



---

# МОЛОДАЯ МЫСЛЬ: НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ИННОВАЦИИ

---



**Материалы XII (XVIII) Всероссийской научно-  
технической конференции студентов, магистрантов,  
аспирантов и молодых ученых  
13-17 апреля 2020 года**

**2020**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Молодая мысль:  
наука,  
ТЕХНОЛОГИИ,  
ИННОВАЦИИ**

**Материалы XII (XVIII) Всероссийской  
научно-технической конференции  
студентов, магистрантов, аспирантов  
и молодых ученых  
13-17 апреля 2020 года**

**Братск**

**Издательство Братского государственного университета  
2020**

## УДК 72:624

Молодая мысль: наука, технологии, инновации: материалы XII (XVIII) Всероссийской научно-технической конференции. – Братск: Изд-во БрГУ, 2020. – 405 с.

*Доклады и сообщения отражают основные результаты научно-исследовательской деятельности научно-педагогических работников, студентов, магистрантов, аспирантов Братского государственного университета и других вузов России по широкому кругу вопросов.*

### **Редакционная коллегия:**

Видищева Е.А., к.т.н, доцент  
Рычков Д.А., к.т.н, доцент, ответственный секретарь  
Бекшаева А.Д., технический секретарь  
Аношкина Л.В., к.б.н., доцент  
Белых С.А., к.т.н, доцент  
Булатов Ю.Н., к.т.н., доцент  
Горохов Д.Б. д.т.н, доцент  
Даниленко О.К., к.т.н.  
Иванов В.А., д.т.н, профессор  
Игнатьев И.В., к.т.н, доцент  
Коваленко Г.В., к.т.н., доцент  
Луковникова Е.И., к.э.н.  
Мазур В.В., к.т.н., доцент  
Никифорова В.А., д.б.н, доцент  
Перетолчина Л.В., канд. архит. наук, доцент  
Пузанова О.А., к.с/х.н., доцент  
Федяев А.А., д.т.н, доцент  
Фигура К.Н., к.т.н.  
Фалунина Е.В. д. псих.н, доцент  
Харитоновна П.В., к.э.н.  
Черутова М.И., к.э.н., профессор

Научно-техническая конференция зарегистрирована в Министерстве науки и высшего образования РФ

© ФГБОУ ВО «БрГУ», 2020

© Факультет магистерской подготовки, 2020

## Строительство и архитектура

УДК 69.003

### Технико-экономическое сравнение вариантов фундаментов индивидуального жилого дома

Е.Г. Емельянова<sup>a</sup>, Л.Ф. Селютина<sup>b</sup>

Петрозаводский государственный университет, пр. Ленина, 33, Петрозаводск, Россия

[a](mailto:zhenemel@mail.ru)zhenemel@mail.ru, [b](mailto:selutinalf@mail.ru)selutinalf@mail.ru

Ключевые слова: жилой дом, ленточные глины, скала, свайный фундамент, ленточный фундамент, расход материалов, сравнение вариантов фундаментов.

*Представлены конструктивные решения индивидуального жилого дома и инженерно-геологические условия строительства. Здание двухэтажное. Наружные стены – трехслойные, несущий слой из газобетонных блоков, теплоизоляционный – из минераловатных плит ROCKWOOL. Междуэтажное перекрытие – монолитное железобетонное. Инженерно – геологические условия строительства здания сложные, что определяется слабыми несущими свойствами ленточной глины, плавунными свойствами песков при водонасыщении, высоким уровнем грунтовых вод. Рассмотрены свайный и ленточный варианты фундаментов. Скала – несущий слой для свай – стоек. Выполнены расчеты ростверка свайного фундамента, ленточного монолитного фундамента, осадок фундаментов, проверка прочности слабого подстилающего слоя. Для устройства ленточных фундаментов принят метод поверхностной стабилизации слабых грунтов. Локальные сметы составлены базисно-индексным методом согласно требованиям МДС 81-35.2004 на основе территориальных единичных расценок Республики Карелия ТЕР-2001. Эффективным, с точки зрения стоимостных показателей, показал себя ленточный фундамент.*

**Введение.** Загородный дом, гармонично вписывающийся в окружающий ландшафт, – не редкость в застройке пригородных территорий. Использование современных технологий и материалов, инженерных решений определяет экономические характеристики проекта.

Фундаменты - основа будущего дома. Выбор оптимального типа фундаментов необходимо выполнять на основании изучения инженерно-геологических условий.

**Инженерно – конструктивные решения [1].** Рассмотрено сравнение вариантов фундаментов двухэтажного жилого дома. Размеры здания в плане 13,5х10,0 м (ширина \* длина). Высота первого этажа 3,2 м. Высота второго этажа - 3,0 м.

Наружные стены - трехслойные. Толщина стены 555 мм. Несущий слой из газобетонных блоков AEROC Classic 400. Средний слой - теплоизоляционные плиты Rockwool Венти Баттс толщиной 50 мм. Облицовочный слой выполняется из кирпича Терка (250х85х65 мм).

Внутренние стены запроектированы из газобетонных блоков толщиной 400 мм. Перегородки выполняются из газобетонных блоков толщиной 100 мм и 200 мм.

Армирование стен: первый ряд газобетонных блоков, каждый 4-й ряд блоков; зоны опор перемычек; ряд блоков под оконными проемами.

По верху газобетонных стен на уровне междуэтажного перекрытия выполняют монолитный железобетонный пояс. Обвязочный пояс на уровне чердачного перекрытия устраивают из U-блоков.

Перекрытие 1-го этажа – монолитное железобетонное сплошного сечения высотой 160 мм. Плита перекрытия первого этажа расположена на отметке 3,000. Чердачное перекрытие выполняется по цельнодеревянными балкам.

Крыша проектируется двухскатная. Водоизоляционный слой запроектирован из мягкой черепицы КАТЕРАЛ (Ruflex) 38 мм. Теплоизоляция - минераловатные плиты Rockwool Руф Баттс В, Rockwool Руф Баттс Н.

**Инженерно-геологические условия.** Рельеф на участке спокойный, с общим уклоном от вершины возвышенности к её склонам. Уклон с севера на восток 8,05%, с юга на восток – 5%.

Физико-механические свойства грунтов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-механические свойства грунтов основания

Наименование характеристики	Обозначение характеристики, ед. изм.	Песок пылеватый	Песок мелкий	Глина легкая пылеватая ленточная текучая	Песок моренный пылеватый, с гравием и галькой, водонасыщенный	Гранито-гнейс
Удельный вес	$\gamma_1$ , кН/м <sup>3</sup>	1,92	1,86	1,55	2,08	
Угол внутреннего трения	$\varphi_1$ , град	26	29	5	34	
Удельное сцепление	$c_1$ , кПа	3	1	1,6	6	
Удельное сцепление	$c_{II}$ , кПа	4	2	2	8	
Модуль деформаций	$E$ , МПа	18	28	0,6	39	
Коэффициент фильтрации	$k_f$ , см/сут	1	10	0,001	1	
Показатель текучести	$I_L$			0,56		
Коэффициент пористости	$e$	0,65	0,65	1,77	0,55	
Условное расчётное сопротивление грунта	$R_0$ , кПа					150

Неблагоприятными факторами, осложняющими строительство здания, являются:

- слабые несущие свойства ленточной глины [2];
- высокий уровень подземных вод;
- плавунные свойства песков при водонасыщении.

В соответствии с геологическими условиями и конструктивной схемой здания приняты 2 варианта фундаментов: свайный и ленточный [3].

**Свайный фундамент.** Скала (гранито-гнейс) является несущим слоем свайных фундаментов.

Приняты железобетонные сваи квадратного сечения 0,3х0,3 м длиной 6, 8 и 9 м.

При расчете свай – стоек определена несущая способность сваи по расчетному сопротивлению основания в плоскости ее нижнего конца [4].

Сваи установлены в местах пересечения стен и равномерно между обозначенными узлами. Количество свай указано в табл. 2.

Количество свай		
Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3
6 шт. ( $l = 6$ м.)	21 шт. ( $l = 8$ м.)	6 шт. ( $l = 9$ м.)

**Ленточный фундамент.** Использование верхних слоев песка пылеватого ( $E = 18$  МПа) и песка мелкого ( $E = 28$  МПа) в качестве несущих слоев для фундаментов мелкого заложения невозможно, так как под ними находится слой ленточной глины. Поэтому расчеты ленточных фундаментов выполнены при использовании технологии поверхностной стабилизации слабых грунтов [5].

Метод стабилизации грунта заключается в понижении влажности грунтов до оптимальной с изменением структуры глинистых частиц и понижением уровня меры кислотности водных растворов  $Ph$  (путем внесения в грунт негашеной извести), а также в укреплении и повышении физико-механических характеристик грунта (путем внесения в грунт минеральных вяжущих (цемент)).

Стабилизация основания выполняется в два этапа:

1-й этап. Стабилизация грунтов основания известью на глубину 450 мм.

2-й этап. На следующий день (либо через 1–2 дня, в зависимости от погодных условий и состояния грунта) после стабилизации основания известью выполняют стабилизацию основания цементом на глубину 250 мм.

Уплотнение стабилизированного основания катком (после стабилизации известью и после стабилизации цементом). В течение одного дня после окончания работ по стабилизации грунта цементом стабилизированное основание укрывается слоем геотекстиля. Поверх геотекстильного полотна распределяется щебень толщиной 15 см.

Для монолитных ленточных фундаментов использован бетон тяжелый класса по прочности на сжатие В25 и арматура класса А400.

Расход материалов подсчитан с плитой, монолитно связанной с ребрами и служащей основанием пола 1-го этажа.

Расход материалов: бетон – 40,6 куб. м (в т. ч. 28 куб. м - на плиту);

Арматура – 3400 кг.

**Результаты сравнения технико-экономических показателей фундаментов.** Для сравнения экономических показателей рассматриваемых вариантов фундаментов в работе был выполнен расчет сметной стоимости строительно-монтажных работ по их возведению для двухэтажного многоквартирного индивидуального жилого дома с террасой общей площадью 193 м<sup>2</sup>. Локальные сметы составлены базисно-индексным методом согласно требованиям МДС 81-35.2004 [6] на основе территориальных единичных расценок Республики Карелия ТЕР-2001(в редакции 2014) с применением индексов пересчета сметной стоимости в текущий уровень цен. Индексы изменения сметной стоимости СМР по видам строительства в текущий уровень цен (на 4 квартал 2019 года) приняты в соответствии с приложением № 1 к распоряжению Министерства строительства, жилищно-коммунального хозяйства и энергетики РК от 14 октября 2019 года. Индексы применялись к статьям прямых затрат и составили:

- к основной заработной плате — 26,46;
- к эксплуатации машин и механизмов — 8,47;
- к материальным затратам — 5,59.

Накладные расходы рассчитывались косвенным путем в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов согласно МДС 81-34.2004 [7]. Аналогично рассчитывалась сметная прибыль. Нормы сметной прибыли приняты согласно МДС 81-25.2001 [8]. Результаты сравнения экономических показателей рассматриваемых вариантов фундаментов и расчетов сметной стоимости их возведения приведены в таблице 3.

## Расчет экономических показателей

Расчетные показатели	фундамент	
	ленточный	свайный
Прямые затраты, руб.,	1323582	1699457
в том числе:		
- основная зарплата	393870	395182
- эксплуатация машин и механизмов	113624	240233
- материалы	863655	1125429
Накладные расходы, руб.	472645	474218
Себестоимость, руб.	1796227	2173675
Сметная прибыль, руб.	256016	256868
Сметная стоимость, руб.	2052243	2430543
НДС, руб.	410448	486109
Итого с НДС, руб.	2462692	2916652
Сметная стоимость 1 м <sup>2</sup> , руб./м <sup>2</sup>	12760	15112
Трудозатраты, чел-ч.	1230	1181

**Вывод.** Как видно из результатов сравнения по экономическим показателям наиболее затратным является свайный фундамент. Эффективным, с точки зрения стоимостных показателей, показал себя ленточный фундамент.

#### Литература

1. Селютина Л.Ф., Емельянова Е.Г. Предпроектные варианты фундаментов загородного дома // Applied and Fundamental Studies. St.Louls, Missouri, USA. 2018. Т.2. С.192-200.
2. Ленточные глины [Электронный ресурс]. URL: [termo-haus. ru >osnovania/osnovi52.html](http://termo-haus.ru/ostnovania/osnovi52.html) (дата обращения: 05.05.2017).
3. СП 22.13330.2016. Свод правил. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.0201.83\*. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. М., 2016.
4. СП 24.13330.2011. Свод правил. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. Министерство регионального развития Российской федерации. М., 2011.
5. СП 52-101-2003. Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры. Госстрой России. М., 2003.
6. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации: с изм. от 16.06.14г. : МДС 81-35.2004: утв. Госстроем России: введ. с 09.03.04г. // Техэксперт [Электронный ресурс]: проф. справ. система / ООО "Кодекс ИТ". Электрон. дан. [Петрозаводск], сор.2019. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200035529> (дата обращения: 05.05.2017).
7. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве, осуществляемом в районах Крайнего Севера и местностях, приравненных к ним: с изм. и доп.: МДС 81-34.2004: утв. Госстроем России: введ. с 12.01.04г. // Техэксперт [Электронный ресурс]: проф. справ. система / ООО "Кодекс ИТ". Электрон. дан. [Петрозаводск], сор.2019. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200034930> (дата обращения: 05.05.2017).
8. Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве: МДС 81-25.2001 : утв. Госстроем России : введ. 01.03.01г. // Техэксперт [Электронный ресурс]: проф. справ. система / ООО "Кодекс ИТ". Электрон. дан. [Петрозаводск], сор.2019. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200007421> (дата обращения: 05.05.2017).

## **Technical and economic comparison of individual residential building of the Foundation options**

E.G. Emelyanova<sup>a</sup>, L.F. Selutina<sup>b</sup>

Petrozavodsk State University, 33, Lenin Avenue, Petrozavodsk, 185910, Russian Federation.  
<sup>a</sup>[zhenemel@mail.ru](mailto:zhenemel@mail.ru), <sup>b</sup>[selutinalf@mail.ru](mailto:selutinalf@mail.ru)

**Keywords:** House, band clay, rock, pile foundation, strip foundation, foundation slab, base precipitation, the underlying layer of soil, consumption of materials.

*Presents constructive solutions of a house and engineering – geological of building conditions. The building is two storied. External walls – three layer. Load – bearing layer of aerated concrete blocks. Thermal insulation – from ROCKWOOL mineral wool slabs. Floor is monolithic reinforced concrete. Engineering – geological conditions of building construction are complex, what is determined by the weak load – bearing properties of belt clay, quicksand properties of sand when water saturation, high level of groundwater. Rock – bearing layer for pile foundations. Types of foundations are: pile, ribbon. The calculation of the pile foundations grillage and strip monolithic foundation, foundation sediment and the strength of a weak underlying layer were performed. The method of surface stabilization of weak soils has been adopted for the construction of belt foundations. Local estimates are based in accordance with the requirements of the MDC 81-35.2004 (methodological documents in construction) based on the TUP-2001 (territorial unit prices in construction) of Republic of Karelia. Effective from the point of view of cost indicators, proved to be a strip foundation.*

УДК 69.032.22

## **Москва-Сити: архитектурно - конструктивное решение комплекса «Эволюция»**

Е.К. Грачева<sup>a</sup>, Т.М. Рогатовских

Липецкий государственный технический университет, ул. Московская, 30, Липецк, Россия  
<sup>a</sup>[ketrincat1@yandex.ru](mailto:ketrincat1@yandex.ru)

**Ключевые слова:** комплекс, небоскрёб, башня «Эволюция», высотное строительство

*В статье указаны причины появления высотных зданий, необходимость их усовершенствования и требования к формированию архитектурной формы. Рассмотрен один из самых крупных российских проектов комплекса московский международный деловой центр «Москва-Сити», который объединил в себе как высотное так и подземное строительство. Описано архитектурно-конструктивное решение башни «Эволюция». Главный архитектор проекта Филипп Никандров. В статье рассмотрены конструктивные особенности построения башни, которая имеет необычную закручивающуюся форму. Описана инновационная система холодногнутого остекления. При сборке модульной панели стеклопакет укладывается в проем рамы, находящейся в горизонтальном положении, и под собственным весом деформируется. Фасад выглядит как единая оболочка из стекла, выгнутого по спирали. Башня «Эволюция» включен в список 30 высочайших спиралевидных небоскрёбов мира.*

Высотное строительство является существенным условием для развития современных мегаполисов. Причина появления таких зданий обусловлена необходимостью ввода в эксплуатацию новых площадей под жилые и офисные помещения. [1] В современных условиях строительства применение типовых конструктивных решений и устоявшихся строительных материалов теряет свою целесообразность, при этом возникает необходимость в их усовершенствовании.

Часто высотные здания занимают доминирующее положение в застройке города. Это определяет более высокие требования к формированию их архитектурной формы, которая должна согласовываться с работой конструкции. Поэтому создание тектонического образа высотного здания является наиболее актуальным вопросом для современных архитекторов. [3] Наиболее распространенными формами высотных зданий является – призматическая, цилиндрическая, телескопическая и другие.

ММДЦ «Москва-Сити» - это один из самых крупных российских проектов, состоящий из зданий с 95 этажностью и высотой до 305 метров. Многофункциональный комплекс объединил в себе как высотное, так и подземное строительство. В этот проект входит более 20 зданий. Наиболее примечательными из них являются: Федерация, Евразия, Эволюция, Меркурий Сити Тауэр, Северная башня, Империя, Город столиц и многие другие.

Башня «Эволюция» – это многофункциональный небоскреб, который имеет необычную закручивающуюся форму, напоминающую молекулу ДНК, изображена на рисунке 1. Башня представляет собой 55-этажную конструкцию. Архитектурная высота башни «Эволюция» составляет 255 метра. Главным архитектором данного проекта является Филипп Никандров. Офисная башня площадью 82 000 м<sup>2</sup>, поворачивается вокруг своей оси на 156 градусов. Каждый этаж относительно предыдущего повернут на 3°.

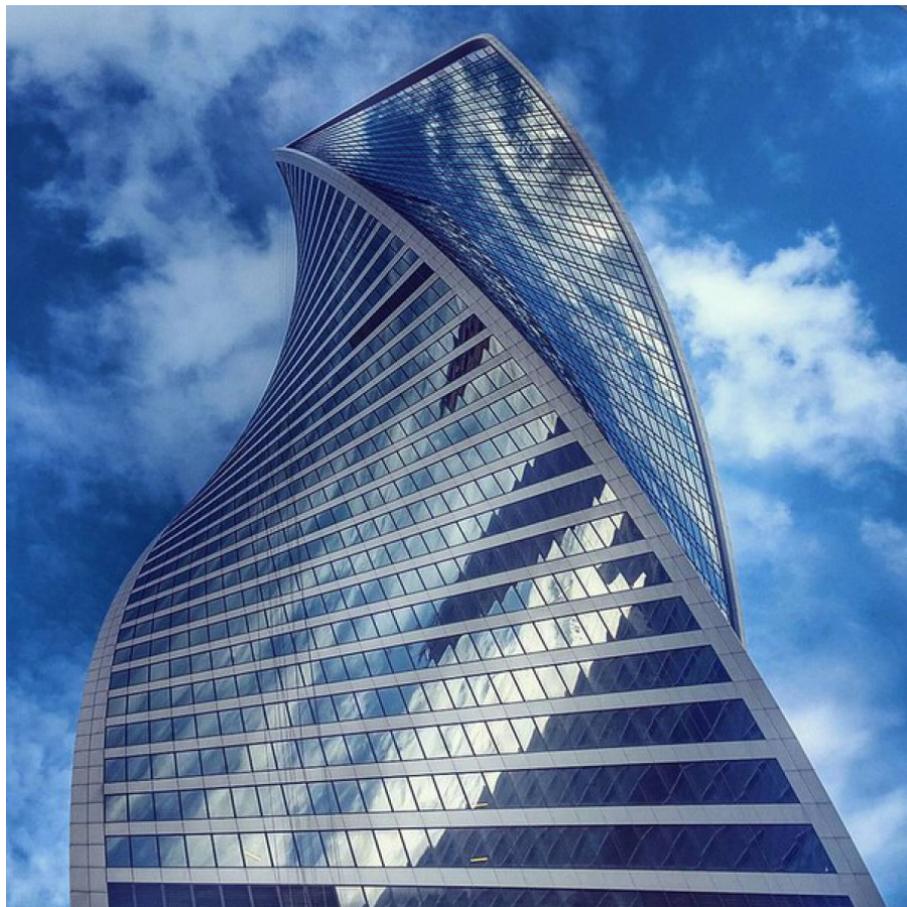


Рис. 1. Фасад башни «Эволюция»

Центральное ядро и восемь колонн с пятнадцатиметровыми пролетами между осями остаются строго вертикально всю высоту, показана на рисунке 2. Спиралеобразную геометрию повторяют только четыре угловых опоры здания. Была спроектирована самоподъемная система опалубки, которая объединила в себе функции ветрозащиты и рабочей платформы.

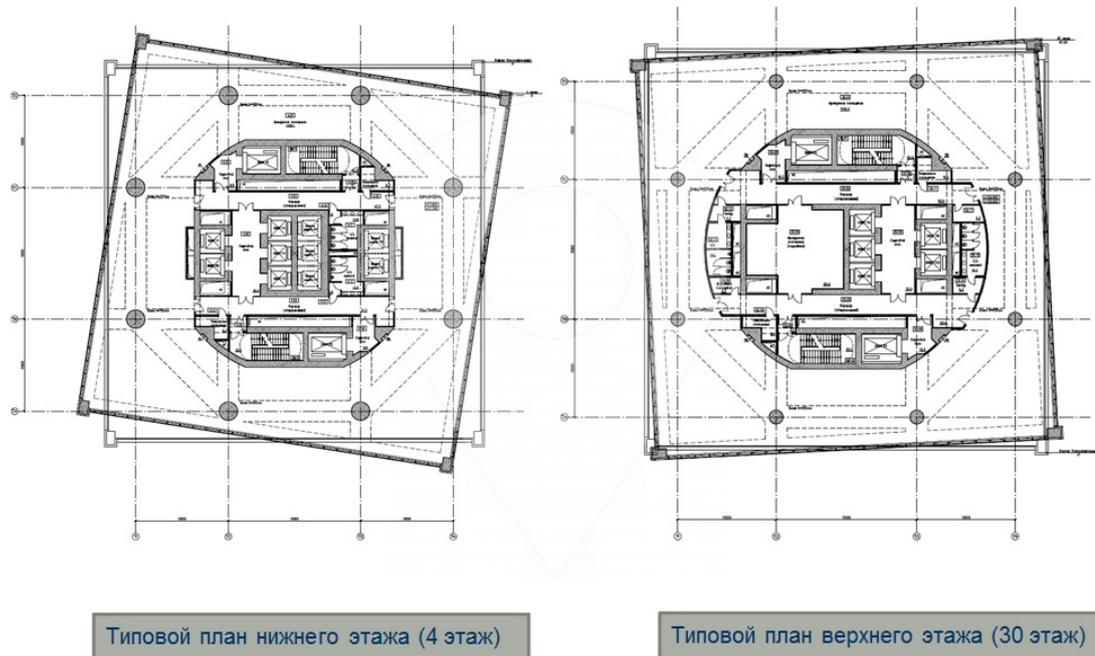


Рис. 2. План этажей

Вместо общепринятых плоских стеклопакетов в здании была применена инновационная система использования холодногнутого остекления. При сборке модульной панели стеклопакет укладывается в проем рамы, находящейся в горизонтальном положении, и под собственным весом деформируется. Принимает форму рамы без какого-либо термического воздействия. Максимальная деформация одного угла стеклопакета из плоскости не более 50 мм. В результате фасад выглядит как единая оболочка из стекла, выгнутого по спирали. Стекло позволяет обеспечить защиту от солнца и пропускает всего 36% солнечной тепловой энергии.

Общая площадь фасадов башни «Эволюция» - 40500 м<sup>2</sup>, включая 34500 м<sup>2</sup> витражей с 3 по 51 этажи. Поэтажно фасад складывается из 108 отдельных фасадных блоков-параллелограммов высотой 4.3м и шириной 1.5м, 27 из которых имеют разные геометрические размеры двух разных типов, варьирующихся с изменением угла наклона от +14 градусов до -14 градусов [2].

В 2016 году Совет по высотным зданиям и городской среде включил в список 30 высочайших спиралевидных небоскрёбов мира башню «Эволюция».

### Литература

1. Сембаев Б. Н., Грушевский К. Е. Расчет и проектирование высотных зданий в ММДЦ «Москва-Сити» // Управление социально-экономическими системами. 2017. С. 35-37.
2. Инновации: [Электронный ресурс] : Журнал Лучшие Фасады / Москва : 2017. URL: [http://fasad-rus.ru/articles\\_end\\_new.php?id=1414](http://fasad-rus.ru/articles_end_new.php?id=1414) (дата обращения: 24.02.20).
3. Тырнова Д.Р., Рогатовских М.А. Архитектоника высотных зданий // Строительство и архитектура. Тенденции развития современной науки. 2018. С.201-203.

## **Moscow city: architectural and constructive solution of the complex «Evolution»**

Е.К. Gracheva<sup>a</sup>, Т.М. Rogachevsky

Lipetsk state technical university, 30 st. Moskovskaya, Lipetsk, Russia

<sup>a</sup>[ketrincat1@yandex.ru](mailto:ketrincat1@yandex.ru)

Keywords: complex, skyscraper, tower «Evolution», high-rise construction.

*The article shows the reasons for the appearance of high-rise buildings, the need for their improvement and the requirements for the formation of the architectural form. One of the largest Russian projects of the Moscow international business center "Moscow-city" complex, which combines both high-rise and underground construction, is considered. The architectural and constructive solution of the Evolution tower is described. The main architect of the project is Philip Nikandrov. The article discusses the design features of the tower, which has an unusual twisting shape. An innovative system of cold-rolled glazing is described. When assembling a modular panel, the double-glazed window is placed in the opening of the frame, which is in a horizontal position, and is deformed by its own weight. The facade looks like a single shell of glass, curved in a spiral. The Evolution tower is included in the list of the 30 highest spiral skyscrapers in the world.*

УДК 69.05

## **Компьютерное моделирование процессов зимнего бетонирования фундаментной плиты**

Т.Ф. Шляхтина, В.М. Антонов, Е.А. Иванькова<sup>a</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>a</sup>[ivanykova0197@icloud.com](mailto:ivanykova0197@icloud.com)

Ключевые слова: зимнее бетонирование, метод термоса, фундаментная плита, нагревательный провод

*В статье рассмотрены вопросы зимнего бетонирования в экстремальных сибирских условиях. Задачи выдерживания бетонов в зимних условиях являются многофакторными и успешно могут быть решены с привлечением компьютерного моделирования. Программный комплекс ELCUT является инструментом в решении таких задач на основе метода конечных элементов, позволяя моделировать температурные поля с анализом характера их распределения и построением графиков прочности бетона. На примере монолитной фундаментной плиты рассмотрены вопросы выдерживания бетона при температуре самой холодной пятидневки и среднезимней в г. Братске. Компьютерное моделирование позволило подобрать параметры раскладки нагревательного провода в бетонируемой конструкции и необходимую толщину теплоизоляции опалубки для обеспечения требований по трещиностойкости*

Круглогодичное строительство в сибирском регионе не может быть реализовано без применения методов зимнего бетонирования. Бетонные работы в зимних условиях требуют специальной организации в силу отрицательного влияния низких температур на свойства бетонов. Раннее замораживание бетона из-за расширения замерзающей воды, приводит к увеличению пористости бетона, резко падают его морозостойкость,

водонепроницаемость и сцепление с арматурой. Поэтому замораживание бетона до набора критической прочности недопустимо.

Задачи выдерживания бетонов в зимних условиях являются многофакторными и успешно могут быть решены с привлечением компьютерного моделирования, что существенно повышает эффективность работ. Для предварительного выбора способа зимнего бетонирования в зависимости от массивности конструкции (Мп) и температуры наружного воздуха решение принимается на основе теплотехнических расчетов и обоснования экономической эффективности того или иного способа применительно к местным условиям.

На сегодняшний день в практике зимнего строительства пока отсутствуют универсальные программы для расчета параметров зимнего бетонирования. Расчетные комплексы типа «Космос» и «Nastran» по своей сложности не подходят для выполнения повседневных инженерных расчетов. Программа «ELCUT», разработанная российской компанией ООО «Тор», обеспечивает эффективное решение таких задач на основе метода конечных элементов. В «ELCUT» реализована возможность выбора разнообразных источников тепловой энергии, материалов и климатических условий зимнего бетонирования. Так же программа оснащена надстройкой WinConcret для расчета температурных полей, анализом характера их распределения с последующим построением графиков прочности бетона, а также возможностью определения температурных деформации в процессе термообработки бетона. Дополнительно надстройка WinConcret позволяет учесть теплоту от реакции гидратации цемента. Экзотермия цемента задается функцией от времени и температуры. Учитывая достоинства программы «ELCUT» моделирование проводилось с её использованием.

Наиболее экономичным из всех методов зимнего бетонирования считается термосное выдерживание, целесообразность применения которого определяется массивностью бетонируемой конструкции, активностью цемента, температурой бетонной смеси, метеорологическими условиями (главным образом температурой наружного воздуха и скоростью ветра) и допускаемой графиком работ продолжительностью выдерживания бетона. Сочетание этих факторов устанавливает область применения метода термоса, за пределами которой либо невозможно обеспечить требуемую проектом прочность бетона к моменту его распалубки или замерзания, либо другие методы выдерживания бетона окажутся более экономичными.

Метод термоса наиболее эффективен при бетонировании конструкций с модулем менее 5 при использовании быстротвердеющих портландцементов, эффективных теплоизоляционных материалов для утепления опалубки и температурах окружающего воздуха до  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Такая температура для северных районов страны характеризует осенне-весенний период, поэтому в зимних условиях метод термоса необходимо дополнять обогревными методами для обеспечения требуемого температурного режима и сроков твердения.

В качестве расчётной модели рассмотрена монолитная фундаментная плита, изготавливаемая по методу регулируемого термоса с дополнительным обогревом изолированным нагревательным проводом. Данный метод рассматривается в качестве основного, поскольку традиционный термос при температурах сибирского региона не позволяет получить требуемую прочность и обеспечить трещиностойкость, приводя к промерзанию угловых и торцевых поверхностей. При регулируемом термосе дополнительно осуществляется подвод тепла в локальные наиболее охлаждаемые зоны конструкции за счёт нагревательного провода, размещаемого на арматурном каркасе.

Для моделирования выбрана фундаментная плита с размерами  $16 \times 12 \times 1$  м (рис.1). В качестве опалубки принята фанера толщиной ( $\delta$ ) – 0,04 м, а для утепления использовались минераловатные маты толщиной от 100 до 250 мм. Прогрев конструкции осуществляется нагревательным проводом марки ПНСВ, диаметром ( $d$ ) – 1,6 мм; удельное электрическое

сопротивление ( $\rho$ ) –  $0,157 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$ ., шаг, длина отрезков провода и мощность варьировались в зависимости от условий выдерживания.

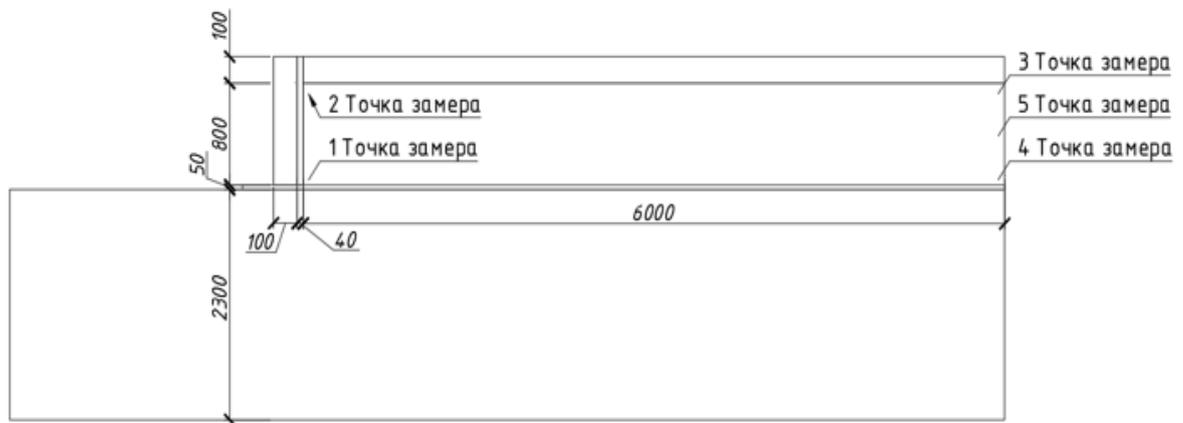


Рис. 1. Поперечное сечение моделируемого фундамента с контрольными точками замера температуры

Первым этапом моделирования является решение стационарной задачи (рис.2) для определения начальных условий расчета, т.е. производится расчет температурных полей бетонированных элементов сразу после укладки бетона. Второй частью моделирования является решение нестационарных задач с заданным интервалом и построением температурных полей.

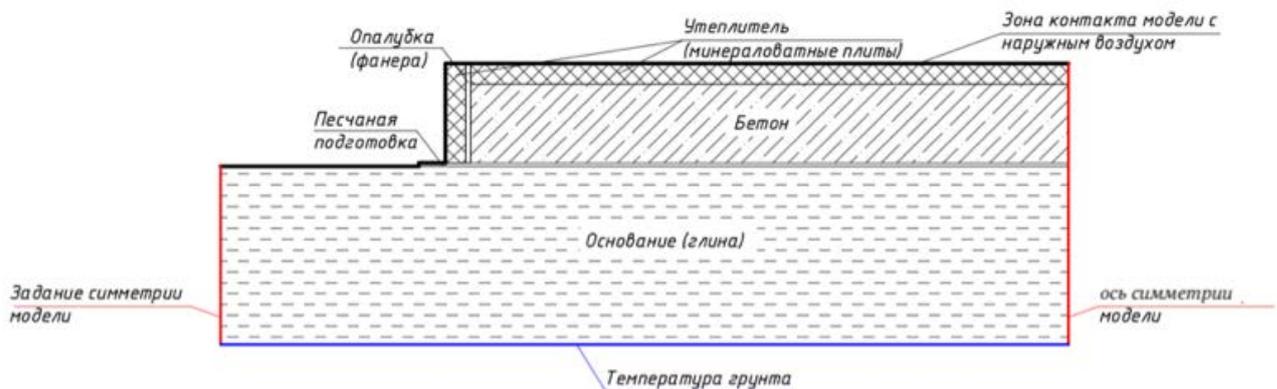


Рис. 2. Модель стационарной задачи

Стационарная задача предназначена для задания начальных температурных условий, т.е. при выдерживании конструкции в начальный момент времени. В связи с тем, что стационарная и нестационарная задачи между собой будут связаны, то геометрические модели в обеих задачах должны быть аналогичными.

В ходе исследования моделирование процессов твердения монолитной фундаментной плиты осуществлялось для температуры самой холодной пятидневки ( $-43^\circ\text{C}$ ) и среднезимней температуры ( $-19,5^\circ\text{C}$ ) г. Братска.

В результате расчёта получено температурное поле перед началом прогрева с учётом теплотехнических свойств материалов, изображенное на рисунке 3.

Для температуры самой холодной пятидневки ( $-43^\circ\text{C}$ ) принят метод бетонирования «регулируемый термос», при котором по торцевым и горизонтальным поверхностям конструкции укладывается нагревательный провод ПНСВ с мощностью  $40 \text{ Вт/м}$  (рис. 4). Моделированием установлено, что требования по трещиностойкости обеспечиваются при следующих условиях монтажа нагревательного провода: шаг раскладки –  $0,15 \text{ м}$ ; длина куска –  $29,8 \text{ м}$ . Требуемое условие по перепаду температур до  $20^\circ\text{C}$  в фундаментной

плите выполняется при использовании для утепления минераловатных плит толщиной 150мм.

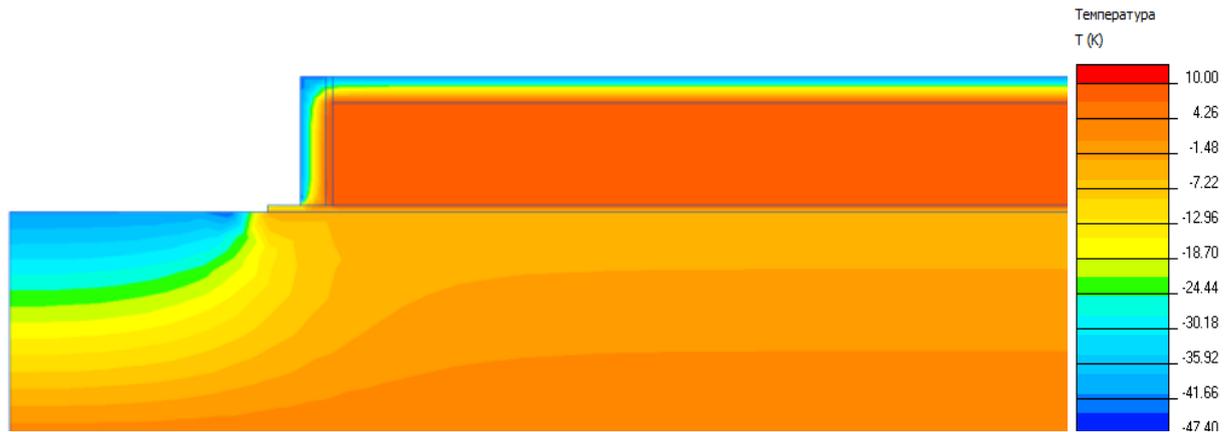


Рис. 3. Моделирование температурного поля конструкции перед началом прогрева

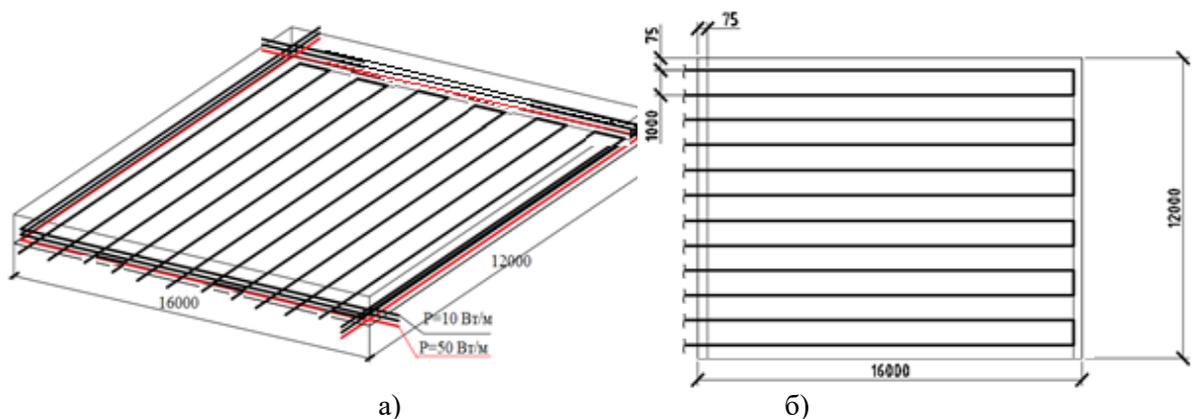


Рис. 4. Схема раскладки нагревательного провода для условий самой холодной пятидневки в г. Братске:

- а – общий вид раскладки провода;
- б – схема раскладки провода по верхней и донной поверхностям плиты

При среднезимней температуре окружающего воздуха ( $-19,5^{\circ}\text{C}$ ), как показало моделирование, метод термоса обеспечивает твердение фундаментной плиты без дополнительного обогрева нагревательным проводом с минераловатным утеплителем толщиной 50мм (рис. 5, 6).

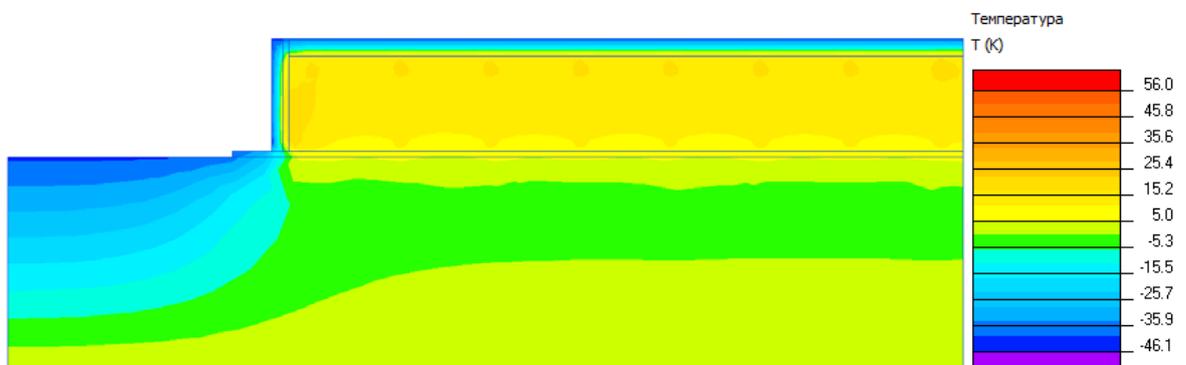


Рис. 5. Температурное поле конструкции после 24 часа прогрева (перепад температур по сечению составил  $14^{\circ}\text{C}$ )

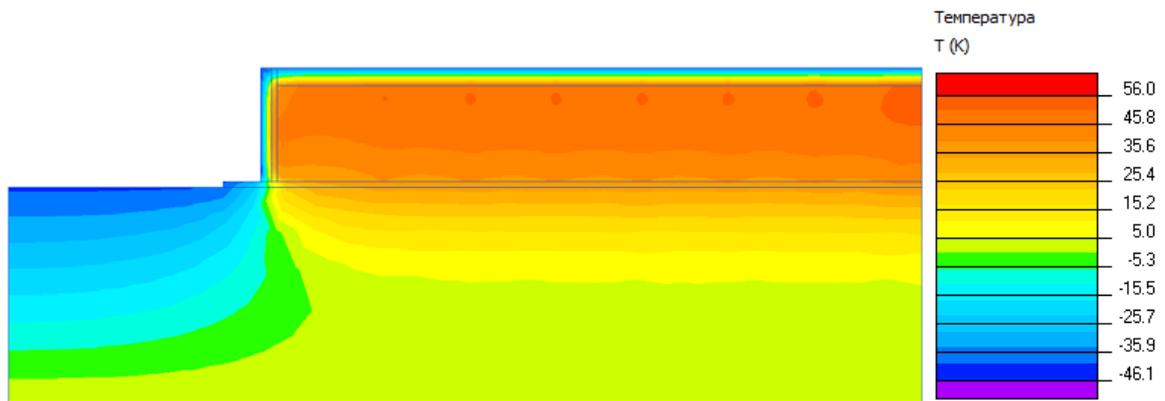


Рис. 6. Температурное поле конструкции для среднезимней температуры при толщине утеплителя 50 мм (перепад температур по сечению составил 8,3°С.)

Компьютерное моделирование с использованием программы «ELCUT» на примере фундаментной плиты позволило оперативно подобрать режим тепловой обработки для экстремальных и средних зимних температур в г. Братске за счёт изменения толщины теплоизоляционного слоя опалубки и мощности нагревательного провода. Полученные результаты позволяют прогнозировать опасность появления температурных напряжений из-за критического перепада температур в контролируемых точках для обеспечения требований по трещиностойкости.

#### Литература

1. Садович М.А. Методы зимнего бетонирования: учеб. пособие. 3-е изд., перераб. и доп. Братск : Изд-во БрГУ, 2015. 102 с.
2. Зиневич Л.В. Применение численного моделирования при проектировании технологии обогрева и выдерживания бетона монолитных конструкций. // Инженерно-строительный журнал. 2011. № 2. С. 24-28

### Computer simulation of cold-weather concreting

T.F. Shlyakhtina, V.M. Antonov, E.A. Ivankova<sup>a</sup>

Bratsk state University, 40 Makarenko street, Bratsk, Russia

<sup>a</sup>[ivanykova0197@icloud.com](mailto:ivanykova0197@icloud.com)

Keywords: Winter concreting, thermos method

*The article deals with winter concreting in extreme Siberian conditions. The problems of maintaining concrete in winter conditions are multi-factorial and can be successfully solved using computer modeling. The ELCUT software package is a tool for solving such problems based on the finite element method, allowing you to model temperature fields with analysis of their distribution and plotting the strength of concrete. On the example of a monolithic Foundation slab, the issues of maintaining concrete at the coldest five-day and mid-winter temperatures in Bratsk are considered. Computer modeling allowed us to select the parameters of the heating wire layout in the concrete structure and the necessary thickness of the formwork insulation to meet the requirements for crack resistance.*

УДК 69.003

## **Влияние применения типовой проектной документации на стадию проектирования**

Я.В. Казанкина<sup>a</sup>, И.В. Дудина<sup>b</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко, 40, Братск, Россия

[kazankina\\_yana@mail.ru](mailto:kazankina_yana@mail.ru), [dydina\\_irina@mail.ru](mailto:dydina_irina@mail.ru)

Ключевые слова: стадия проектирования, первичное и типовое проектирование, сроки проектирования, государственная экспертиза.

*В данной статье рассмотрено влияние применения типовой проектной документации на стадию проектирования. Приводятся преимущества применения типовой проектной документации и ограничения для повторного ее применения. Дано определение типовой проектной документации по Градостроительному кодексу. Сравнение стоимости проектирования первичного и типового проектирования показало, что разработка типового проекта предполагает значительную экономию. Сравнение сроков проектирования посредством построения календарного графика показывает уменьшение срока разработки типовой проектной документации за счет уменьшения объема разрабатываемых разделов, а также уменьшения срока прохождения экспертизы. Применение типовой проектной документации даст возможность реализации государственных программ, связанных со строительством доступного жилья, а также реализации объектов массового строительства в значительно меньшие сроки и с меньшими затратами.*

В последнее время в России использование проектной документации применительно в основном только для объектов жилищного строительства, а в остальных видах строительства проблематично по причинам:

- общественные – отсутствие повторяемости объектов из-за исходного назначения здания и его функциональности, различные районы строительства;
- промышленные – различная технологичность зданий, а соответственно разные габариты и применяемое оборудование, множество районов строительства.

Любое использование документации повторного применения требует привязки здания или сооружения к текущим условиям строительства, с представлением всех расчетов и обоснований.

Рассмотрим влияние применения типовой проектной документации на стадию проектирования.

На данный момент по данным социологических опросов жилищная проблема стоит перед множеством российских семей. Общая нехватка жилья в России по самым минимальным оценкам составляет 1 570 млн кв. м, и, чтобы решить эту проблему, жилищный фонд необходимо увеличить более чем на 46%. Это связано с тем, что многим слоям населения недоступен имеющийся рынок жилья, и перед нами стоит задача строительства доступного жилья. Снижение стоимости строительства может быть достигнуто на стадии проектирования с применением типовой проектной документации.

Типовой проектной документацией, по определению части 3 статьи 49 Градостроительного кодекса, является документация, ранее получившая положительное заключение государственной экспертизы. Иначе говоря, повторно применяемая проектная документация или модификация такой документации, не затрагивающей конструктивных и других характеристик надежности и безопасности объектов капитального строительства [1].

Такой документацией может служить абсолютно любая проектная документация, прошедшая государственную экспертизу, по которой был построен объект и введен в эксплуатацию. Необходимо отметить, что при применении стандартной проектной документации неизбежно нужна привязка объекта к существующей местности.

Преимущества применения типовой проектной документации заключаются:

- в использовании уже апробированных и зарекомендовавших себя проектных решений;
- в уменьшении расходов на проектирование объекта;
- в частичном освобождении проектной документации от проведения государственной экспертизы при повторном применении [2].

Одновременно типовая проектная документация имеет существенные ограничения для повторного применения, которые связаны:

- с пригодностью проектных решений для реализации в условиях новой площадки (например, исходя из природно-климатических особенностей территории, инженерно-геологических характеристик района, включая сейсмические характеристики, и земельного участка, включая рельеф, несущую способность грунтов, наличие подтопления, мерзлотных явлений и т. д.);
- с правами использования «первичной» проектной документации, в том числе ее повторного применения и модификации;
- ограниченности возможности внесения изменений в имеющуюся проектную документацию для изменения планировок и других конструктивных характеристик здания [2].

В тоже время для реализации типового проекта необходимо получить ряд согласований, в основном связанных с размещением объекта на земельном участке. Сравнение стоимости проектирования первичного и типового проектирования (рис. 1) показало, что разработка типового проекта предполагает экономию до 60 %. Это дает возможность снизить цену инвестиционно-строительного проекта в целом.

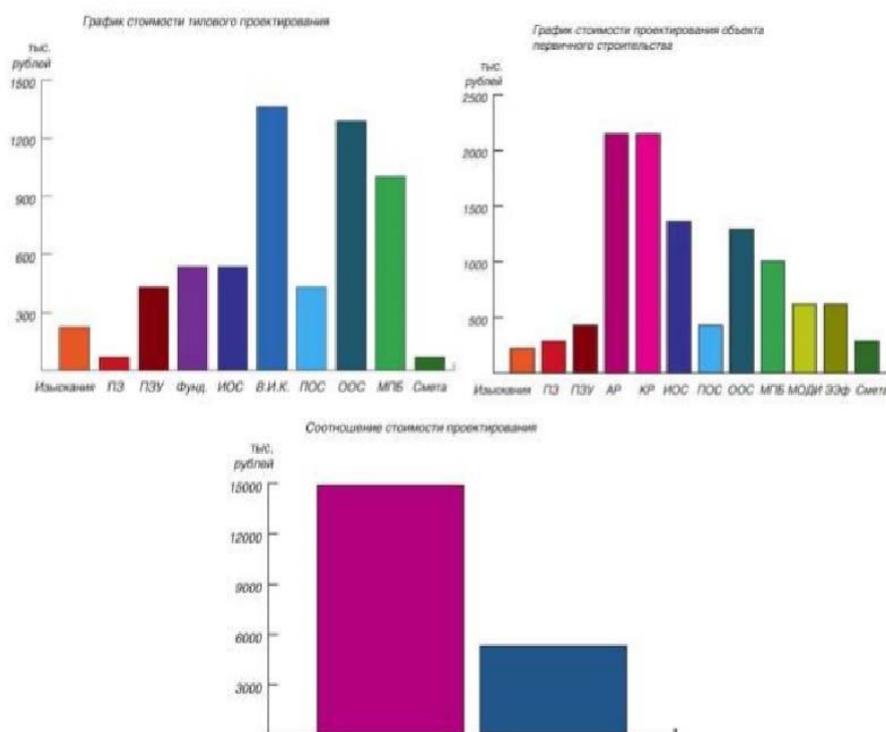


Рис.1 Сравнение стоимости первичного и типового проектирования

Сравнение сроков проектирования (рис. 2) посредством построения календарного графика в программном комплексе MS Project показывает уменьшение срока разработки типовой проектной документации за счет уменьшения объема разрабатываемых разделов,

а также уменьшения срока прохождения экспертизы (с 90 дней до 60 дней), т. к. на государственную экспертизу подается только изменяемая часть проекта, проект конструктивных решений фундаментов и сведения об инженерных изысканиях с правоустанавливающими документами на проектную документацию на земельный участок и т.д.

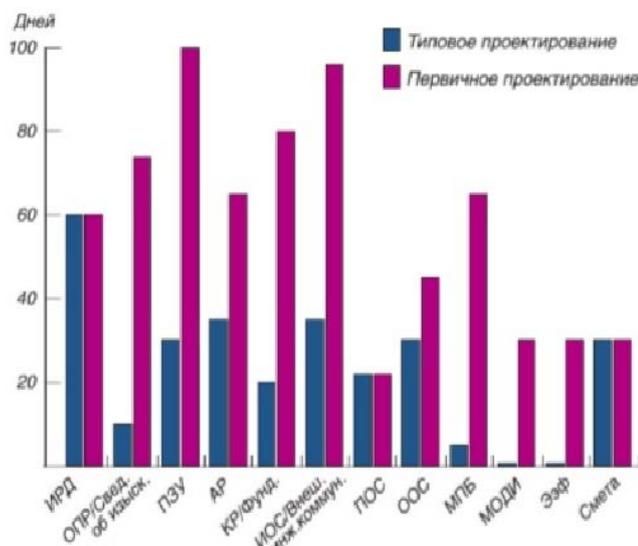


Рис. 2 Сравнение сроков проектирования

По результатам сравнения, срок проектирования первичного строительства составляет 534 дня, а срок типового проектирования — 220 дней, что на 60% меньше.

Проведенный анализ состава проектной документации, разрабатываемой на стадии первичного проектирования, показывает значительное увеличение требуемого объема информации для разработки проектной документации и, соответственно, увеличение трудоемкости и стоимости проектирования по отношению к типовому проектированию.

Таким образом, применение типовой проектной документации значительно сокращает сроки и стоимость проектирования.

#### Литература

1. Синянский И. А. Проектно-сметное дело. М.: Академия, 2014. 480 с.
- 2 Степанов И.С. Экономика строительства. М.: Юрайт, 2009. 620 с.

## Impact of the use of standard design documentation to the design stage

Y.V. Kazankina<sup>a</sup>, I.V. Dudina<sup>b</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>[kazankina\\_yana@mail.ru](mailto:kazankina_yana@mail.ru), <sup>b</sup>[dydina\\_irina@mail.ru](mailto:dydina_irina@mail.ru)

Key words: design stage, primary and standard design, state examination.

*This article discusses the impact of the use of standard design documentation on the design stage. The advantages of the use of standard design documentation and the limitations for its repeated use are given. The definition of standard design documentation for the Urban Planning Code is given. Comparison of the cost of designing primary and standard design showed that the development of a standard project involves significant savings. Comparison of design terms by constructing a schedule shows a decrease in the development time of standard design documentation by reducing the volume of sections to be developed, as well as reducing the time for examination. The use of standard design documentation will make it possible to implement state programs related to the construction of affordable housing, as well as the implementation of mass construction projects in significantly shorter time frames and with lower costs.*

УДК 624

## **О нормативно-техническом обеспечении технической экспертизы промышленных дымовых и вентиляционных труб**

М.Т. Орлов<sup>а</sup>, М.И. Зухуридинов

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>а</sup>[Morlov1956@mail.ru](mailto:Morlov1956@mail.ru)

Ключевые слова: Техническая экспертиза, дымовые и вентиляционные трубы, своды правил, руководящие документы, крен, категория технического состояния.

*Статья посвящена обзору нормативного обеспечения технической экспертизы дымовых и вентиляционных труб по состоянию на 01.03.2020г. Выявлены разночтения действующих нормативных документов, затрудняющих объективно определить категорию технического состояния промышленных труб. Рассмотрены семь действующих документов, регламентирующих техническое состояние дымовых и вентиляционных труб, выпущенных разными ведомствами РФ. Указаны различия допускаемых кренов труб, а также несоответствия назначения категорий технического состояния. Отражено несоответствие контролируемых параметров дымовых труб в других нормативных документах. В действующих нормативных документах отсутствуют конкретные требования, по трубу податливости связей (вахтовых растяжении); не регламентирована методики расчета гибкости растяжением. Такие несогласия в ряд нормативных документов в процессе проведения экспертизы приведет в ряд спорных положений и несоответствий между указанными документами.*

По состоянию на 01.03.2020г. действующими документами по экспертизе промышленных дымовых и вентиляционных труб являются:

- РД 03-610-03 «Методические указания по обследованию дымовых и вентиляционных промышленных труб» [1];
- СП 13-101-99 «Правила надзора, обследования, проведения технического обслуживания и ремонта промышленных дымовых и вентиляционных труб» [2];
- СП 83.13330.2012 (СНиП III-24-75 «Промышленные печи и кирпичные трубы») [3];
- раздел «Дымовые трубы» СП 43.13330.2012 (СНиП 2.09.03-85 «Сооружения промышленных предприятий») [4].

В части нормирования предельных деформаций фундаментов действующим документом является СП 22.13330.2016 (СНиП 2.02.01-83\* Основания зданий и сооружений) [5].

Помимо указанных документов, действующими документами для проведения технических обследований и экспертиз промышленной безопасности зданий и сооружений являются:

- СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений» [6];
- РД 22-01-97 «Требования к проведению оценки безопасности эксплуатации производственных зданий и сооружений поднадзорных промышленных производств и объектов (обследования строительных конструкций специализированными организациями)» [7].

Анализ вышеприведенных документов и практика применения их в процессе проведения экспертиз выявила ряд спорных положений и несоответствий между указанными документами.

Так, согласно СП 83.13330.2012 [3] предельно-допустимый крен ствола кирпичных труб составляет:

- для труб высотой до 100м – 0,002 высоты трубы, но не более 150мм;
- для труб более 100м – 0,0015 высоты трубы, но не более 200мм.

В документе СП 13-101-99 [2] приводятся другие значения крена ствола труб, независимо от материала изготовления:

- 250мм при высоте трубы 30м;
- 350мм при высоте трубы 40м;
- 450мм при высоте трубы 60м;
- 550мм при высоте трубы 80м;
- 650мм при высоте трубы 100м;
- 700мм при высоте трубы 120–300м.

Свод правил СП 22.13330.2016 [5] устанавливает иные значения предельных кренов ствола трубы:

- при высоте трубы до 100м включительно – 0,005 от высоты трубы (Н);
- при высоте трубы более 100м предельный крен равен  $1/(2Н)$ .

Что касается РД 03-610-03 [1], то в данном документе вообще отсутствуют значения предельно-допустимых кренов стволов труб.

Существуют и разночтения нормативных документов в классификации категорий технического состояния труб. Так, РД 03-610-03[1] даёт определения пяти категориям технического состояния (исправное, работоспособное, ограниченно-работоспособное, неработоспособное, предельное). Свод правил СП 13-101-99 [2] ограничивается четырьмя категориями (исправное, работоспособное, ограниченно работоспособное, неработоспособное). Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений СП 13-102-2003 [6] устанавливает уже шесть категорий (нормативный уровень технического состояния, исправное, работоспособное, ограниченно работоспособное, недопустимое, аварийное).

Во всех перечисленных нормативных документах отсутствуют данные о предельном сопротивлении контура заземления дымовых и вентиляционных труб.

Ряд положений нормативных документов не понятен экспертному сообществу. Например, в общих положениях к РД 03-610-03[1] указывается, что документ распространяется на порядок и последовательность выполнения комплекса работ по определению технического состояния промышленных труб высотой более 20м. Что означает данная формулировка? Трубы высотой менее 20м вообще не обследуются? Или обследуются по какой-то другой методике?

По состоянию на 01.03.2020г. отсутствует нормативный документ, который бы недвусмысленно отвечал на вопрос: являются ли дымовые и вентиляционные промышленные трубы опасными производственными объектами?

В СП 83.13330.2012 [3] отсутствуют сведения о необходимости (или отсутствии таковой) учёта жесткости оттяжек при расчете стальных дымовых труб с оттяжками; отсутствует нормативная база по определению жесткостей оттяжек труб.

Вывод:

Указанные выше разночтения и спорные утверждения действующих нормативных документов не позволяют эксперту объективно и однозначно оценить техническое состояние дымовых и вентиляционных труб, что в конечном итоге приводит к снижению качества технической экспертизы промышленных дымовых и вентиляционных труб.

### **Литература**

1. РД 03-610-03 «Методические указания по обследованию дымовых и вентиляционных промышленных труб»/Госгортехнадзор России.– ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность».– М., 2008–49с.
2. СП 13-101-99 «Правила надзора, обследования, проведения технического обслуживания и ремонта промышленных дымовых и вентиляционных труб/ Госстрой России, Ассоциация «Ростеплостроймонтаж». – М.: ГУП ЦПП, 1999. – 23с.
3. СП 83.13330.2012 (СНиП III-24-75 «Промышленные печи и кирпичные трубы»)/ Минстрой РФ.– М., Стандартинформ, 2017.– 61с.
4. СП 43.13330.2012 (СНиП 2.09.03-85 «Сооружения промышленных предприятий»)/ Минрегион России, ЦНИИПромзданий. – М., ФАУ «ФУС», 2012 –102с.
5. СП 22.13330.2016 (СНиП 2.02.01-83\* Основания зданий и сооружений)/ Минстрой России, НИИОСП им. Н.П. Герсеванова –М., ГУП Стандпртинформ, 2016. – 225с.
6. СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений»/ Госстрой России, ФГУП «КТБ ЖБ». – М., ГУП ЦПП, 2003. – 29с.
7. РД 22-01-97 «Требования к проведению оценки безопасности эксплуатации производственных зданий и сооружений поднадзорных промышленных производств и объектов (обследования строительных конструкций специализированными организациями)»/Ростехнадзор России, ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОСТРУКЦИЯ –М., 1998.– 26с.

## **On the regulatory and technical support of technical expertise of industrial chimneys and ventilation pipes**

M.T. Orlov<sup>a</sup>, M.I. Zukhuridinov

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>[Morlov1956@mail.ru](mailto:Morlov1956@mail.ru)

Key words: technical expertise, chimneys and ventilation pipes, codes of practice, guidance documents, roll, category of technical condition.

*The article is devoted to the review of the regulatory support for the technical examination of chimneys and ventilation pipes as of 01.03.2020. The discrepancies of existing regulatory documents that make it difficult to objectively determine the category of technical condition of industrial pipes are revealed. Seven existing documents regulating the technical condition of chimneys and ventilation pipes issued by various departments of the Russian Federation are considered. The differences of permissible rolls of pipes, as well as inconsistencies in the designation of categories of technical condition are indicated. The inconsistency of the controlled parameters of the chimneys is reflected in other regulatory documents. The current regulatory documents do not contain specific requirements for pipe compliance ducts (rotational rotational shifts); not regulated methods for calculating the tensile flexibility. Such disagreements in a number of normative documents during the examination process will result in a number of controversial provisions and inconsistencies between these documents.*

УДК 621.9.048.7

## **Информационное обеспечение проектирования зданий и сооружений**

М.О. Нуркенов <sup>a</sup>, Н.В. Васильева <sup>b</sup>

Северо-Восточный Федеральный Университет, ул. Кулаковского 42, Якутск, РС(Я), Россия

<sup>a</sup> elturk@mail.ru, <sup>b</sup> 6617557@gmail.com.

Ключевые слова: перепланировка; мобильное приложение; проектирование; проектно-сметная документация; экспертиза.

*В данной статье по данной тематике будет рассмотрено проект разработки мобильного приложения «Перепланировка». Согласно последним исследованиям проведенной экспертами [7], пока рынок строительного бума на вершине, динамика покупательского спроса на различные виды недвижимости по-прежнему будет высока. Соответственно, перепланировка, переоборудование новокупленной недвижимости у покупателей возрастает. Это требует быстрого, эффективного, малозатратного решения без всякого бюрократизма в вопросе разработки проектной документации. Самое дорогое у потребителя или пользователя это время. И всякое ожидание, и стояние в очередях создает искусственный барьер и у самого нерадивого человека возникает чувство усталости и безысходности. К тому же различные мошенники, пользуясь случаем, зарабатывают на надеждах людей свой капитал. В этом случае мобильное приложение как спасательный шлюз для более занятых людей, не имеющих дополнительного времени для хождения по разным инстанциям для согласования различной документации архитектурно-строительного плана. Здесь мобильное приложение с программой «Перепланировка» решает задачи с экономией времени и трудозатрата.*

**Введение.** Информационное обеспечение проектирование зданий и сооружений вопрос не новый в наш XXI-й век. Она закономерность, а не исключение, поэтому цифровизация отрасли строительства — это шаг в будущее, где меньше человеческого труда и больше автоматизированности. Один из признаков поколения Z это информатизированность с применением самых последних технологии ноу-хау: планшет, iPad, VR- и 3D реальность, иными словами «цифровой человек». В данном случае мобильное приложение результат продукта цифровизации.

**Значимость проекта.** Мобильное приложения «Перепланировка», куда входит заявка, замеры жилищных и не жилищных площадей в зданиях и сооружениях, техническое обследование, технический план, технический отчет, согласования заинтересованной организацией - отвечает клиентским запросам рынка недвижимости своевременно и незамедлительно.

Пользователи приложений «Перепланировка» - самые лояльные пользователи в индустрии бытовых приложений пока спрос выше предложение. Это будет показатель с высоким уровнем сохранения пользователей, вовлеченностью и частотой использования. Значительная доля активных пользователей, имеющих более десяти сеансов в неделю, способствует постоянному участию. Это делает этот сегмент рынка очень привлекательным для разработчиков приложений. Поэтому тема данного исследования является актуальной.

Если человек подключен на мобильное приложение с услугой «Перепланировка», которое позволяет ему ознакомиться услугой, оставить заявку, комментария и предложение, то он, не выходя из дома, сможет скинуть план помещения существующего и набросить на него эскиз будущего изменения, обозначить срок и время получение результатов с выдачей документации.

**Результаты проекта.** По окончании проекта будет разработано многофункциональное мобильное приложение «Перепланировка» для архитектурно-строительных целей, в рамках которого в комплексе будет оказаны нижеследующие услуги (табл. 1) и представлен схематичный обзор всего жизненного цикла проекта (рис.1).

Таблица 1

Услуги мобильного приложения «Перепланировка»

1. Простая регистрация и быстрый вход в приложение;	6. Создание план работ: график работ и срок выдачи;
2. Сопровождение и обработка заявок;	7. Разработка технической документации (рабочий проект, технический проект);
3. Сопровождение на двух языках: казахский и русский;	8. Разработка и согласование эскизного проекта;
4. Техническое консультирование;	9. Сдача документации в органы местного самоуправления, замечания, согласование и выдача;
5. Разделение виды работ на различные категории и сложность, проверка на комплектность;	10. Выдача документации, акт выполненных работ.

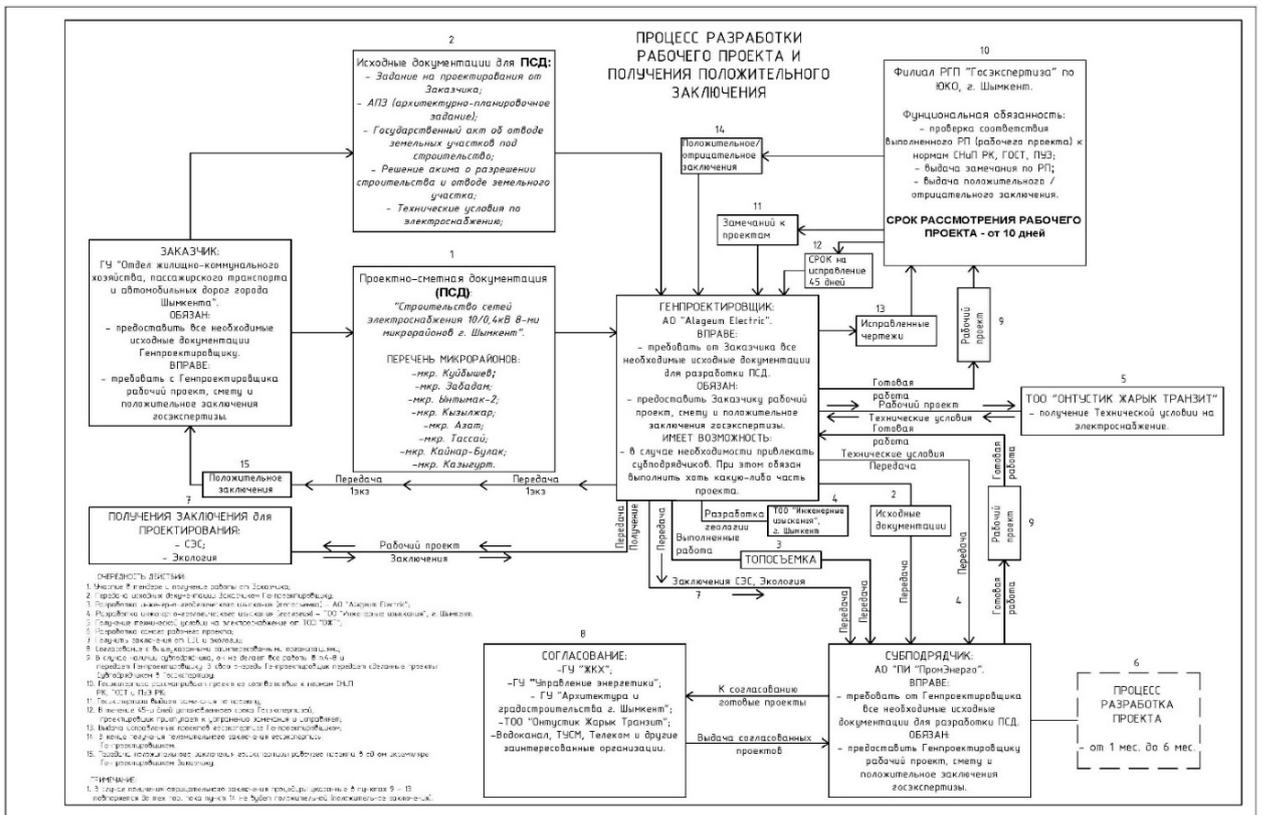


Рис. 1. Как выглядит работа от «А» до «Я». Проектирование и экспертиза. Схематичный обзор

**Заключение.** Основной упор в данной работе сделан на определении особенностей управления проектами по разработке мобильных приложений на примере проекта «Разработка мобильного приложения «Перепланировка».

В ходе данной работы были проанализированы особенности рынка мобильных приложений, исследована и описана специфика процесса разработки мобильных приложений, применены основные методологии управления проектами. Проект разработки мобильного приложения, был теоретически реализован по представленным подходам. Практическая ее реализация требует по мере возрастания спроса на него.

Мобильное приложения «Перепланировка» решает одним кликом вопросы от самого малого изменения архитектурного плана до крупного по желанию Заказчика.

Мобильное приложения «Перепланировка» современный подход решение насущных повседневных вопросов быстро и эффективно с помощью передовых IT технологии.

#### Литература

1. Архипенков С. Лекции по управлению программными проектами. М.: Самиздат, 2009. 128 с.
2. Эверстов В.В. Управление программными проектами. Курс лекций. Якутск, 2016.
3. Управление программными проектами [Электронный ресурс]. URL: <https://sibsau.ru/sveden/edufiles/146287/> (дата обращения: 20.01.2019).
4. Строительный бум в Казахстане. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.zakon.kz/4863616-stroitelnyu-bum-v-kazahstane.html> (дата обращения: 20.02.2019).
5. App Download and Usage statistics [Электронный ресурс]. URL: <http://www.businessofapps.com/data/app-statistics/> (дата обращения: 20.02.2019).
6. Market reach of the most popular Android app categories worldwide as of June 2018 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.statista.com/statistics/200855/favourite-smartphone-app-categories-by-share-of-smartphone-users/> (дата обращения: 22.03.2019).
7. The most downloaded apps in App Store 2018 [Электронный ресурс]. URL: <https://growthtower.com/most-popular-apple-app-store-categories-of-2018-infographic/> (дата обращения: 20.02.2019).

### **Information support of design of buildings and structures**

M.O. Nurkenov<sup>a</sup>, N.V. Vasilieva<sup>b</sup>

North-Eastern Federal University, Kulakovskiy str. 42, Yakutsk, RS (Y), Russia

<sup>a</sup>[elturk@mail.ru](mailto:elturk@mail.ru), <sup>b</sup>[6617557@gmail.com](mailto:6617557@gmail.com).

Key words: redevelopment; mobile app; design; design and estimate documentation; expertise.

*This article on this topic will consider the project for the development of the mobile application "Redevelopment". According to recent studies by experts [7], while the construction boom market is at the top, the dynamics of consumer demand for various types of real estate will still be high. Accordingly, redevelopment, re-equipment of newly acquired real estate among buyers is increasing. This requires a quick, effective, low-cost solution without any red tape in the development of project documentation. The most expensive thing for the consumer or user is time. In addition, any expectation, and standing in lines creates an artificial barrier and the most negligent person has a feeling of fatigue and hopelessness. In addition, various fraudsters, I take this opportunity; earn their capital on people's hopes. In this case, the mobile application as a rescue gateway for more busy people who do not have additional time to go to different instances to coordinate various documentation of the architectural and construction plan. Here, a mobile application with the program "Redevelopment" solves problems with saving time and labor.*

УДК 711.581-168

## **Зарубежный опыт реконструкции жилой застройки периода индустриального домостроения**

Н.В. Половинец<sup>а</sup>, Л.В. Глебушкина<sup>б</sup>, Л.В. Перетолчина<sup>с</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>а</sup> leksus-2007@mail.ru, <sup>б</sup> glebushkinalyuda@mail.ru, <sup>с</sup> vladpert@yandex.ru

Ключевые слова: миграционный отток населения, реконструкция жилого фонда, понижение этажности зданий, комфортное жилье.

*В статье поднимается проблема сложившейся демографической ситуации в городе Братске, связанной с миграционным оттоком населения. Авторами статьи предлагается решить задачу удержания жителей в регионе с помощью повышения комфорта проживания путем реконструкции старого жилого фонда. В статье приведен обзор зарубежного опыта стран Западной и Центральной Европы в области реконструкции жилой застройки периода индустриального домостроения, таких как Германия, Франция, Бельгия, Чехословакия. На основе проведенного анализа сделаны выводы о наиболее оптимальной для региона реконструкции жилого фонда, предложенной немецким архитектором Штефаном Форстером с использованием приемов понижения этажности здания, снижением плотности жилой застройки и повышением уровня комфорта проживания.*

По данным Федеральной службы государственной статистики (Росстат) численность населения города Братска снизилась с 284622 чел. в 1989 году до 228376 чел. в 2018 году на 19,8%, то есть город перешел из разряда крупного в большой город [1].

Демографическая ситуация в городе Братске характеризуется снижением численности населения по причине естественной и механической (миграционной) убыли населения. При этом, на протяжении последних лет в городе сохраняется тенденция превышения числа умерших над числом родившихся.

Коэффициент естественного прироста (убыли) населения в 2017 году составил минус 2,4 промилле, в 2018 году – минус 3,2 промилле. К основным причинам низкой рождаемости можно отнести: недостаточный уровень доходов населения, нерешенность жилищных проблем, переход от многодетной к средне- и малодетной современной семье, нестабильность браков в связи со снижением ценности семьи. Однако естественная убыль населения не оказывает значительного влияния на снижение населения. Основной причиной сокращения численности постоянного населения является миграционный отток и, несмотря на то, что на протяжении последних четырех лет численность прибывших возрастает, однако и численность выбывших также увеличивается, сальдо миграции по-прежнему остается отрицательным. В 2017 году естественная убыль (разница между умершими и родившимися) населения города Братска составила 551 человек, в 2018 году – уже 728 человек. Число уехавших из города людей выше, чем число тех, кто приехал в город Братск на постоянное место жительства. Разница между уехавшими и прибывшими в 2017 году составила 1765 человек, в 2018 году – 1091 человек. Кроме того, 70% миграционного оттока населения составляют люди в трудоспособном возрасте [2].

При такой обстановке страдает в первую очередь городская экономика, бюджет города, уменьшается внутренний рынок, соответственно регион становится менее привлекательным для инвестиций, происходит нехватка квалифицированных специалистов, и массовое заполнение города мигрантами.

В условиях оттока населения, одной из главных задач жилищной политики становится удержание жителей в регионе [3].

Основными проблемами в сфере строительства в городе Братске, наряду со слабо развитой конкуренцией среди застройщиков и сложной процедурой предоставления земельных участков, являются отсутствие земельных участков, обустроенных коммунальной и транспортной инфраструктурой, и ограниченные возможности использования действующих мощностей инженерных сооружений для наращивания объемов строительства. Для увеличения объемов строительства в городе Братске необходимо опережающее развитие коммунальной и транспортной инфраструктуры, что требует значительных капитальных вложений на начальном этапе строительства. Повысить уровень комфортности проживания в городе, создать внешнюю привлекательность возможно с помощью реконструкции старого жилого фонда.

Реконструкция — это комплекс строительных работ и организационно-технических мероприятий, связанных с изменением основных технико-экономических показателей жилого дома (количества и площади квартир, строительного объема и общей площади дома) или его назначения и осуществляемых в целях улучшения условий проживания и приведения эксплуатационных показателей жилого дома к уровню современных требований.

Реконструкция может включать: изменение планировки помещений, возведение надстроек, встроек, пристроек, а при наличии обоснований – частичную разборку здания; повышение уровня инженерного оборудования, включая наружные сети (кроме магистральных); замену изношенных и морально устаревших конструкций и инженерного оборудования на современные, более надежные и эффективные, улучшающие эксплуатационные показатели жилого дома; улучшение архитектурной выразительности здания, а также благоустройство прилегающей территории [4].

Значительные успехи в области реконструкции жилой застройки имеются в странах Западной и Центральной Европы. Архитектор Штефан Форстер - один из немногих в мире европейский специалист по пятиэтажным жилым домам. Он разработал около 100 вариантов для создания вариативности квартир внутри одного дома. Все свойства немецких типовых малогабаритных квартир, в которых кухни и прихожие малого размера, в ваннных комнатах отсутствует дневной свет, узкие балконы, темные лестницы, - Штефан Форстер нивелировал за счет изменения поэтажного плана, не затрагивающего несущие стены (рис.1).



Рис. 1. Пятиэтажный жилой дом до реконструкции

В результате за счет балкона расширились гостиные, вместо балкона снаружи возникли большие открытые террасы (рис.2). Изменились входы, дневной свет в ванную стал поступать через стеклянную стену. Квартиры стали светлыми, комфортными и современными.



Рис. 2. Пятиэтажный жилой дом после реконструкции

Идеи Форстера активно реализуются. Важным шагом в его работах является понижение этажности здания до четырех этажей или разбивка одного длинного пятиэтажного дома на отдельно стоящие дома. Содержание высотных домов всегда обходится дороже: наличие лифтов, обогрев, ремонт площадей, подача воды, а также отсутствие необходимого количества придомового пространства. Поэтому отдельно стоящий четырехэтажный или пятиэтажный дом привлекателен для многих (рис.3). А для создания комфортной инфраструктуры иногда даже сносятся бесперспективные многоэтажные дома.



Рис. 3. Недорогие квартиры в четырехэтажных домах для молодых семей

По оценкам немецких специалистов, чтобы обеспечить людей качественным жильем и при этом сохранить (или даже улучшить) привычную для них инфраструктуру не в ущерб энергоэффективности (а это важнейший показатель, связанный с сохранением тепла от подвала до крыши, от окон и дверей до полов, стен и облицовки), достаточно провести реконструкцию дома: затраты составят примерно третью часть от суммы, необходимой для сноса и нового строительства. Себестоимость модернизации 1 м<sup>2</sup> жилья составляет €270-320 (19,7-23,5 тыс. руб.). А строительство нового жилья обходится в €900-1000 (65,9-73,2 тыс. руб.). По государственной программе «Реконструкция и санация Восточного Берлина» примерно из 270 тыс. квартир, подлежащих коренному обновлению, около 180 тыс. были санированы полностью, 64 тыс. - частично. Третья часть жильцов на время санации сменили место жительства, еще одна часть - съехали временно, оставив за собой право вернуться в отремонтированную квартиру. И еще одна третья часть - так и жили в доме 3-4 месяца во время ремонта без квартплаты. В дальнейшем жильцы какое-то время платили квартплату по сниженному тарифу.

Полная модернизация одной квартиры составляет в среднем примерно €27000 (1 млн.758 тыс. руб.), из них €8800 (644 тыс. руб.) идет на теплоизоляцию, замену всех окон и дверей, вентиляционных систем, инженерных коммуникаций. При отсутствии лифта во многих случаях проводится его монтаж снаружи здания. Устанавливаются счетчики потребления воды, газа, обустривается придомовая территория. Всего в Восточной Германии — 2 млн. 180 тыс. квартир в панельно-блочных домах, при этом свыше 70% зданий уже реконструировано. Общие затраты приблизились к €7 млрд. (512 млрд. руб.).

Необходимо заметить, что немецкие специалисты уже сейчас занимаются вопросами реконструкции не только жилища 60-х годов, но и жилища современных серий, построенных в последние годы. Большинство примеров основываются на уменьшении количества квартир в плане этажа секции и перераспределении площадей. Потребительская ценность квартиры также возрастает за счет организации различного рода летних помещений. Для вышележащих этажей эти вновь организованные пространства, также сохраняются [5].

Интересный опыт реконструкции жилья имеется также и в других европейских странах. К примеру, во Франции в городе Нанте были выполнены работы по реконструкции района Сент Жозеф, который представляет собой образование из 270 квартир, построенных в конце 50-х годов XX столетия. Применен способ реконструкции для жилых домов с поперечными несущими стенами, когда для увеличения площадей организуют дополнительные объемы или частично идет перемещение фасада, корпус здания становится шире. Таким образом, минимальные размеры кухонь (4 м<sup>2</sup>) и общих комнат (14,5 м<sup>2</sup>) были увеличены до 8-15 м<sup>2</sup>. Восемь квартир первого этажа имеют палисадники шириной 2 метра. На рис. 4 представлен план реконструкции квартиры в этом районе; ее площадь увеличена за счет пристройки дополнительного объема к торцевой стене.

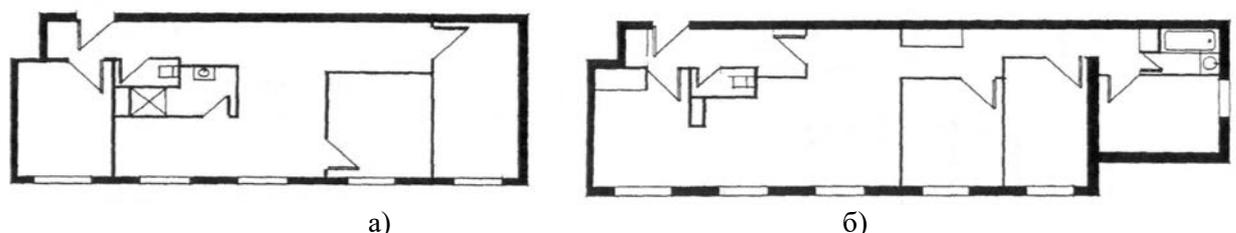
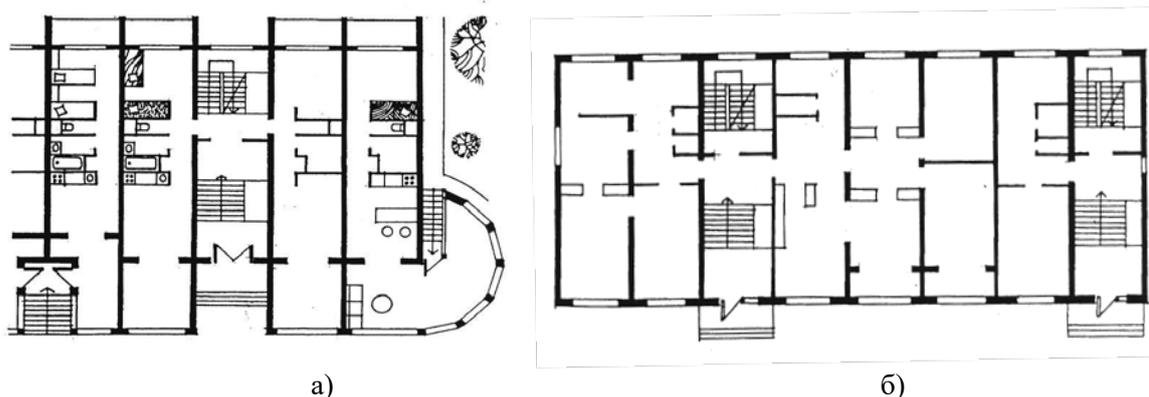


Рис. 4. Реконструкция в районе Сент Жозеф, г. Нант (Франция):  
а – квартира до реконструкции; б – план квартиры после реконструкции

Реконструкция жилого дома в квартале Рамаэкерс в городе Лаэкен (Бельгия) включала замену наружных ограждений, ремонт междуэтажных перекрытий, увеличение кухонь, замену оборудования и другие работы.

При реконструкции жилища первых массовых серий в Чехословакии прогрессивной тенденцией является отход от монофункциональности жилого дома. Это выражается в различии объемно-планировочных решений этажей, особом подходе к функциональному решению первых и последних этажей. На рис.5а) показано решение первого этажа с квартирами для инвалидов. На рис.5б) приведено решение жилища первого этажа, которое может быть предназначено для пожилых людей или молодежи. Эти малокомнатные квартиры имеют самостоятельные входы с улицы и развиваются на глубину пролета. Кухня освещается вторым светом.



а)  
б)  
Рис. 5. Реконструкция типового дома (Чехия):

а – реконструкция первого этажа с квартирами для инвалидов; б – жилища первого этажа для пожилых людей или молодежи

В рамках реконструкции изменялись планировки, осуществлялся капитальный ремонт, заменялись окна, устанавливались современные лифты. В результате таких работ старых пятиэтажек в их классическом виде в стране почти не осталось. Когда-то унылые районы окрасились в яркие цвета и стали намного интереснее для покупателей и уютнее для жителей. В то же время вырос не только спрос на это жилье, но и его цены. Бывшие "хрущевки" теперь входят в сегмент среднего и иногда даже элитного жилья [4].

Использование зарубежного опыта необходимо для разработки наиболее оптимальных проектов реконструкции жилой застройки в городе Братске. Наиболее подходящим для региона является пример реконструкции Штефана Форстера с использованием приемов понижения этажности здания, снижения плотности жилой застройки, повышения уровня комфорта как в жилой, так и придомовой части. Такое обновление жилого фонда поможет решить задачу удержания жителей в регионе, тем самым способствуя развитию и благосостоянию города и его жителей.

#### Литература

1. База данных показателей муниципальных образований [Электронный ресурс] //Федеральная служба государственной статистики (Росстат). М., 2020. URL: <https://www.gks.ru/dbscripts/munst/munst.htm> (дата обращения: 25.02.2020).
2. Стратегия социально-экономического развития муниципального образования города Братска до 2030 года. Утверждена решением Думы города Братска от 22.12.2017г. № 474/Г-Д.
3. Глебушкина Л.В., Перетолчина Л.В. Реконструкция жилой застройки: уплотнение или разуплотнение // Системы. Методы. Технологии. 2016. № 3 (31). С. 182–191.
4. Касьянов В.Ф. Реконструкция жилой застройки городов. М.: Изд-во АСВ, 2005. 223 с.
5. Славин А. Реновация с человеческим лицом [Электронный ресурс]. 2017. URL: <https://newtimes.ru/articles/detail/116701> (дата обращения: 25.02.2020).

## **Foreign experience in the reconstruction of residential buildings during the periods of industrial housing construction**

N.V. Polovinets<sup>a</sup>, L.V. Glebushkina<sup>b</sup>, L.V. Peretolchina<sup>c</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>leksus-2007@mail.ru, <sup>b</sup>glebushkinalyuda@mail.ru, <sup>c</sup>vladperts@yandex.ru

**Key words:** migration outflow of the population, reconstruction of the housing stock, lowering of the number of storeys of buildings, comfortable housing.

*The article raises the problem of the current demographic situation in the city of Bratsk related to the migration outflow of the population. The authors of the article propose to solve the problem of retaining residents in the region by increasing the comfort of living by reconstructing the old housing stock. The article provides a review of the foreign experience of Western and Central Europe in the field of reconstruction of residential buildings during the period of industrial housing construction, such as Germany, France, Belgium, Czechoslovakia. Based on the analysis, conclusions are drawn about the most optimal reconstruction of the housing stock for the region, proposed by the German architect Stefan Forster using techniques to lower the number of floors of a building, reduce the density of residential buildings and increase the level of living comfort.*

УДК 624.012

## **Особенности статического расчета одноэтажного промышленного здания на вероятностной основе**

И.В. Дудина<sup>a</sup>, С.А. Амрихудоев<sup>b</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>a</sup>dydina\_irina@mail.ru, <sup>b</sup>amrikhudoev@bk.ru

**Ключевые слова:** расчетная схема, статический расчет, несущие элементы, сочетания нагрузок, надежность, вероятностный расчет.

*В данной статье рассматривается алгоритм статического расчета одноэтажного промышленного здания, в том числе с крановыми нагрузками. Приводятся принципы вероятностного расчета здания с определением показателей надежности для основных несущих элементов, т.е. для колонн при разных сочетаниях нагрузок. Для вероятностного расчета здания применяется программа для ЭВМ, разработанная на кафедре СКУТС, которая может использоваться магистрантами, аспирантами и проектировщиками. Целесообразность написания такой программы очевидна, так как статический расчет и составление сочетаний усилий довольно трудоемкая работа, не говоря уже о десятках тысяч подобных расчётов, необходимых для вероятностной оценки усилий. Следует отметить, что в настоящее время разработано немало подобных программ по статическому расчету зданий на детерминированной основе. Однако достоверность расчетов должна подтверждаться использованием вероятностных методов.*

В процессе изучения дисциплины «Железобетонные конструкции» для студентов специальности «Промышленное и гражданское строительство» были подробно рассмотрены вопросы проектирования и расчета основных конструктивных элементов каркаса одноэтажного промышленного здания с равными пролетами. Курсовой проект «Железобетонные конструкции одноэтажного промышленного здания с мостовыми кранами» выполнялся с использованием автоматизированной обучающей системы «АОС - ЖБК» [1]. В результате все вопросы, связанные с компоновкой и статическим расчетом поперечной рамы, были разобраны лишь поверхностно.

С целью восполнения этих проблем была поставлена задача, разработать алгоритмы компоновки поперечной рамы, определения действующих нагрузок на раму, расчета внутренних усилий в колоннах и составления основных сочетаний усилий. Затем, используя эти алгоритмы, необходимо выполнить вероятностную оценку значениям сочетаний усилий, используя в основе метод статистического моделирования или метод Монте-Карло. На основе этих алгоритмов была написана программа, которая выполняла бы все выше описанные действия [2].

Целесообразность написания такой программы очевидна, так как статический расчет и составление сочетаний усилий довольно трудоемкая работа, не говоря уже о десятках тысяч подобных расчётов, необходимых для вероятностной оценки усилий. Следует отметить, что в настоящее время разработано немало подобных программ по статическому расчету зданий на детерминированной основе. Однако достоверность расчетов должна подтверждаться использованием вероятностных методов.

Как следует из выполненных исследований, данная программа WEROZ необходима дипломникам и студентам старших курсов специальности «Промышленное и гражданское строительство» при проектировании конструкций одноэтажных промышленных зданий, а также проектировщикам и научным работникам.

Алгоритм статического расчёта разработан для прямоугольного в плане, без перепадов высот одноэтажного промышленного здания с железобетонным каркасом [3].

Длина и ширина здания будут ограничены одним температурным блоком, т.е. не более 72 м. Габариты сечений колонн, типоразмеры и расчетные параметры стропильных конструкций, ребристых плит покрытия, подкрановых блок и мостовых кранов соответствуют справочной информации, приведённый в приложениях V-XV учебного пособия Н.А. Бородачёва «Автоматизированное проектирование железобетонных и каменных конструкций» [1] и в приложениях учебного пособия А.И. Заикина «Железобетонные конструкции одноэтажных промышленных зданий» [3].

На рис. 1 приведен пример модуля программы для ввода необходимой информации для реализации различных вариантов расчёта. От правильности и корректности, введённых пользователем данных в большинстве случаев, зависит результат расчётов. Поэтому ввод исходных данных построен по принципу минимизации «ручного» ввода исходных данных.

Выбор типа стропильной конструкции, представленный на рисунке 1, зависит от пролёта  $L_k$ . В свою очередь тип и номер опалубочной формы стропильной конструкции влияют на ее высоту  $h_f$  и расчетный вес  $G_{ск}$  [1,2]. При желании можно ввести для каждого типа фермы произвольные значения эксцентриситета, высоты и объёма бетона, в допустимых пределах. Тип плит покрытия зависит от шага колонн  $b_k$ .

В зависимости от выбранного шага колонн  $b_k$  количество шагов  $n_b$  должно изменяться так, чтобы длина здания не превышала 72 м. Аналогично, в зависимости от пролёта  $L_k$  количество пролётов  $n_l$  изменяется так, чтобы ширина здания не превышала 72 м. Рекомендуемые высоты до низа стропильной конструкции  $H_{стр}$  для заданий с мостовыми кранами принимают от 8,4 м до 18 м с шагом 1,2 м.

В зависимости от класса ответственности здания – I, II, III – коэффициент надёжности по назначению  $\gamma_n$  может принимать следующие значения – 1, 0,95 и 0,9 [4].

Пролёт №1

Длина

18 м

24 м

Мостовой кран

Грузоподъёмность: 50/10 т

Габариты и Нагрузки

Ширина моста, мм:	6760	Давление колеса, кН:	425
База крана, мм:	5250	Масса тележки, т:	18
Высота крана, мм:	3150	Масса крана с тележкой, т:	56,5
Зазор, мм:	300		

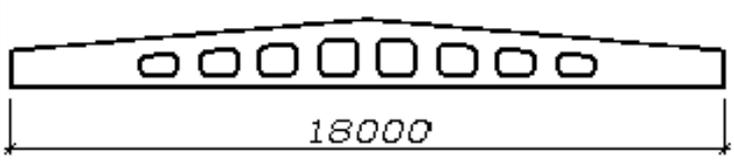
Стропильная конструкция

Тип фермы

БДР  ФБ  ФС

Марка по плотности лёгкого бетона: D1800

Тип обалубочной формы: 1



Свои характеристики

Характеристики

Эксцентриситет, мм: 150

Высота, мм: 1640

Объём бетона, м<sup>3</sup>: 3,46

Рис. 1. Выбор типа стропильной конструкции, грузоподъёмного кранового оборудования

Выбор района строительства влияет на нормативные значения снеговой и ветровой нагрузки  $s_0$  и  $\omega_0$ . Список городов и соответствующие им нормативные значения нагрузок представлены в окне модуля ввода данных. При отсутствии в окне выбора нужного города, имеется возможность ввода своего города с соответствующими ему характеристиками.

В зависимости от выбранного типа местности – А, В или С – определяются коэффициенты  $k$  – учитывающие изменение ветрового давления по высоте здания в соответствии с [4].

Грузоподъёмность крана  $Q_k$  назначается равной – 10, 12,5, 15, 16, 15/3, 20/5, 30/5, 32/5, 50/10 т.

Конструкцию кровли пользователь составляет сам: включая или исключая слои из различных материалов, таких как: защитный слой, рубероидный ковёр, стяжка, пароизоляция и утеплитель, что даёт значительно больше вариантов для реализации желаемой конструкции кровли.

Зависимость нормативной нагрузки  $G_{cm}$  стеновых панелей от типа и толщины  $b_{cm}$  и панелей в программе WEROZ не предусмотрена, так как плотность бетона стеновой панели выбирается пользователем.

На рис. 2 представлены полученные исходные данные для статического расчета рамы.

Написанная программа WEROZ позволяет выполнить анализ распределения усилий в колоннах, благодаря чему обеспечивается достоверность статического расчета здания, как наиболее трудоемкой процедуры при проектировании конструкций. На рисунке 3 представлен вывод коэффициент вариации для сочетаний усилий на экран.

Исходные данные	Расчётные нагрузки	Усилия в колоннах	Сочетания усилий
Сочетания усилий по вероятностному расчёту		Коэффициенты вариации для сочетаний усилий	
Параметры		Значения	
Район строительства	г. Братск		
Тип местности	А		
Класс ответственности здания	II		
Шаг колонн, м	6		
Количество шагов	6		
Количество пролётов	1		
Высота до низа стропильной конструкции, м	8,4		
Тип и толщина стеновых панелей, мм	ПСП - 240		
Плотность бетона стеновых панелей, кг/м <sup>3</sup>	900		
Толщина плиты покрытия, мм	300		
Плотность бетона плиты покрытия, кг/м <sup>3</sup>	1800		
Толщина кровли, мм	156		
Конструкция кровли:			
- Слой № 1	Слой гравия, втопленного в битум, 20 мм		
- Слой № 2	Трёхслойный рубероидный ковёр		
- Слой № 3	Цементная стяжка, 20 мм		
- Слой № 4	Утеплитель-ячеисто-бет. плиты, ρ=500, 100 мм		
- Слой № 5	Обмазочная пароизоляция		

Рис. 2. Полученные исходные данные для расчета здания

Сочетания	Колонна по оси А								
	I - I		II - II		III - III		IV - IV		
	N	M	N	M	N	M	N	M	Q
Mmax и Nсоотв.	258,71	25,87	340,90	12,05	1029,44	338,70	993,98	304,61	1,73
Mmin и Nсоотв.	186,89	18,69	276,26	-191,56	532,72	-81,22	567,99	-306,44	-61,98
Nmax и Mсоотв.	258,71	25,87	340,90	-188,86	1029,44	338,70	1064,70	268,99	-11,84

Сочетания	Колонна по оси Б								
	I - I		II - II		III - III		IV - IV		
	N	M	N	M	N	M	N	M	Q
Mmax и Nсоотв.	186,89	-18,69	276,26	191,56	532,72	81,22	567,99	306,44	61,98
Mmin и Nсоотв.	258,71	-25,87	340,90	-12,05	1029,44	-338,70	993,98	-304,61	-1,73
Nmax и Mсоотв.	258,71	-25,87	340,90	188,86	1029,44	-338,70	1064,70	-268,99	11,84

Рис. 3. Вывод коэффициентов для сочетаний усилий

Таким образом, разработанная программа по статическому расчету одноэтажного промышленного здания с железобетонным каркасом WEROZ может быть рекомендована проектировщикам, дипломникам специальности «Промышленное и гражданское строительство», а также магистрам и аспирантам при изучении дисциплины «Надежность и долговечность строительных конструкций».

### Литература

1. Борадачѳв Н.А. Автоматизированное проектирование железобетонных и каменных конструкций: Учеб. пособие для вузов. М.: Стройиздат, 1987. 211 с.
2. Коваленко Г.В., Фигурин Е.В., Фархутдинов А.А. Программа по статическому расчету одноэтажного промышленного здания с железобетонным каркасом на вероятностной основе (WEROZ)/ Свид-во о госулар. регистрации программы для ЭВМ № 2012619096. М.: Роспатент, 2012.

3. Заикин А.И. Железобетонные конструкции одноэтажных промышленных зданий. М.: АСВ, 2002. 272 с.

4. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* (с Изменениями N 1,2).

## **Features of the static calculation of a one-story industrial building on a probabilistic basis**

I.V. Dudina<sup>a</sup>, S.A. Amrikhudoev<sup>b</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

[dydina\\_irina@mail.ru](mailto:dydina_irina@mail.ru), [amrikhudoev@bk.ru](mailto:amrikhudoev@bk.ru)

**Key words:** design scheme, static calculation, load-bearing elements, load combinations, reliability, probabilistic calculation

*This article discusses the algorithm for static calculation of a one-story industrial building, including crane loads. The principles of the probabilistic calculation of the building with the determination of reliability indicators for the main load-bearing elements, i.e. for columns with different combinations of loads. For the probabilistic calculation of the building, a computer program is used, developed at the Department of SC&TS, which can be used by undergraduates, graduate students and designers. The feasibility of writing such a program is obvious, since the static calculation and the preparation of combinations of efforts are rather laborious work, not to mention the tens of thousands of such calculations necessary for the probabilistic assessment of efforts. It should be noted that at present many similar programs have been developed for the static calculation of buildings on a deterministic basis. However, the reliability of the calculations must be confirmed using probabilistic methods.*

УДК 332.812.123

## **Анализ рынка коммерческой недвижимости в условиях ограниченной информации об объектах в городе Иркутске**

А.И. Платицина

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

[Nastyaplaticina@yandex.ru](mailto:Nastyaplaticina@yandex.ru)

**Ключевые слова:** рынок, оценка, оценка недвижимости, рыночная стоимость

*С появлением в России рыночных отношений возникла объективная необходимость независимой оценки рыночной стоимости коммерческой недвижимости. Проблемы оценки недвижимости давно решаются зарубежными и российскими учеными-экономистами. Возрастающий объем публикаций по исследованиям в этой области в России свидетельствует об актуальности данного направления и интересе со стороны государственных и частных структур. Для осуществления оценочной деятельности в населенных пунктах с малоактивным рынком недвижимости необходимо формирование новых подходов и методов оценки коммерческой недвижимости, что будет способствовать справедливому формированию цен на недвижимость, информационной открытости локальных рынков недвижимости и, следовательно, тем самым улучшению инвестиционного климата в регионах. В статье рассматривается анализ рынка коммерческой недвижимости в условиях ограниченной информации об объектах недвижимости в городе Иркутске.*

В статье представлены результаты анализа рынка коммерческой недвижимости в условиях ограниченной информации об объектах. Целью проведения анализа являлось установление закономерностей изменения цен предложения на объекты коммерческой недвижимости в зависимости от их назначения в течение года. Численные значения стоимости объектов недвижимости приведены для города Иркутска в уровне цен 2019 года. Анализ рынка коммерческой недвижимости выполнен на основании данных об объектах и ценах предложения, опубликованных в средствах массовой информации (СМИ).

Объекты коммерческой недвижимости — это помещения, здания, сооружения и участки, которые предназначены для извлечения прибыли путём сдачи в аренду или ведения предпринимательской деятельности непосредственно собственником. Владельцем коммерческого объекта может быть, как юридическое, так и физическое лицо. Доходность коммерческой недвижимости — это главный критерий ее оценки [1]. При проведении анализа объекты коммерческой недвижимости в зависимости от их функционального назначения были поделены на 3 основные группы:

- 1) административные (в том числе офисные помещения);
- 2) торговые (в том числе кафе, столовые);
- 3) производственные (в том числе склады, гаражи и крытые автостоянки).

Структура рынка предложений на продажу объектов в течение года характеризуется следующим:

- общее количество объектов имеет тенденцию к снижению (объекты скупаются, либо у владельца появляется мотивация снять объект с продажи, возможно, в связи с улучшением условий для ведения собственного бизнеса и т. п.);
- средняя площадь административных и торговых объектов в течение года практически не изменилась, а средняя площадь производственных объектов имеет тенденцию к увеличению (доминируют мелкий и средний бизнес);
- цена предложения указана для 20–60 процентов объектов.

Информация о структуре рынка предложений на продажу объектов в течение 2019 года представлена в таблице 1.

Таблица 1

Структура рынка предложений объектов недвижимости

№ п/п	Наименование	Квартал			
		1	2	3	4
1	Административные				
	количество объектов	75	72	44	54
	общая площадь, тыс. кв. м	51,1	36,9	16,6	39,1
	средняя площадь, тыс. кв. м	0,681	0,513	0,377	0,724
2	Торговые				
	количество объектов	69	62	45	47
	общая площадь, тыс. кв. м	24,7	15,6	12,8	14,0
	средняя площадь, тыс. кв. м	0,358	0,252	0,284	0,298
3	Производственные				
	количество объектов	79	77	50	88
	общая площадь, тыс. кв. м	36,6	172,5	162,3	236,0
	средняя площадь, тыс. кв. м	0,463	2,240	3,246	2,681

Цены предложения, опубликованные в средствах массовой информации, позволяют получить информацию о наиболее вероятной цене сделки между покупателем и продавцом.

Все выставленные на продажу и проданные объекты недвижимости можно условно разделить на три группы:

- 1) объекты, в отношении которых имеются данные об их назначении, местоположении, геометрических параметрах и цене предложения;
- 2) объекты, данные о ценах предложения для которых отсутствуют;

3) объекты, данные о которых не опубликованы в средствах массовой информации.

Вторая группа составляет около 40–80 процентов от общего числа выставленных на продажу объектов через агентства недвижимости и СМИ. Отсутствие данных о ценах предложения для объектов этой группы можно объяснить желанием продавца или посредника скрыть информацию либо изучить спрос для ведения торга.

В третью группу (число объектов неизвестно) можно отнести объекты, по которым сделка между продавцом и покупателем совершена без рекламных услуг агентств недвижимости.

Предполагается, что вторая группа могла бы изменить полученные при анализе результаты в сторону увеличения, а третья группа, скорее всего, – в сторону уменьшения.

В процессе анализа для каждой группы по назначению определена цена предложения на каждый квартал за 1 квадратный метр в зависимости от размера площади [2] (табл. 2).

Таблица 2

Аналитика цен на коммерческую недвижимость в Иркутске

Наименование	Продажа недвижимости			
	1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал
Административные	63 914	60 523	59 361	57 558
Торговые	88 311	62 354	104 307	86 370
Производственные	69 274	57 332	65 845	60 361

Данные, представленные в таблице 2, позволили выявить динамику изменения цен предложения на объекты недвижимости в течение года, а также провести сравнительный анализ изменения стоимости одного квадратного метра объектов коммерческой недвижимости.

Выявленные тенденции изменений цен предложений на объекты недвижимости показали следующее:

За первый квартал 2019 года на рынке коммерческой недвижимости Иркутска по сравнению с предыдущим кварталом выросли цены на продажу административных помещений (+1.26%), уменьшились цены на продажу производственных помещений (-9.72%) и торговых площадей (-17.4%).

За второй квартал на рынке коммерческой недвижимости Иркутска по сравнению с предыдущим уменьшились цены на продажу административных помещений (-6%), значительно уменьшились цены на продажу торговых помещений (-29,4%) и производственных площадей (-17.3%).

За третий квартал на рынке коммерческой недвижимости Иркутска по сравнению с предыдущим уменьшились цены на продажу административных помещений (-3%), значительно увеличились цены на продажу торговых помещений (+67,2%) и производственных площадей (+14,8%).

За последний квартал года на рынке коммерческой недвижимости Иркутска по сравнению с предыдущим уменьшились цены на продажу административных помещений (-3,1%), уменьшились цены на продажу торговых помещений (-17,2%) и производственных площадей (-8,4%) [3].

### Литература

1. Бычкова М.В. Исследование понятия «Коммерческая недвижимость». М.: Имущественные отношения в РФ, 2009. С. 91.
2. Цены на недвижимость в Иркутске за 2019 год [Электронный ресурс]. URL: <https://rosrealt.ru/Irkutsk/cena/243> (дата обращения 09.04.2020).
3. Цены на продажу коммерческой недвижимости в Иркутске 2019 год [Электронный ресурс]. URL: <https://www.realtyvision.ru/analytics/2593/> (дата обращения 09.04.2020).

## **Analysis of the commercial real estate market in terms of limited information about objects in the city of Irkutsk**

A.I. Platitsina

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation  
Nastyia-platicina@yandex.ru

Key words: market, valuation, real estate valuation, market value

*With the advent of market relations in Russia, there was an objective need for an independent assessment of the market value of commercial real estate. Problems of real estate valuation have long been solved by foreign and Russian scientists and economists. The growing volume of publications on research in this area in Russia indicates the relevance of this area and the interest of public and private structures. In order to carry out appraisal activities in localities with a low-activity real estate market, it is necessary to develop new approaches and methods for evaluating commercial real estate, which will contribute to fair formation of real estate prices, information openness of local real estate markets and, consequently, thereby improving the investment climate in the regions. The article deals with the analysis of the commercial real estate market in the conditions of limited information about real estate objects in the city of Irkutsk.*

УДК 624.012

### **Оценка состояния жилых зданий 50-60х гг. постройки**

А.М. Курицына, А.Ю. Лисов<sup>а</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия  
<sup>а</sup>alex.yurjewich@mail.ru

Ключевые слова: «Хрущевка»; минимализм; реконструкция; массовая жилая застройка, физический износ, моральный износ, нормативный срок службы, модернизация, реконструкция.

*В статье проанализированы особенности состояния жилых зданий 50-60х гг. постройки, возведённых по типовым проектам (серии I-434, I-437, I-447 и близких к ним по характеристикам, в том числе с некоторыми индивидуальными конструкторскими решениями). Непосредственный вопрос по обследованию домов «хрущёвок» рассматривался на примере пятиэтажного двухподъездного жилого здания 1964 года постройки в городе Братске Иркутской области, по адресу: ул. Приморская, дом 25. Проведено определение фактической несущей способности и эксплуатационной пригодности как несущих и основных узлов так и дополнительных узлов конструкций, влияющих не только на комфорт проживания, но и на безопасность жителей самого дома и города в целом. Определен максимально приближенный срок эксплуатации жилого дома до капитального ремонта, реконструкции, или же модернизации.*

В 1955 году в СССР в связи с недостатком жилых площадей было принято постановление «О развитии жилищного строительства в СССР». Вследствие этого началось повсеместное строительство типовых домов, названных «хрущёвками». Проекты домов по техническому решению представляли собой панельные или кирпичные 3-5 - этажные дома.

В связи с колоссальной нехваткой жилых площадей в послевоенное время, процесс строительства «хрущёвок» шёл быстрыми темпами, что естественно отразилось на качестве жилья [1, с. 38].

Назрел вопрос о необходимости добиваться выразительности самих жилых зданий, их типологического разнообразия и применения смешанной этажности [2].

Типы и формы жилища в каждой стране отражают особенности социальной структуры общества, его экономическую организацию, культуру, демографию. Общественная динамика опережала и продолжит опережать весь процесс урбанистики, поскольку градостроительство это достаточно инертная система. Градостроители, конечно, понимают противоречивость данной системы массовой жилой застройки и ищут новые пути формирования новой эстетики и комфортабельности жилой среды. Однако Государство, к сожалению, до сих пор чёткой стратегии развития типового жилья так и не сформулировало.

В конце 2001 года Правительством России была принята целевая Федеральная программа «Жилище», основной задачей которой являлось сохранение и обновление жилищного фонда страны, в том числе и рассматриваемых «хрущёвок». Так были выделены дома «несносимых» серий I-434, I-437, I-447, подлежащие дальнейшей реконструкции.

Стандартный набор дефектов и повреждений зданий данной серии: нарушение гидроизоляции - как фундамента, так и кровли, разрушение цоколя или вовсе его отсутствие, проседание утеплителей, протекание межплиточных швов, трещины, прогибы балок перекрытия и плит, разрушение коммуникаций, проводки и сантехники.

В наши дни возник ряд способов ремонта и модернизации таких домов, например: надстройка мансарды; «минимодернизация» - теплозащитная отделка фасадов и незначительная перепланировка квартир; «максимодернизация» - утепление фасадов и перепланировка квартир согласно современным требованиям; увеличение площади помещений пристройкой новых объёмов и надстройка до 10 этажей возведением вокруг дома монолитной «рамы».

Для того чтобы определить техническое состояние здания в первую очередь необходимо совершить ряд работы по его обследованию. В качестве примера рассмотрим обследование 5-этажного жилого двухподъездного кирпичного дома хрущёвского типа, расположенного в г. Братске по адресу: ул. Приморская, д. 25 (см. рис.1).

Пятиэтажное двухподъездное жилое здание построено в 1964 году, имеет общую площадь всех помещений 1799,96 м<sup>2</sup> (площадь помещений общего имущества – 121,9 м<sup>2</sup>, площадь земельного участка общего имущества 1645,73 м<sup>2</sup>, площадь подвальных помещений 324 м<sup>2</sup> (см. рис.2), количество жилых помещений (квартир) – 40, их высота - 2,50 м. Имеется детская и спортивная площадки, небольшая автомобильная парковка, дом для инвалидов не приспособлен [3].

Конструктивная схема дома жесткая с продольными и поперечными несущими кирпичными стенами. По действующим нормативным документам жилой дом относится ко 2-му классу по степени капитальности. Нормативный срок службы дома при удовлетворительной эксплуатации - не менее 125 лет [4, с. 13]. Время нахождения дома в эксплуатации составляет на момент 2020 года 56 лет.

Конструктивные характеристики рассматриваемого жилого дома приведены в табл.1.

Здание отнесено к нормальному уровню ответственности.

Обследование конструкций проводятся при изменении действующих нагрузок, объемно-планировочных решений и режима эксплуатации при наличии дефектов с целью проверки их несущей способности и пригодности к нормальной эксплуатации в изменившихся условиях.

Ориентировочно, если в результате обследования или изучения исполнительной документации установлено, что параметры конструкций и схема нагрузок не отличаются

от типовой, то о соответствии конструкции требованиям расчетных предельных состояний можно судить, сравнивая фактические нагрузки с предусмотренными нормами.



Рис. 1. Фасад жилого дома по ул. Приморская, д.25

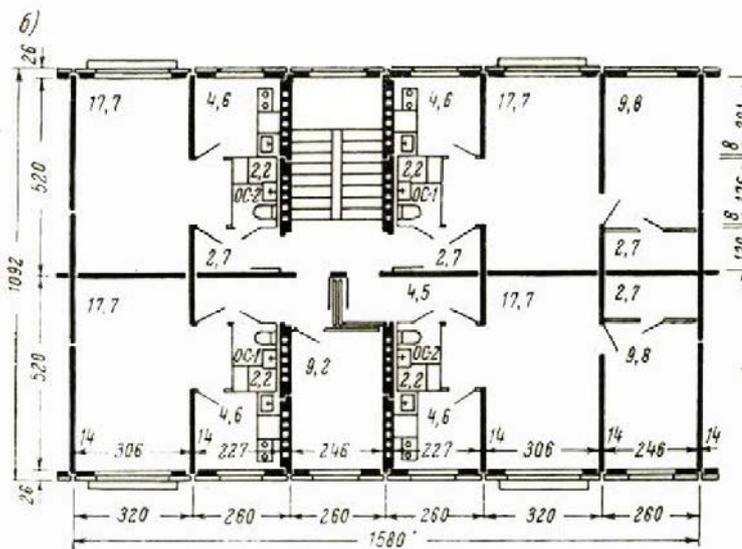


Рис. 2. Типовой план этажа секции 5-тиэтажного кирпичного дома

Таблица 1

Конструктивные элементы дома по ул.Приморская, д.25

Конструктивный элемент	Характеристика
Фундамент и стены подвала	Фундамент - ленточный, сборный. Стены подвала выполнены из фундаментных блоков и кирпича.
Каркас – отсутствует	-
Наружные стены	кирпич , 38-40см Перемычки над проемами сборные железобетонные.
Внутренние стены и перегородки	Внутренние несущие стены кирпичные оштукатурены и окрашены, несущие перегородки - гипсокартонные
Покрытие и кровля	Кровля шифер, крыша вальмовая с шестью наружными водостоками.
Инженерные системы	Вытяжная вентиляция; водоотведение – центральное; горячее водоснабжение – центральное (открытая система); теплоснабжение – центральное; холодное водоснабжение – центральное, электроснабжение - центральное; система водостоков – наружная; система пожаротушения – отсутствует, газоснабжение – отсутствует. мусоропровод – отсутствует. спец оборудование и лифт – отсутствуют

В ходе обследования многоквартирного жилого здания в городе Братск, по улице

Приморская дом 25 были выявлены следующие повреждения: в множественные повреждения цоколя, выветривание раствора швов панелей стен, микротрещины в отдельных стеновых панелях толщиной 1-3 мм, трещины в перегородках толщиной до 3 мм, трещины в местах сопряжения перегородок и стен толщиной до 3 мм, трещины в швах до одного миллиметра между плитами перекрытий, множественные трещины по периметру отмостки, множественные выбоины фасада, частичное нарушение гидроизоляции кровли, разрушение одного диффлектора.

Выявленные проблемы и ориентировочная стоимость работ по восстановлению эксплуатационной пригодности дома и комфортности проживания в нем приведены в таблице 2. Стоимость восстановления оценивается в 2 597 494 рублей в ценах 1 квартала 2020г.

На основании таблицы 6 главы 8 [5] категория технического состояния поврежденных конструкций составляет:

- для цоколя и панелей стен -3 категория (не совсем удовлетворительное);
- для стыков панелей - 2 категория (удовлетворительная);
- для перегородок с трещинами - 3 категория (не совсем удовлетворительное);
- для плит перекрытия - 2 категория (удовлетворительное);

Таким образом, здание относится к 3 категории технического состояния (не совсем удовлетворительное состояние, таблица 2[5]). Для продолжения нормальной эксплуатации следует выполнить ремонт: фасада, по всему периметру отмостки , 2-х ливнестоков, кровли.

Таблица 2

Необходимый перечень работ по восстановлению эксплуатационной пригодности и улучшения комфортных условий проживания жилого дома по ул. Приморская д.25

№	Вид работ	Ед. изм.	Стоимость ед. изм., руб.	Объем	Стоимость работ, руб.
1	2	3	4	5	6
	<b>Работы, влияющие на безопасность проживания</b>				<b>1802644</b>
	<b>Благоустройство</b>				<b>7122</b>
1	Ремонт отмостки	м.кв.	1886	3	5658
2	Устройство бетонного пояса	м.п.	183	8	1464
	<b>Изготовление и монтаж металлических изделий</b>				<b>139963</b>
3	Замена, установка контейнеров ТБО	шт.	14660	2	29320
4	Установка дверей металлических входных подъездных	шт.	31000	2	62000
5	Установка дверей металлических ИТП	шт.	12553	1	12553
6	Установка дверей металлических электрощитовых	шт.	13290	1	13290
7	Установка подвальных окон	шт.	5700	4	22800
	<b>Непредвиденные работы</b>				<b>47061</b>
8	Непредвиденные работы		0	1	47061
	<b>Общестроительные работы</b>				<b>1003149</b>
9	Окраска входных козырьков	м.кв.	234	3	702
10	Отделочные работы помещений электрощитовых	м.кв.	430	6	2580
11	Ремонт балконных плит	шт.	25600	1	25600
12	Ремонт бетонных крылец	шт.	0	1	2667
13	Ремонт наружной водосливной системы	м.п.	2223	110	244530
14	Ремонт приямков	шт.	0	3	3210

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6
15	Ремонт шиферной кровли	м.кв.	1216	560	680960
16	Устройство и ремонт ограждения кровли	м.п.	1180	30	35400
17	Устройство, замена слуховых окон	шт.	1500	5	7500
	<b>Сантехнические работы</b>				<b>496940</b>
18	Восстановление теплоизоляции трубопровода	м.кв.	1400	35	49000
19	Замена кранов шаровых д15-32	шт.	1270	114	144780
20	Замена кранов шаровых д40-50	шт.	7730	2	15460
21	Замена кранов шаровых д80-100	шт.	12200	5	61000
22	Ремонт ИТП	шт.	0	1	21700
23	Ремонт систем отопления ГВС, ХВС	м.п.	0	1	205000
	<b>Электромонтажные работы</b>				<b>108409</b>
24	Замена автоматов	шт.	910	4	3640
25	Замена светильников	шт.	1696	35	59360
26	Замена участков электросетей	м.п.	287	133	38171
27	Замена электроустановочных изделий (выключатели, патроны, розетки)	шт.	182	6	1092
28	Установка сигнализации (подвал, чердак)	шт.	0	1	6146
	<b>Работы, обеспечивающие комфортность проживания</b>				<b>794850</b>
	<b>Благоустройство</b>				<b>61610</b>
29	Установка досок объявлений	шт.	2310	1	2310
30	Установка металлического ограждения	м.п.	1400	30	42000
31	Устройство, ремонт ограждения контейнерных площадок	м.кв.	2000	7	14000
32	Устройство, ремонт основания контейнерных площадок	м.кв.	1650	2	3300
	<b>Общестроительные работы</b>				<b>222450</b>
33	Окраска дверей	шт.	750	7	5250
34	Окраска фасада	м.кв.	181	1200	217200
	<b>Ремонт подъездов</b>				<b>510790</b>
35	Замена и ремонт почтовых ящиков	шт.	1035	10	10350
36	Замена окон деревянных на окна ПВХ	шт.	14400	10	144000
37	Отделочные, работы в подъездах	шт.	0	2	264440
38	Плотницкие работы в подъездах		0	2	60000
39	Ремонт освещения в подъездах	шт.	16000	2	32000
	<b>ИТОГО</b>				<b>2597494</b>

Для определения срока эксплуатации жилого дома до капитального ремонта произведем расчет согласно рекомендациям [5]. Зная категорию здания по техническому состоянию и используя таблицу 2 [5], находим в данной таблице степень повреждения  $\varepsilon = 0,15$  и относительную надежность  $y = 0,85$ , необходимые для расчета. Срок эксплуатации здания на момент расчета  $t = 56$  лет.

Используя формулу 1, получим коэффициент износа:

$$\lambda = -\frac{\ln 0,85}{56} = 0,029 \quad (1)$$

По формуле 1, получим срок капитального ремонта с начала эксплуатации здания:

$$t_{\text{кап}} = -\frac{0,2}{0,0029} = 68,9 \text{ лет}$$

Вывод: 5 этажному кирпичному жилому зданию по адресу: г. Братск, ул.

Приморская, д. 25 капитальный ремонт необходимо выполнить в течение ближайших 12,9 лет (до 2032 года) иначе здание рискует быть малопригодным для жизни.

### Литература

1. Афанасьев А.А., Матвеев Е.П. Реконструкция жилых зданий. Часть I. Технологии восстановления эксплуатационной надежности жилых зданий. М.: Строительство, 2008. 479 с
2. Броницкая А.Ю. Основные тенденции в экспериментальном проектировании жилых домов и комплексов в 1960-1970-х годах. Работы М проектных институтов // Массовое жилище как объект творчества. Роль социальной инженерии и художественных идей в проектировании жилой среды. Опыт XX и проблемы XXI века / отв. ред. Т.Г. Малинина. М.: НИИ теории и истории изобразительных искусств при Российской академии художеств: БуксМАрт, 2015. С. 239-246.
3. Паспорт дома [Электронный ресурс] г. Братск, Приморская, д.25: Подразделения – 2020 год. URL: <http://dom.mingkh.ru/irkutskaya-oblast/bratsk/242987> (дата обращения 22.04.2020).
4. Шагин А.Л., Бондаренко Ю.В., Гончаренко Д.В., Гончаров В.Б. Реконструкция зданий и сооружений. М.: Высшая школа, 1991. С. 352.
5. Добромислов А.Н. Оценка надёжности зданий и сооружений по внешним признакам: Справочное пособие. М.: Издательство АВС, 2004. 72с.

### **Assessment of the condition of residential buildings 50-60s. the buildings**

A.M. Kuritsyna, A.Yu. Lisov<sup>a</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>alex.yurjewich@mail.ru

Key words: "Khrushchev"; minimalism; reconstruction; mass residential construction, physical depreciation, obsolescence, standard service life, modernization, reconstruction.

*The article analyzes the features of the state of residential buildings of the 50-60s. construction projects built according to standard designs (I-434, I-437, I-447 series and similar to them in terms of characteristics, including with some individual design solutions). The direct question on the examination of the houses of the "Khrushchev" was considered on the example of a five-story two-entrance residential building built in 1964 in the city of Bratsk, Irkutsk Region, at the address: ul. Primorskaya, house 25. The actual bearing capacity and operational suitability of both load-bearing and main components and additional structural components, affecting not only the comfort of living, but also the safety of residents of the house and the city as a whole, were determined. The maximum approximate term of operation of a residential building to overhaul, reconstruction, or modernization is determined.*

УДК 332.812.123

## **Рынок недвижимости и энергоэффективность его объектов**

А.Ф. Хамина

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия  
delika.k999@mail.ru

Ключевые слова: рынок, сегменты рынка, первичный и вторичный рынок, особенности рынка недвижимости, энергоэффективность, жилые здания, законодательная база.

*Одним из главных показателей развития в стране нормальных рыночных отношений является состояние рынка недвижимости, так как это существенная составляющая любой национальной экономики. Жилая недвижимость выступает основой личного существования для граждан и служит основной базой для хозяйственной деятельности и развития предприятий и организаций всех форм собственности. Объект недвижимости обладает такими характерными признаками, как стационарность, уникальность, долговечность, длительность создания, ограниченность и невозпроизводимость земли. Эти признаки обуславливают целый ряд особенностей рынка, в частности такие, как индивидуальность ценообразования, ограниченность числа продавцов и покупателей, локальность рынков и вытекающая из нее высокая зависимость процессов, происходящих на рынке недвижимости от состояния региональной экономики и законодательно-нормативной базы и т.д. Рассмотрен хронологический аспект становления нормативной базы, регламентирующей энергоэффективность объектов жилой недвижимости.*

Рынок - это совокупность субъектов отношений и обмена товарами и услугами (продавцов, покупателей, посредников) и социально-экономических отношений между ними; совокупность существующих и потенциальных покупателей товара; сфера обмена товарами определенного вида на определенной территории.

Основным типом недвижимости является земля. Началом земельной реформы в России можно считать начало 90-х годов (см. Закон РСФСР «О земельной реформе», Земельный кодекс РСФСР 1991 г.). Ранее существовало единое государственное владение на землю. Формирование рынка земли в России началось с приватизации (см. Указы Президента РФ «О продаже земельных участков гражданам и юридическим лицам при приватизации государственных и муниципальных предприятий», «О налогообложении продажи земельных участков и других операций с землей» и др.). важное значение для рынка земли имеет земельный кадастр.

Деление рынка недвижимости происходит по 4 основным составляющим: рынок земельных участков, рынок жилья, рынок нежилых помещений, рынок промышленной недвижимости. Можно посмотреть на рисунке 1 структурные составляющие рынка недвижимости.

Каждый такой сегмент рынка развивается самостоятельно, независимо от трёх других, опираясь на собственную институционально-правовую базу. Каждый из сегментов рынка включает две составляющие: первичный рынок, связанный с реализацией прав на вновь созданные объекты недвижимости, и вторичный рынок, представляющий собой сферу рыночного обращения объектов недвижимости, уже бывших в эксплуатации. Вторичный рынок недвижимости характеризуется большим разнообразием операций с объектами недвижимости, что предлагает его более развитую институциональную среду.



Рис. 1 Структурные составляющие рынка недвижимости

Процессы, происходящие на обоих рынках первичном и вторичном, взаимосвязаны: цены вторичного рынка служат ориентиром, отражающим степень рентабельности осуществления нового строительства и его инвестиционной привлекательности. Принятые решения о приобретении недвижимости неизбежно должно учитывать следующие факторы, определяющие особенности её экономического оборота: динамику извлекаемых из её использования денежных потоков; количество и качество приобретаемых в результате трансакций прав, связанных с объектами недвижимости, а также оценку возможных комбинаций этих прав; величину трансакционных издержек, связанных с оформлением сделки; инвестиционную привлекательность объекта сделки; степень ликвидности приобретаемой недвижимости (наличие альтернативных вариантов использования объекта недвижимости и степень лёгкости извлечения дополнительного дохода); способ налогообложения; необходимость непосредственного управления объектом недвижимости и процедур контроля; возможные риски экономической и неэкономической природы.

Первичный и вторичный рынок недвижимости — части единого рынка, который позволяет разными способами решить проблему жилья. Чтобы сделать выбор в пользу первичной или вторичной недвижимости, сравните основные характеристики:

Обобщив все вышеизложенное можно сделать несколько выводов. Рынок недвижимости - это совокупность отношений вокруг операций с объектами недвижимости (продажи, покупки, аренды, залога и т.п.). Развитию рынка недвижимости способствует свободный переход прав собственности на недвижимость.

В каменных зданиях стены могут быть из крупных сборных бетонных элементов (панелей, блоков) или из мелкогабаритных изделий (кирпича, керамических, бетонных блоков), из естественных камней, а также монолитные из легких бетонов. Перекрытия осуществляют из железобетонных сборных панелей или железобетонные монолитные.

Жилые многоэтажные здания высотой до 9 этажей должны иметь каменные стены, железобетонные перекрытия и обладать огнестойкостью II степени, а при высоте в 10 и более этажей - I степени. По капитальности каменные здания относят к I классу. Долговечность этого вида зданий 100 лет.

В деревянных жилых домах стены и перекрытия могут быть из деревянных панелей, в местностях, изобилующих лесом, стены могут быть из брусьев и бревен, а перекрытия - из щитов по деревянным балкам. Деревянные здания относят к IV, V степени огнестойкости, к IV классу капитальности. Они могут иметь не более 1 - 2 этажей. Долговечность этого вида зданий 25 лет.

В зданиях с конструкциями смешанного типа стены каменные, а перекрытия могут быть деревянные. В связи с несоответствием долговечности и эксплуатационных качеств стен и перекрытий этот тип конструкции имеет незначительное применение.

В зависимости от градостроительных, природных, строительско-технических (условий мест строительства, а также от особенностей вида трудовой деятельности и быта

населения применяют жилые здания с различной этажностью, планировочной и объемно-пространственной структурой, характером связи с окружающей средой.

Ведение политики энергоэффективности должно происходить с поддержкой соответствующим законодательством, нормативными документами, механизмами реализации и контроля. Документы федерального уровня направленные на улучшение энергоэффективности должны быть скоординированы с региональными и муниципальными программами для того, чтобы создать единую систему программных документов.

Для выполнения задач, которые были поставлены Президентом и Правительством РФ необходимо актуализировать и ввести новые строительные стандарты, нормы и своды правил, направленные на улучшение энергоэффективности в строительной сфере.

Существенным недостатком нормативной и правовой базы об энергосбережении и повышении энергоэффективности, который отрицательно влияет на ее применение, является отсутствие принятых требований к энергетической эффективности зданий и сооружений. Несогласие и различие позиций относительно состава этих требований между федеральными органами исполнительной власти мешают их утверждению. В то же время, без них раздел законодательства об энергоэффективности является недостаточно полным, к тому же, применение этих требований к зданиям, фактически, не является возможным. Отсутствие требований к энергетической эффективности зданий затрудняет выполнение некоторых мер государственного регулирования в части повышения энергетической эффективности жилых зданий, таких как определение и обозначение класса энергоэффективности многоквартирных домов и требований к составу проектной документации.

Следующие важные нормативные и правовые акты регламентируют сферы энергосбережения, энергоэффективности и процессы теплоснабжения:

1. Указ Президента № 889 от 04 апреля 2008 года «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности экономики». Данный документ определяет долгосрочные цели по уменьшению на 40% национальной энергоемкости ВВП по сравнению с значениями 2007 года. Более того, повышению энергоэффективности в управлении жилищным строительством и жилищно-коммунальным хозяйством было уделено особенное внимание.

2. Указ Президента РФ от 13 мая 2010 года №579 «Об оценке эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов РФ и органов местного самоуправления городских округов и муниципальных образований в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности». Этот указ вместе с другими дополнительными документами регулируют деятельности в сфере повышения энергетической эффективности жилищного фонда.

3. Федеральный закон от 27 июля 2010 года № 190-ФЗ «О теплоснабжении». Данный нормативных документ определяет правовые основы экономических отношений, которые возникают при производстве, транспортировке, потреблении тепловой энергии (тепловой мощности), теплоносителя по средствам систем теплоснабжения, строительстве, эксплуатации и развитии таких систем. Более того, федеральный закон устанавливает задачи и полномочия органов государственной власти и органов местного самоуправления по контролю и регулированию в области теплоснабжения, а также определяет права и обязанности потребителей тепловой энергии и теплоснабжающих организаций.

4. Федеральный закон от 23 ноября 2009 года №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Данный закон относится к новым зданиям и зданиям после реконструкции или капитального ремонта. Документ устанавливает необходимость проведения энергетического обследования и получения энергетического паспорта здания для ввода его в эксплуатацию. Также данный нормативный акт обязует

потребителей энергетических ресурсов устанавливать приборы учета. Согласно закону, правовое регулирование сферы энергосбережения и повышения энергоэффективности происходит на основании таких положений как:

- рациональное, эффективное использование любых энергетических ресурсов, принимая во внимание ресурсные, экологические, социальные, производственные и технологические условия;
- планирование энергосберегающих мероприятий для повышения энергоэффективности;
- комплексность и системность проводимых мероприятий;
- меры стимулирования и поддержки энергосбережения.

5. Приказ от 17 февраля 2010 года № 61 «Об утверждении примерного перечня мероприятий в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности» принятый Министерством Экономического Развития Российской Федерации.

6. Приказ Минэнерго России от 19 апреля 2010 года № 182 «Об утверждении требований к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетического обследования, и энергетическому паспорту, составленному на основании проектной документации, и правил направления копии энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования».

7. Распоряжение от 27 декабря 2010 года № 2446-р «О государственной программе Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года»». Задачами данной программы являются: значительное уменьшение доли энергетических издержек, уменьшение нагрузки по оплате услуг энергоснабжения на бюджетную систему, обеспечение населения РФ качественными энергоресурсами по доступным ценам, создание механизмов поддержки деятельности энергосервисных компаний, создание комплексной и эффективной системы управления энергосбережением и повышением энергоэффективности.

8. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 января 2011 года № 18 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов»

9. Постановление Правительства РФ от 25 января 2011 года № 19 «Об утверждении положения о требованиях, предъявляемых к сбору, обработке, систематизации, анализу и использованию данных энергетических паспортов, составленных по результатам обязательных и добровольных энергетических обследований». Можно выделить главные цели энергетического обследования здания: сбор объективной информации об объеме используемых энергоресурсов, оценка потенциала энергосбережения, расчет основных показателей энергетической эффективности и ее повышение, формирование типовых мероприятий по улучшению энергетической эффективности и энергосбережению.

10. Приказ Министерства регионального развития Российской Федерации от 8 апреля 2011 года № 161 «Об утверждении правил определения классов энергетической эффективности многоквартирных домов и требований к указателю класса энергетической эффективности многоквартирного дома, размещаемого на фасаде многоквартирного дома»

11. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 года № 1715-р «Об энергетической стратегии России на период до 2030 года». Описанная в распоряжении стратегия характеризует энергетическую эффективность как одно из важнейших актуальных направлений развития России.

12. Постановление Правительства от 13 апреля 2010 г. № 235 «О внесении изменений в Положение о составе разделов проектной документации на объекты капитального строительства». Энергоэффективность строительных проектов заложена в установленных в постановлении требованиях к проектной документации.

13. Приказ Министерства экономического развития РФ от 4 июня 2010 года № 229 «О требованиях энергетической эффективности товаров, используемых для создания элементов конструкций зданий, строений, сооружений, в том числе инженерных систем ресурсосбережения, влияющих на энергетическую эффективность зданий, строений, сооружений». Недостаток Постановления Правительства №235 и приказа Минэкономразвития №229 заключается в том, что эти документы определяют общий системный подход и принципы, но конкретные показатели энергетической эффективности и информации для уменьшения потребления энергии не определены [6].

Требуется модернизация методологии региональных программ, направленных на улучшение энергоэффективности. На настоящий момент очень важной является проблема необоснованно большого по количеству, но неэффективного списка показателей, с помощью которых контролируется выполнение таких региональных программ. При проведении обзора утвержденных программ в регионах, оказалось, что они не основываются на анализе сложившейся региональной ситуации, и некоторые программы имеют неосновательный характер и никак не контактируют между собой. Во многих регионах до сих пор не определен необходимый состав мероприятий по повышению энергоэффективности. Совокупность этих недостатков приводит к низкой результативности и эффективности таких региональных программ.

#### **Литература**

1. Асаул А.Н. Экономика недвижимости: Учебник для вузов. -3-е изд. исправл. СПб.: АНО «ИПЭВ», 2018. 304 с.
2. Журавлев Н.В. Экономическая сущность недвижимости в рыночной экономике / Журнал Социально-экономические явления и процессы. 2016. 201 с.
3. Синяк Н.Г., Корсунский Д.И. Теоретические аспекты управления недвижимостью // Экономика, оценка и управление недвижимостью: материалы конф. БГТУ; Минск, 2017. 98 с.
4. Экономика недвижимости: Учебное пособие / Сост. Я.В. Таттури. Нижний Новгород: НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2016. 66 с.
5. Иваницкая И.П., Яковлев А.Е. Введение в экономику недвижимости: Учебник для вузов / И.П. Иваницкая, А.Е. Яковлев. М.: Кнорус, 2017. 184 с.
6. Гарант.ру [Электронный ресурс] информационно – правовой портал.URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12077409/> (дата обращения 14.03.2020).

#### **Real estate market analysis and energy efficiency assessment residential buildings**

A.F. Khamina

Bratsk State University, ul. Makarenko 40, Bratsk, Russia  
delika.k999@mail.ru

Key words: market, market segments, primary market, secondary market, features of the real estate market.

*One of the main indicators of the development of normal market relations in the country is the state of the real estate market, since this is an essential component of any national economy. Among the elements of a market economy, real estate occupies a special place, which acts as a means and object or object of consumption. Real estate is the basis of personal existence for citizens and serves as the main basis for economic activity and development of enterprises and organizations of all forms of ownership. The property has such characteristic features as stationarity, uniqueness, durability, duration of creation, limited and irreproducible land. These signs determine a number of market features, in particular, such as individual pricing, limited number of sellers and buyers, local markets and the resulting high dependence of the processes occurring in the real estate market on the state of the regional economy and the legislative and regulatory framework, etc.*

УДК 693.5

## **Принципы обеспечения безопасности Братской ГЭС**

Т.Ф. Шляхтина<sup>а</sup>, И.С. Семенова

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>а</sup> vasis2212@mail.ru

**Ключевые слова:** гидротехническое сооружение, декларация безопасности, мониторинг, эксплуатационный контроль, критерии безопасности

*В настоящее время все большее внимание уделяется вопросам, связанным с обеспечением надежной и безопасной работы гидротехнических сооружений (ГТС). Декларация безопасности ГТС – основной документ, в котором обосновывается безопасность, а именно - соответствие критериям безопасности, проекту, действующим техническим нормам и правилам, определяются характер и масштаб возможных аварий, а также меры по обеспечению безопасности ГТС с учетом его класса. Для составления декларации безопасности необходимо проведение анализа и оценки безопасности ГТС. На Братской ГЭС организован постоянный мониторинг основных параметров работы плотин: ведутся непрерывные визуальные и инструментальные наблюдения. Оперативная оценка эксплуатационного состояния гидротехнических сооружений Братской ГЭС выполняется путем сопоставления фактических значений диагностических показателей состояния ГТС (качественных и количественных) с их критериальными значениями.*

В настоящее время, когда в длительной эксплуатации находится большое число высоких бетонных плотин, все большее внимание уделяется вопросам, связанным с обеспечением их надежной и безопасной работы. Ранее считалось достаточным обеспечить безопасность ГТС во время разработки проектов и последующего строительства сооружений. СНИПы и система ГОСТов рассматривают только вопросы обеспечения качества разработки проектов и возведения ГТС. Вопросы обеспечения безопасности ГТС в период эксплуатации в них отсутствуют. Тем не менее, аварии на ГТС происходят систематически. Причины возникновения аварийных ситуаций на ГТС кроются в дефектах разработки проектов, выполнения строительных работ, а также в нарушении режимов эксплуатации сооружений [1,2].

Законодательное регулирование в сфере безопасности ГТС Российской Федерации включает Федеральный закон «О безопасности гидротехнических сооружений» № 117-ФЗ от 21 июля 1997 года и принимаемые в соответствии с ним законы и иные нормативные правовые акты Российской Федерации.

Под федеральным государственным надзором в области безопасности ГТС понимается деятельность федеральных органов Ростехнадзора и исполнительной власти на территории, направленная на предупреждение, выявление и пресечение нарушений собственниками, осуществляющими деятельность по эксплуатации, капитальному ремонту, консервации и ликвидации ГТС [3].

Декларация безопасности ГТС – основной документ, в котором обосновывается безопасность, а именно - соответствие критериям безопасности, проекту, действующим техническим нормам и правилам, определяются характер и масштаб возможных аварий, а также меры по обеспечению безопасности ГТС с учетом его класса. [3].

Декларация безопасности, не реже одного раза в 5 лет с даты ввода ГТС в эксплуатацию, представляется декларантом в Территориальный орган Ростехнадзора, который рассматривает декларацию безопасности и заключение экспертной комиссии и выносит решение об их утверждении или отказе в утверждении. При снижении уровня

безопасности и невыполнении мероприятий по ее обеспечению, Ростехнадзор вправе сократить срок действия декларации [4].

В соответствии с ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» в число требований по обеспечению безопасности ГТС входит установление критериев их безопасности и обеспечение своевременного их уточнения в период эксплуатации на основе анализа полученных данных натурных наблюдений [5].

Критерии безопасности ГТС – предельные значения количественных и качественных показателей состояния ГТС и условий его эксплуатации, соответствующие допустимому уровню риска аварии ГТС утверждаются Ростехнадзором [3].

Анализ природно-климатических условий территории размещения Братской ГЭС, компоновки сооружений, их конструкций, режима эксплуатации, результатов обследования ГТС и оценки их состояния позволяет выделить общие основные причины, обуславливающие возможные гидродинамические аварии на Братской ГЭС.

Внешними причинами аварий и чрезвычайных ситуаций на ГТС Братской ГЭС могут быть природные и техногенные воздействия:

- непроектные динамические нагрузки от авто- и ж/д транспорта;
- аварийное воздействие авто- и ж/д транспорта.

К внутренним причинам аварий ГТС Братской ГЭС относятся [2,5]:

- нарушение работы цементационной завесы;
- ослабленное основание;
- дефекты дренажных устройств;
- изменение свойств материалов элементов фильтров.

На основе анализа условий эксплуатации, существующей конструкции сооружений, данных натурных наблюдений, результатов обследований, а также анализа факторов, обуславливающих аварии [3], и схем возможных сценариев развития аварии диагностическими показателями состояния сооружений Братской ГЭС являются:

I. Количественные диагностические (измеряемые с помощью технических средств и вычисляемые на основе измерений) показатели [5]:

- вертикальные и горизонтальные перемещения и деформации сооружений и оснований;
- фильтрационное давление на подошвы бетонных сооружений;
- уровни воды в пьезометрах;
- градиенты напора в теле сооружения и основании;
- фильтрационный расход воды, поступающий в дренаж.

II. Качественные диагностические показатели состояния (наличие или отсутствие) [5]:

- деформаций, износа и коррозии бетонных, железобетонных и металлических элементов сооружений;
- полостей и каверн в основании и теле бетонных сооружений;
- трещин различного направления на гребне грунтовых плотин, просадок;
- продольных трещин у бровки откосов грунтовых плотин;
- деформации крепления откосов на участке волновых и ледовых воздействий;
- трещин и других повреждений на гранях сооружений, в зонах сопряжения элементов сооружений и оснований с различными механическими и фильтрационными свойствами, а также в подземных выработках;
- протечек в потернах сооружений, следов выщелачивания бетона;
- засорения, зарастания, перемерзания дренажных устройств;
- механических повреждений элементов водосбросного тракта и размывов русла в нижнем бьефе;
- повреждений и нарушений работоспособности затворов, гидромеханического, кранового и электромеханического оборудования;

— работоспособности систем инструментального контроля.

Для составления декларации безопасности необходимо проведение анализа и оценки безопасности ГТС, включая определение возможных источников опасности. Для этого на Братской ГЭС организован постоянный мониторинг основных параметров работы плотин: ведутся непрерывные визуальные и инструментальные наблюдения, обеспечивающие получение качественной и достоверной информации в необходимых объемах.

Основные объекты мониторинга на БрГЭС [5]:

- бетонная плотина;
- левобережная грунтовая плотина и дренажная система левого берега;
- правобережная грунтовая плотина и дренажная система правого берега;
- здание ГЭС;
- отводящий канал здания ГЭС и водосливной плотины, разделительный пирс и подпорные стенки;
- территория ГЭС и прилегающая территория гидроузла с расположенной на ней КИА.

Оперативная оценка эксплуатационного состояния гидротехнических сооружений Братской ГЭС выполняется путем сопоставления фактических значений диагностических показателей состояния ГТС с их критериальными значениями.

В период эксплуатации ГТС Братской ГЭС для оценки их состояния регулярно проводятся натурные наблюдения – визуальные и инструментальные.

Инструментальный контроль ведется за такими показателями состояния бетонной плотины Братской ГЭС, как [6]:

- осадки;
- горизонтальные перемещения;
- фильтрационные расходы через сооружения и основание;
- фильтрационное противодействие на подошву бетонной плотины;
- деформации в контактной зоне «бетон-скала»;
- сезонные деформации межсекционных швов в бетонной плотине и шва «плотина-здание ГЭС»;
- температурный режим бетонной плотины;
- сейсмические воздействия на сооружения гидроузла;
- состояние бетона;
- химический состав фильтрационных вод бетонной плотины и исходной воды;
- температура воды в водохранилище и нижнем бьефе;
- температура наружного воздуха;
- уровни водохранилища и нижнего бьефа.

Визуальные наблюдения включают в себя обходы и осмотры конструктивных элементов бетонной плотины и здания ГЭС (табл. 1), таких как бетонные поверхности плотины и битумные шпонки [5,6].

Контроль за состоянием ГТС Братской ГЭС осуществляет группа по наблюдениям за сооружениями и контрольно-измерительными приборами, являющаяся структурным подразделением Братской ГЭС и подчиняющейся заместителю главного инженера - начальнику ПТО. Замеры по КИА производятся рабочим группы наблюдений, обходы и осмотры проводятся ИТР группы наблюдений [6].

Периодические осмотры всех сооружений в целом проводятся 2 раза в год (весной и осенью). С периодичностью один раз в квартал инженерно-техническими работниками группы наблюдений проводятся текущие осмотры сооружений, при которых обследуются отдельные сооружения или конструкции (табл. 2).

Таблица 1

Качественные контролируемые показатели состояния бетонной плотины [6]

Элемент плотины	Место обследования	Контролируемый параметр состояния	Качественный контролируемый показатель состояния
Надводная часть бетонной плотины, бычки здания ГЭС	Напорная грань, наклонная грань НБ, бычки ГЭС, поверхность бетона в зоне переменных уровней воды	Прочность, устойчивость, морозостойкость, долговечность, водопроницаемость бетона	Отсутствие (наличие) трещин, каверн, признаков разрушения бетона
Водосливная грань	Подводные поверхности водосливных элементов	Прочность подводных элементов, водопроницаемость, долговечность бетона	Отсутствие (наличие) трещин, каверн, повреждений бетонной поверхности
Участок сопряжения с плотинами из грунтовых материалов.	Участки сопряжения со стороны нижнего бьефа, основание.	Фильтрационная прочность	Отсутствие (наличие) ходов сосредоточенной фильтрации в конструкциях сопряжения с плотинами из грунтовых материалов, примыканиях, конструктивных швах.
Смотровые галереи, деформационные и строительные швы	Бетонные поверхности галерей, смотровые колодцы	Долговечность, водопроницаемость бетона, сохранность шпонок	Трещины, водопроявления, очаги фильтрации, состояние шпонок.

Таблица 2

Периодичность и способы контроля параметров ГТС БрГЭС [6]

Вид наблюдений	Измерительная аппаратура	Периодичность наблюдений	Кол-во аппаратуры
Основной опорный ход на бечевнике	Фундаментальные реперы	1 раз в год	37
	Глубинные реперы		14
Наблюдения за воронкой проседания территорий в районе гидроузла	Грунтовые реперы	1 раз в 5 лет	20
Наблюдения за осадкой плотины	Высотные марки в смотровых галереях	2 раза в год	490
Наблюдения за горизонтальными перемещениями плотины	Геодезический створ в галерее на отм.307 (створные знаки)	2 раза в год	72
	Прямые отвесы	1-2 раза в месяц	8
	Обратные отвесы	1-2 раза в месяц	21
Наблюдения за фильтрационными уровнями в основании плотины	Пьезометры	2 раза в месяц	297
Наблюдение за фильтрационным давлением в теле плотины	Пьезодинамометры	1 раз в месяц	44
Наблюдения за фильтрационными расходами в теле и в основании плотины	Мерные створы	1 раз в месяц	3
	Мерные водосливы	1 раз в месяц	9

Персонал группы наблюдений ведет систематическое обобщение результатов эксплуатационного контроля за состоянием ГТС и выполнения ремонтных работ, направленных на обеспечение безопасности ГТС. В справках и промежуточных отчетах представляют информацию об изменениях в состоянии сооружений, происшедших в течение отчетного периода (1 год). Обобщающие отчеты составляются не реже одного раза в 5 лет. Заключительные отчеты составляются 1 раз в 10 лет и представляют всю информацию о сооружениях, включая климатическое, геологическое и гидрогеологическое описание гидроузла и конструктивное описание сооружений [6].

Инструментальный контроль параметров состояния осуществляется с помощью контрольно-измерительной аппаратуры (КИА) заложенной в период строительства и эксплуатации. Наблюдения за деформациями и перемещениями осуществляются по поверхностным маркам, отвесам и щелемерам. Наблюдения за фильтрационным режимом осуществляются по пьезометрам и мерным водосливам.

**Вывод:** Декларация безопасности ГТС - основной документ, в котором обосновывается безопасность ГТС: соответствие критериям безопасности, проекту, действующим техническим нормам и правилам. Для составления декларации безопасности необходимо проведение анализа и оценки безопасности ГТС, а также определение возможных источников опасности. Анализ результатов визуальных и инструментальных обследований сооружений, а также условий их эксплуатации, позволяет выделить ряд количественных и качественных диагностических показателей состояния ГТС. В ходе дальнейших исследований, на основе накопленной базы данных по фильтрационным расходам необходимо уточнить критерии безопасности для бетонной плотины Братской ГЭС.

#### **Литература**

1. Кулешов Г.Н. Рекомендации по оценке и обеспечению безопасности гидротехнических сооружений. Ташкент.: Агентство GEF МФСА, 2009. 225 с.
2. Шкулёва А.В., Василишина И.С. Причины повреждений и аварий на плотинах. // Энергия молодых – строительному комплексу: Материалы научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых. Братск.: Изд-во БрГУ, 2017. С. 104-109.
3. О безопасности гидротехнических сооружений [Электронный ресурс]: федер. закон от 21.07.1997 № 117-ФЗ. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_15265/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15265/) (дата обращения 22.04.2020).
4. Об утверждении Положения о декларировании безопасности гидротехнических сооружений [Электронный ресурс]: пост. правит РФ от 06.11.1998 № 1303. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_20881/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_20881/) (дата обращения 22.04.2020).
5. Рудых В.В. Проект мониторинга безопасности ГТС Братской ГЭС. – Братск.: БрГЭС, 2010. – 122 с.
6. Ходкевич С.В., Рагозин Д.А. Многофакторные исследования состояния напорных гидротехнических сооружений Братской ГЭС. М.: ЗАО «ГИДЭП», 2008. 40 с.

### **Safety principles of the Bratsk Hydroelectric Station**

T.F. Shlyakhtina<sup>a</sup>, I.S. Semenova

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>vasis2212@mail.ru

**Key words:** hydraulic structure, safety declaration, monitoring, operation inspection, safety criteria.

*Currently, more and more attention is paid to issues related to ensuring reliable and safe operation of hydraulic structures. The safety declaration of hydraulic structures is the main document that justifies safety, namely, compliance with safety criteria, design, current technical*

*standards and rules, determines nature and scale of possible accidents, as well as measures to ensure the safety of hydraulic structures, taking into account its class. It is necessary to conduct an analysis and safety assessment of the hydraulic system to draw up a safety declaration. At the Bratsk Hydroelectric Station constant monitoring of the main characteristics of the dam operation is organized: continuous visual and instrumental observations are carried out. The real-time evaluation of the operational status of the hydraulic structures of the Bratsk Hydroelectric Station is carried out by comparing the actual values of the diagnostic indicators of the state of hydraulic structures (qualitative and quantitative) with their criterial values.*

УДК 69.003

## **Разработка методического подхода для снижения затрат в строительстве на стадии проектирования**

Я.В. Казанкина<sup>a</sup>

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>a</sup>[kazankina\\_yana@mail.ru](mailto:kazankina_yana@mail.ru)

Ключевые слова: проектирование, проектная документация, этапы проектирования, стоимость проектирования.

*Любое строительство в наши дни оценивается его целесообразностью, возможностью окупаемости в очень короткие сроки и возможностью минимизировать себестоимость здания или сооружения. Актуальность проведения анализа снижения затрат в строительстве на стадии проектирования заключается в том, что при рациональном подходе на стадии проектирования к строящемуся объекту имеется возможность эффективного планирования затрат на строительство на начальной стадии и значительного уменьшения капиталовложений. В статье рассмотрены основные факторы, влияющие на снижение стоимости строительства на стадии проектирования. Определены основные направления снижения стоимости строительной продукции. Определены пути снижения стоимости строительства. Рассмотрены факторы влияния рекомендуемых направлений на снижение стоимости строительства. Проанализировано влияние основных этапов проектирования на стоимость строительства здания или сооружения.*

Проектирование является важной и неотъемлемой частью строительной отрасли. Именно на стадии проектирования определяется внешний облик здания, а также его количественные и стоимостные характеристики. Современное проектирование сталкивается со множеством проблем – от недостатка финансирования до нехватки квалифицированных сотрудников.

Проблемы, возникающие на стадии проектирования, значительно влияют на весь процесс строительства, в том числе и на увеличение себестоимости здания или сооружения.

Факторов, влияющих на стоимость строительство множество. На большинство из них влияют решения, принятые на стадии проектирования. Причем зависимость многие из них влияют и на последующие операции.

Существующие подходы проектирования были разработаны еще несколько десятилетий назад и активно применяются до сих пор. Внедрение новых методик сталкивается с проблемами их адаптации под существующие нормы оформления, невозможностью оперативного применения этих подходов при изготовлении и монтаже конструкций (из-за отсутствия соответствующего опыта и необходимого программного

обеспечения). Обучение новым технологиям и методикам занимает определенное время и требует дополнительных материальных затрат, что требует свободных материальных ресурсов в организации (которых чаще всего нет). И, зачастую, решение о внедрении «нового» откладывается на неопределенный срок [1].

Стоимость строительства определяется сметными нормами. Вычисленная стоимость должна являться максимальным показателем требуемых капиталовложений. Основной проблемой определения фактической себестоимости здания является отсутствие выявления реальных затрат (материальных) на строительство объекта (при суммарных затратах ниже сметной стоимости).

Стоимость строительства здания на стадии проектирования включает в себя следующие составляющие: стоимость полевых работ (З); стоимость материалов (М); стоимость изготовления (И); стоимость транспортировки (Т); стоимость строительно-монтажных работ (СМР); стоимость проектирования (П).

Под полевыми работами (З) принято понимать работы, выполняемые на строительной площадке, необходимые для получения сведений о близлежащих строениях, данных о грунтах, вертикальном рельефе местности, существующих коммуникаций. Полевые работы включают в себя не только инженерногеологические изыскания, но и нивелирование (вертикальная съемка) строительной площадки и горизонтальную съемку участка.

Сметными нормами стоимость материалов (М) определяется как суммарная калькуляция затрат на покупку всех видов материалов, необходимых для строительства объекта, включая комплектующие. Включает в себя – стоимость металла, бетона, арматуры, кирпича, ограждающих конструкций, метизов, лакокрасочных материалов, доборных элементов и доставки до места их последующей обработки и комплектации. Ценообразование осуществляется, исходя из района приобретения, наличия, стоимости того или иного материала на период приобретения.

Под стоимостью изготовления (И) принимается суммарная стоимость всех видов работ, необходимых для изготовления отправочных элементов. Включает в себя следующие виды технологических операций – резка, сверловка, гибка, сварка, шлифовка, вальцовка, окраска, маркировка, упаковка, комплектация.

Под стоимостью транспортировки (Т) подразумевается общая стоимость перевозки конструкций на момент строительства, которая зависит от расстояния до площадки строительства, объемом материалов и габаритностью грузов.

Стоимостью строительно-монтажных работ (СМР) в нормативных документах принято называть суммарную цену за комплекс услуг по строительству здания или сооружения. Включает в себя множество операций – разработка грунта, установка опалубки, бетонирование, сварка, укрупнительная сборка, выверка, исполнительная съемка и т.д. В стоимость монтажных работ включается привлечение всей техники, необходимой для монтажа конструкций.

Стоимостью проектирования (П) является суммарная стоимость всех разделов проектной документации, необходимых для согласования и строительства объекта. Чаще всего включает в себя стоимость прохождения государственной или негосударственной экспертизы (при необходимости). Объем документации зависит от назначения объекта, его производительности, условий строительства, требований к составу проекта (определяется «Заказчиком» или по «Постановлению Правительства РФ от 16 февраля 2009 г. №87»). Стоимость проектирования в основном определяет затраты на все вышеперечисленные показатели.

Деятельность проектировщика регламентируется нормативными документами, основными из них являются:

- Своды Правил;
- Государственные Стандарты;
- Федеральные законы;

- Нормативные акты;
- Методические рекомендации;
- Стандарты организаций;
- Техническое задание на проектирование [2].

Своды Правил, Федеральные законы, Нормативные акты являются основополагающими документами как для проектирования, так и для строительства в целом. Данные документы устанавливают требования, необходимые для применения на всех этапах строительства. Соблюдение этих требований с применением Методических рекомендаций является гарантом надежности строящегося объекта, возможности исключения переизбытка материалов и, как следствие, экономии затрат в строительстве на стадии проектирования.

В настоящее время деятельность проектировщика осуществляется по стандартной схеме, алгоритм которой представлен на рисунке 1.

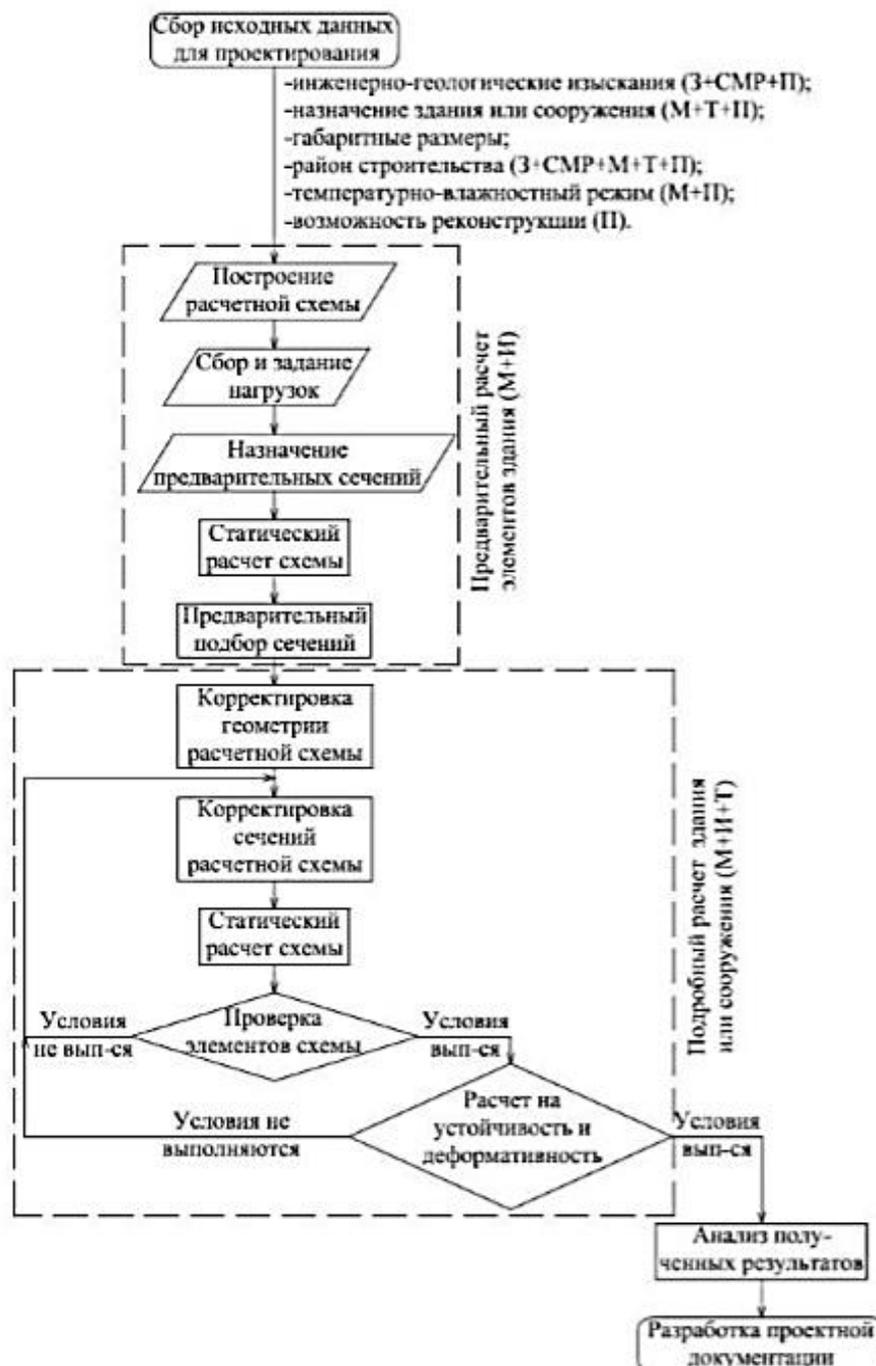


Рис. 1 Стандартная блок-схема работы проектировщика

Сведем все этапы блок-схемы (рис.1) в таблицу с указанием их недостатков и возможных путей решения (табл. 1).

Таблица 1

Факторы, влияющие на увеличение стоимости строительства на стадии проектирования и возможные пути их снижения

Этап проектирования	Факторы, влияющие на увеличение стоимости строительства	Пути снижения стоимости строительства
Сбор исходных данных	- неполнота информации; - некорректность исходных данных	Создание и утверждение шаблонов для ввода исходных данных с описанием каждого пункта (назначение, возможность экономии)
Построение расчетной схемы	- малое число вариаций; - отсутствие этого этапа (иногда)	Минимальное рассмотрение 2-3 вариантов с оформлением полученных результатов в виде таблиц
Сбор и задание нагрузок	- большие допущения при сборе нагрузок; - ошибки при переводе единиц измерения; - использование устаревших данных по нагрузкам; - минимизация различных сочетаний нагрузок	Создание форм для внутреннего использования по допустимым погрешностям сбора нагрузок. Создание алгоритмов для упрощения сбора нагрузок и их автоматизация. Применение всех возможных сочетаний нагрузок в программных комплексах
Статический расчет схемы	-	-
Предварительный подбор сечений	-	-
Корректировка расчетной схемы	-	-
Проверка элементов схемы	- использование большого запаса по массе профиля; - неверное использование граничных условий	Создание четких границ, использования несущей способности. Выход за эти рамки должны сопровождаться экономическим обоснованием
Расчет на устойчивость и деформативность	- непонимание назначения данных расчетов; - отсутствие точных методик	Разработка методических рекомендаций для выполнения данных расчетов
Анализ полученных результатов	- отсутствие данного этапа (чаще всего); - отсутствие информации обо всех этапах строительства	Владение подробной информацией о всех последующих этапах строительства и ее применение
Разработка проектной документации	- низкое качество оформления документации; - отсутствие подробной методики оформления; - нерациональное использование автоматизированных средств оформления; - ошибки при итоговой разработке окончательных спецификаций	Создание четких стандартов (организации) на оформление документации. Усиление нормоконтроля на всех стадиях проектирования. Разработка шаблонов и схем для распространенный узловых соединений. Автоматизация подсчета объемов материалов

Рассмотрим влияние основных этапов проектирования на стоимость строительства здания или сооружения. Зависимость представлена на рис. 3.



Рис. 3 Влияние основных этапов проектирования на стоимость строительства здания или сооружения

Существующий алгоритм является универсальным, но имеет ряд недостатков. Каждый из его пунктов можно разделить еще на несколько этапов. Каждый из этапов в любом случае должен сопровождаться четкими рекомендациями и не выходить за рамки существующих нормативных документов и технического задания на проектирование.

#### Литература:

1. Степанов И.С. Экономика строительства: учебник. М.: Высшее образование, 2009. 620 с.
2. СНиП 11-03-2001 [Электронный ресурс] «Типовая проектная документация» URL: <http://sniprf.ru/razdel-1/11-03-2001> (дата обращения: 11.04.2020).

## Development of a methodological approach to reduce construction costs at the design stage

Y.V. Kazankina<sup>a</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>[kazankina\\_yana@mail.ru](mailto:kazankina_yana@mail.ru)

Key words: design, project documentation, design stages, design costs.

*Any construction today is assessed by its feasibility, the possibility of payback in a very short time and the ability to minimize the cost of a building or structure. The relevance of the analysis of cost reduction in construction at the design stage is that with a rational approach at the design stage to the building under construction, it is possible to effectively plan construction costs at the initial stage and significantly reduce investment. The article considers the main factors affecting the reduction in construction costs at the design stage. The main directions of reducing the cost of construction products are identified. The ways to reduce the cost of construction are identified. The factors of the influence of the recommended directions on reducing the cost of construction are considered. The influence of the main stages of design on the cost of building a building or structure is analyzed.*

УДК 692.232.4

## **Эксплуатационные характеристики ограждающих конструкций**

А.М. Курицына, П.А. Фозилов<sup>а</sup>

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>а</sup> parviz.fozilov@list.ru

Ключевые слова: эксплуатационные характеристики, ограждающие конструкции, наружная стена, колебания, температура, влагозащита, теплозащита, звукозащита.

*В данной статье описаны эксплуатационные характеристики ограждающих конструкций и влияние различных факторов на их изменение. Наружные стены - наиболее ответственная и сложная конструкция здания. С внешней стороны наружные стены подвержены воздействию солнечной радиации, атмосферных осадков, переменных температур, влажности наружного воздуха и внешнего шума, а с внутренней – воздействию теплового потока, водяного пара и шума. Повреждения начинаются в наиболее уязвимых дефектных местах, которыми в стенах чаще всего являются углы и участки пропуска водосточных труб, стыки панелей, перемычки и др. Поэтому к наружным стенам, помимо внешнего их облика, должны предъявляться требования по прочности, долговечности и другим показателям. Исправное состояние стен во многом зависит также от качества их эксплуатации, своевременного предупреждения и устранения повреждений, защиты стен от увлажнения. Рассмотрены возможные колебания и сочетания температурно-влажностных факторов окружающей среды, а также механизмы их влияния на долговечность конструкции и комфортные условия внутри помещений.*

Наружная стена – это конструктивный элемент здания, который подвергается многочисленным и разнообразным силовым и не силовым воздействиям. Стены воспринимают собственную массу, постоянные и временные нагрузки от перекрытий и крыш, воздействия ветра, неравномерных деформаций основания и др. Выполняя функцию наружной ограждающей конструкции, композиционного элемента фасада, а часто и несущей конструкции, наружная стена должна отвечать требованиям прочности, долговечности и огнестойкости, защищать помещения от неблагоприятных внешних воздействий, обеспечивать необходимый температурно-влажностный режим внутри помещения, а также обладать декоративными качествами.

Назначение наружных стен в функции ограждения помещений - поддерживать внутри здания заданный температурно-влажностный режим. Эксплуатационные характеристики здания определяются водо-, тепло-, воздухо- и звукозащитой конструкций.

С позиций теории надежности ограждающие конструкции - многофункциональные и многоэлементные системы, для которых целесообразно получить показатели отдельно по каждой выполняемой функции. Эти функции обеспечиваются определенными свойствами материалов и конструкций:

- теплозащита - теплопроводностью и теплоемкостью;
- водозащита - паро- и водопроницаемостью, влагоемкостью;
- воздухозащита - воздухопроницаемостью, герметичностью узлов и стыков конструкций;
- звукозащита - звукопоглощением и звукопроницаемостью.

Кроме того, ограждающие конструкции выполняют архитектурно-декоративную функцию, которая связана с прочностью и твердостью поверхностного слоя конструкции [1].

Первый этап эксплуатационной характеристики – теплозащитные свойства конструкций. С точки зрения температурного режима сплошных наружных стен жилых

зданий наилучшей считается такая конструкция, в которой наружная часть обладает хорошей теплоизоляционной способностью и небольшим сопротивлением паропрооницанию, а внутренняя, наоборот, незначительной теплоизоляционной способностью и высоким сопротивлением паропрооницанию. Она состоит из несущего слоя (бетона) с внутренней стороны, теплоизоляционного слоя (автоклавного или газобетона, пенопласта и т.д.) и тонкого слоя наружной штукатурки.

Многочисленные эксперименты показали, что недостаточная теплоизоляция стен приводит к повреждению их конструкций (увеличивается влажность, конденсируется влага, образуется плесень). Кроме того, в помещениях создается микроклимат, неблагоприятный для здоровья людей. Комфортные условия обеспечиваются определенной разностью температуры помещения и температуры внутренней поверхности стены. Для обеспечения комфортных условий (температура помещения 20°C) температура поверхности стены помещения должна быть около 16 — 17°C. При более низкой температуре поверхности стены в помещении чувствуется излучение холода от стен, а при температуре поверхности 12°C образуется плесень. Для обеспечения комфортных условий при таких конструкциях стен необходимо поддерживать в помещении более высокую температуру воздуха, усилить отопление, т.е. увеличить затраты на отопление [2].

Второй этап эксплуатационной характеристики – влагозащитные свойства конструкций. Наружные стены должны обеспечивать также защиту от проникновения атмосферной влаги и свободную диффузию водяных паров из внутренних помещений в наружную среду. Таким образом, в аспекте влажностного режима стен рассматриваются встречные потоки.

Важнейшим вопросом для ограждающих конструкций является эффективность защиты от переувлажнения дождем, для этого необходимо знать величины влагопоглощения (при намокании) и влагоотдачи (при высыхании) наружных слоев стены. Длительные опыты с газобетонными стенами с различными видами наружной отделки показывают, что влага, поглощаемая стеной без отделочного слоя, довольно быстро отдается наружу. Оштукатуренные известково-цементным раствором стены постоянно накапливают влагу, поскольку при этом затрудняется высыхание.

Третий этап эксплуатационной характеристики –воздухозащитные свойства конструкций. Влияние стыков в наружных стенах на эксплуатационные показатели зданий. Отказы ограждающих конструкций по воздухозащите здания связаны с инфильтрацией воздуха под действием градиента давления между наружной и внутренней средой. Основным полем воздухопроницаемости в помещениях являются стыки панелей и примыкания оконных (балконных) заполнений к панелям. Стыки наружных стен находятся под действием ветрового напора, давления дождя, агрессивных составных частей атмосферы и энергии солнечного света, При конструировании стыков учитывают изменение и ширину в зависимости от разницы температур при монтаже и эксплуатации: теплового расширения и влажностных деформаций материала стен; расстояния между стыками; деформаций грунта основания. В конструкциях, выполненных из железобетонных трехслойных панелей, кроме того, учитывают жесткость элементов, соединяющих наружные слои, а также сцепление наружных слоев с внутренними теплоизоляционными слоями.

По способу герметизации стыки могут быть разделены на два вида:

- стыки, в которых применяются соответствующие мастики, герметики «закрытый стык»;
- стыки с использованием противодождевых и противоветровых барьеров, в которых соблюден принцип выравнивания давления, так называемые «открытые» стыки.

Закрытый стык - это традиционный метод герметизации. При наклейке или заполнении швов герметиком важнейшими условиями являются деформативность

герметика (способность его эластично сжиматься и расширяться при деформациях панелей) и фактические размеры швов.

На основании многочисленных обследований эксплуатируемых зданий в различных странах к середине 60-х годов пришли к выводу, что эти стыки нецелесообразны по следующим причинам: низкая и неизвестная долговечность герметиков, укладка герметиков затруднена и зависит от погодных условий, затруднен контроль качества стыков.

В открытых стыках предусмотрена двухступенчатая защита от водопроницания и усилена защита от воздухопроницаемости. При этом защитные и герметизирующие материалы, находящиеся внутри конструкции стены, удалены от активного влияния внешних факторов - солнечной радиации и ветрового напора. При устройстве вертикальных стыков, в которых соблюден принцип выравнивания давления, на гранях стыкуемых панелей предусмотрены пазы различной конфигурации, что осложняет форму опалубки; кроме того, при распалубке, транспортировании и монтаже возможны значительные повреждения кромок панелей. Стыки, в которых соблюден принцип выравнивания давления, имеют следующие преимущества: надежны к атмосферным воздействиям: долговечны; допускают изменения ширины шва от различных воздействий без нарушения герметичности; могут устраиваться при любых погодных условиях. Эксплуатационными недостатками стыков наружных стен являются протечки и промерзание. Количество протечек увеличивается с этажностью здания (на 8 - 9 этажи приходится до 50% протечек по дому).

Типов стыков и несоблюдении проектных допусков (лишь 40 - 60% вертикальных швов имеют ширину 10 - 20 мм, остальные в пределах 0 - 40 мм при допуске  $6 \pm 5$  мм); нарушении технологии герметизации стыков, изготовления, хранения, транспортировки и монтажа панелей. Так, в решении конструкций стыков не учитывались в полной мере периодические температурные деформации стеновых панелей, которые могут достигать 1 мм в стыках панелей на одну комнату и до 2 мм - в панелях на две комнаты, при этом на верхних этажах деформации увеличиваются. Исследования показали, что деформация стыка, равная 2 мм, может появиться 1 раз в год; деформация, равная 0,8 - 1,0 мм, - 10 раз в год; 0,6 - 0,8 мм - 60 раз, а деформация, равная 0,4 - 0,6 мм, - 200 раз в год, главным образом, зимой. Летом стены выгибаются наружу, зимой внутрь. Деформации минимальны весной и осенью.

Таким образом, герметизация стыков должна быть эффективной в условиях постоянного расширения - сужения зазора стыка до 10 - 20%. Применение для герметизации жестких составов (цементный раствор) или усыхающих мастик с плохой адгезией к поверхности стыка (полиизобутилен) оказалось неэффективным.

Важное значение для воздухозащиты помещений имеют оконные и балконные заполнения. Фактическая воздухопроницаемость окон с неуплотненными притворами иногда в 3 - 4 раза превышает норму. В связи с этим теплопотери через окна доходят до 50% общих теплопотерь по дому. Воздухопроницаемость зависит от конструкций окон. Практика показывает, что количество воздуха, фильтруемого через окна со спаренными переплетами, в 1,5 — 2 раза больше, чем через окна с; раздельными переплетами, на подогрев этого воздуха расходуется до 70 ккал/ч {294 Дж/ч) на 1 м периметра окна. В связи с этим герметичность оконных заполнений зданий повышенной этажности должна быть в 2 - 3 раза больше, чем в 5-этажных домах [3].

Декоративные функции наружных ограждающих конструкций. Декоративные функции ограждающих конструкций выполняют отдельные слои, которые определяют визуальную оценку здания. Изменения в этом слое меняют архитектурный облик и могут характеризоваться как отказ по декоративной функции ограждающей конструкции (сохранность изменение цвета, неровность цвета). Разрушение отделочного слоя начинается с появления сетки микротрещин, уменьшения адгезии его к основной конструкции, с износа фактуры. Разрушение этого слоя идет под активным влиянием двух процессов: химико-физического (коррозии, эрозии, эрозийной коррозии) и биологического. При этом химико-физические процессы могут быть как естественные, так и провоцированные деятельностью человека.

Звукоизоляционные свойства конструкции. Звукоизоляция смежных помещений определяется звукоизолирующей способностью разделяющего их ограждения и интенсивностью передачи звука косвенными путями, которая зависит от конструктивной схемы, архитектурно-планировочного решения здания, конструкции узлов и примыкающих элементов. Поэтому одно и то же ограждение создает различную звукоизоляцию в зависимости от условий ее применения. Звукоизолирующие качества конструкции изменяются во времени в процессе эксплуатации вследствие образования и раскрытия щелей и трещин, изменения характеристик материалов в результате деформаций и процессов старения.

В определенной части современных жилых зданий нормативные требования по звукоизоляции не выполняются. Следует отметить, что неудовлетворительное состояние звукоизоляции связано не только с невыполнением норм, но и с низкими нормативными требованиями. По предварительной оценке на основании статистических материалов существующие нормы звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций жилых зданий на низких частотах удовлетворяют около 70% населения, на средних и высоких частотах - 75 - 85%.

Стены зданий и сооружений выполняют функции ограждения, тепло- и звукоизоляции помещений и составляют около трети стоимости здания. С течением времени изменяются такие важные эксплуатационные свойства стен, как прочность, теплозащита и другие, под воздействием увлажнения, деформаций основания, фундаментов и иных факторов. Поэтому для эффективной их эксплуатации необходимы знания о нормативных требованиях к стенам и их конструктивных решениях, а также подробные сведения о стенах конкретного эксплуатируемого здания или сооружения.

#### **Литература**

1. Рощина С.И., Воронов В.И., Щуко В.Ю. Эксплуатация, ремонт и обслуживание зданий и сооружений: учебное пособие. М: Издательство ВлГУ, 2005. 108с.
2. Ариевич Э.М. Эксплуатация жилых зданий: справ.пособие. М.: Стройиздат, 1991. 511с.
3. Иванов Ю.В. Реконструкция зданий и сооружений: усиление, восстановление, ремонт: учебное пособие. М.: Издательство АСВ, 2012. 312 с.

### **Performance characteristics of enclosing structures**

A.M. Kuritsyna, P.A. Fozilov<sup>a</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup> parviz.fozilov@list.ru

**Key words:** operational characteristics, enclosing structures, external wall, vibrations, temperature, moisture protection, heat protection, sound protection.

*This article describes the operational characteristics of walling and the influence of various factors on their change. External walls are the most responsible and complex building structure. On the outside, the outer walls are exposed to solar radiation, atmospheric precipitation, variable temperatures, humidity of the outside air and external noise, and on the inside, the effects of heat flux, water vapor and noise. Damage begins in the most vulnerable defective places, which in the walls are most often the corners and sections of the gutter pipes, joints of panels, lintels, etc. Therefore, in addition to their external appearance, requirements for strength, durability and other indicators must be presented to the external walls. The good condition of the walls also largely depends on the quality of their operation, timely prevention and elimination of damage, and protection of the walls from moisture. Possible fluctuations and combinations of temperature and humidity environmental factors, as well as the mechanisms of their influence on the durability of the structure and comfortable indoor conditions, are considered.*

УДК 692.232.4

## **Восстановление и улучшение эксплуатационных характеристик наружных стен зданий**

А.М. Курицына, П.А. Фозилов<sup>а</sup>

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>а</sup> parviz.fozilov@list.ru

**Ключевые слова:** восстановление, усиление, эксплуатационная пригодность, износ, несущая способность, трещина, осадки здания, инъектирование.

*В данной статье описаны некоторые способы восстановления и улучшения эксплуатационных характеристик стен зданий. Рассмотрены некоторые причины возникновения дефектов, методы усиления и восстановления эксплуатационной пригодности наружных стен. Строительство зданий должно осуществляться в соответствии с требованиями к тепловой защите зданий для обеспечения, установленного для проживания и деятельности людей микроклимата в здании, необходимой надежности и долговечности конструкций. В процессе жизненного цикла здания на наружные стены оказывает негативное влияние целый ряд факторов, что приводит к износу конструкции и соответственно снижает долговечность здания. Восстановление эксплуатационных качеств стен предусматривает устранение дефектов и повреждений, обеспечение требуемой несущей способности ограждения, сохранение или повышение теплоизолирующих свойств, герметичности стыков и т. д. Сохранение эксплуатационной пригодности конструкции или здания в целом во многом зависит от правильной его эксплуатации, систематического мониторинга и своевременного ремонта.*

Каждое здание или сооружение характеризуется определенными эксплуатационными качествами: прочностью и устойчивостью конструкций, их теплозащитными свойствами, герметичностью, звукоизолирующей способностью и т. д. Под воздействием природных и функциональных факторов здания и сооружения со временем теряют свои эксплуатационные качества, подвергаются износу и разрушаются.

Факторы, приводящие к разрушению стен, можно разделить на 2 группы: силовые и вызванные влиянием окружающей среды. К силовым относятся: неравномерные осадки здания, обусловленные, как правило, нарушением основания под фундаментом; увеличение нагрузки в связи с перестройкой или надстройкой зданий без должного учета несущей способности стен; нарушение мест опирания; увеличение прогибов перемычек оконных и дверных проемов и др. Влияние окружающей среды выражается в чрезмерном увлажнении и последующем промерзании стен, агрессивном воздействии газов и пылевидных частиц, находящихся в составе дымов от промышленных предприятий и транспорта, выветривании материалов стен и т.п. Влияние биологических факторов приводит к разрушению стен из органических строительных материалов.

Степень повреждения каменных стен оценивают по потере ими несущей способности и условно подразделяют на слабую, среднюю и сильную.

Слабые повреждения (до 15 %) обусловлены размораживанием, выветриванием и огневыми повреждениями материала стен на глубину не более 5 мм, вертикальными и косыми трещинами, пересекающими не более двух рядов кладки.

Средние повреждения (до 25 %) вызваны размораживанием и выветриванием кладки, отслоением облицовки на глубину до 25 % толщины, огневыми повреждениями материалов стены на глубину до 20 мм, вертикальными и косыми трещинами, пересекающими не более четырех рядов кладки, наклоном и выпучиванием стен в

пределах этажа на величину, не превышающую  $1/5$  их толщины, образованием вертикальных трещин в местах сопряжения продольных и поперечных стен, местными нарушениями кладки под опорами балок и перемычек, смещением плит перекрытий не более чем на 20 мм.

Сильные повреждения (до 50%) - это результат обвала стен, размораживания и выветривания кладки на глубину до 40 % ее толщины, огневых повреждений материала стен на глубину до 60 мм, вертикальных и косых трещин (исключая температурные и осадочные) на высоту не более восьми рядов кладки, наклонов и выпучиваний стен в пределах этажа на  $1/3$  их высоты, смещения стен и столбов по горизонтальным швам или косой штрабе, отрыва поперечных стен от продольных, повреждения кладки под опорами балок и перемычек на глубину более 20 мм, смещения плит перекрытий на опорах, составляющего более  $1/5$  глубины их опирания.

Разрушенными считаются стены, потерявшие более 50 % прочности.

Необходимость устранения перечисленных повреждений служит основанием проведения работ по усилению и восстановлению эксплуатационной пригодности ограждающих конструкций.

Методы усиления различных элементов каменных стен в зависимости от их технического состояния (рис. 1) сводятся к трем различным случаям.

1. Несущая способность по расчету (с учетом имеющихся ослаблений и возможного увеличения нагрузки) достаточна. Общее состояние конструкций удовлетворительное. Проведения особых конструктивных мероприятий не требуется. Достаточно заделать цементным раствором имеющиеся трещины.

2. Несущая способность достаточна и усиления не требуется, но ослабление кладки превышает 73% первоначального сечения, наблюдаются расслоение кладки и значительное количество трещин. Необходимы местная перекладка захваченного процессом трещинообразования участка стены и заделка цементным раствором мелких трещин. Столбы и простенки оштукатуриваются по металлической сетке.

3. Несущая способность кладки по расчету недостаточна. Необходима постановка обойм, корсетов, рубашек или перекладка (возможно, полная замена старой кладки новой после разгрузки конструктивных элементов). Решение выбирается в зависимости от необходимой степени усиления, состояния конструкции, производственных возможностей и др. Железобетонные, армированные штукатурные и металлические обоймы (корсеты) позволяют в 1,5—2 раза повысить несущую способность конструктивных элементов и могут быть рекомендованы в качестве основного метода усиления кладки [1].

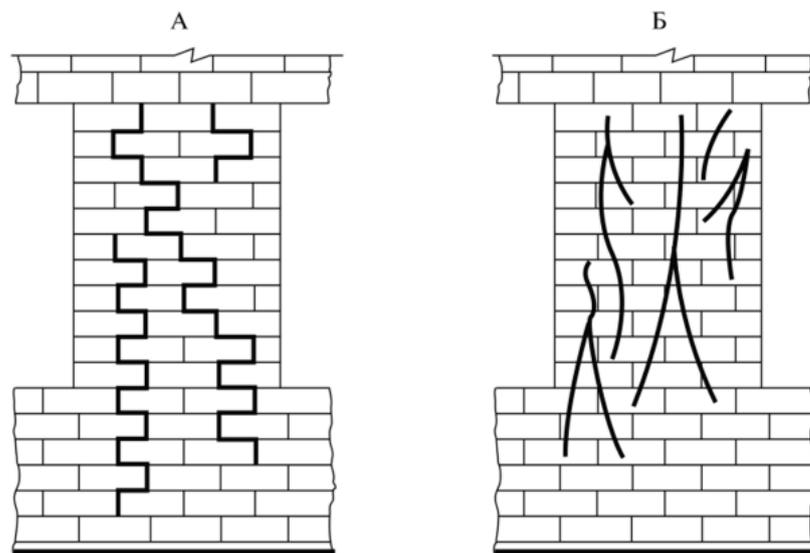


Рис.1. Характер трещин при несоответствии несущей способности кирпичной кладки на сжатие фактической нагрузке: А – при удовлетворительном состоянии кладки (физический износ менее 40%); Б - при неудовлетворительном состоянии кладки (износ более 40%)

Второй важной причиной появления трещин в стенах является неравномерная осадка здания (рис. 2). Трещины параболической формы (форма трещин существенно искажается оконными и дверными проемами) возникают, когда стена работает как балка-стенка при плавном изменении величины осадок вдоль здания (рис. 2, А и Б). Трещины могут расширяться книзу (рис. 2, А) и кверху (рис. 2, Б) в зависимости от характера осадок.

Сквозная почти вертикальная трещина относительно постоянной ширины появляется при резко отличающихся величинах осадок двух частей здания (рис. 2, В).

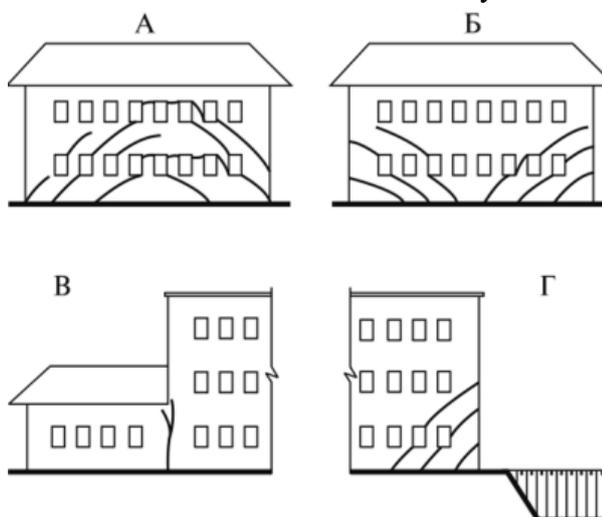


Рис. 2. Характер трещин в наружных несущих стенах здания вследствие неудовлетворительного состояния оснований и фундаментов:

А - осадка средней части здания; Б - осадка торцов здания; В - различная величина просадки двух частей здания при отсутствии осадочного шва; Г - обширная выемка грунта или новое строительство в непосредственной близости от существующего здания

Таким образом, выбор методов восстановления и улучшения эксплуатационных характеристик стен зданий (табл.1) зависит от следующих факторов:

- величина нагрузки на стены и ее возможное увеличение;
- техническое состояние стен здания и фундаментов;
- несущая способность грунтов основания;
- необходимость проведения конструктивных мероприятий по увеличению сопротивления конструкции теплопередаче, снижению паропроницаемости, инфильтрации воздуха, звукопроводимости и пр.

Таблица 1

Конструктивные мероприятия по устранению несоответствия стен эксплуатационным требованиям

Характер несоответствия	Рекомендуемые конструктивные мероприятия
Несоответствие несущей способности стены фактической нагрузке или ее возможному увеличению	Устройство армированных растворных швов, железобетонных и армокирпичных поясов
	Усиление столбов, простенков и участков стен обоями (рубашками, корсетами), постановкой стяжек (хомутов, накладок и пр.)
	Заделка трещин, перекладка отдельных участков стен

В период эксплуатации кирпичных зданий часто происходит разрушение облицовочного слоя кирпича в наиболее нагруженных простенках нижних этажей. Ремонт может заключаться в заделке трещин инъецированием или заменой части разрушившихся кирпичей (рис. 3).

Поврежденные простенки или участки стен могут быть усилены с помощью железобетонных обоев (рубашек) с гибким или жестким армированием (рис. 4). Для каркасов применяют круглую арматурную сталь (диаметром  $6 \div 12$  мм) при шаге хомутов по высоте простенка не более 150 мм.

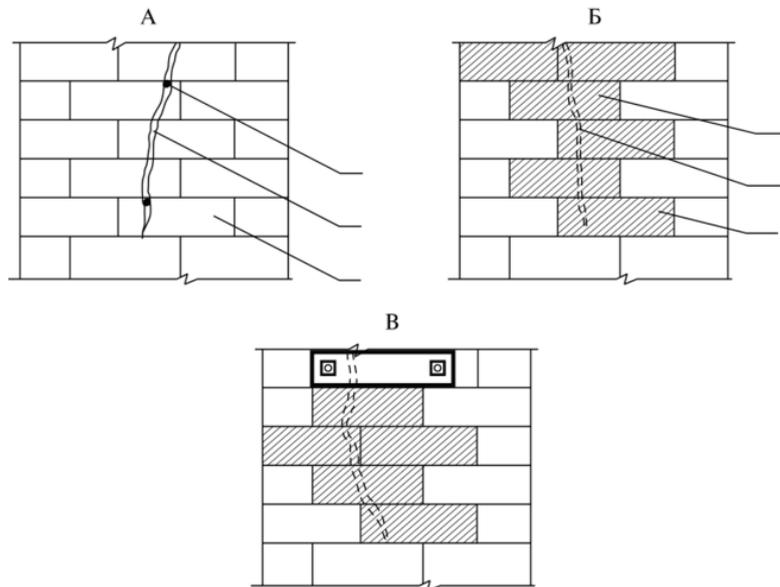


Рис.3. Усиление кирпичных простенков с трещинами:  
 А - инъектирование трещин с раскрытием до 10 мм цементным раствором; Б - вставкой кирпичных «замков»; В - вставкой «замков» с металлическими «якорями»;  
 1 - простенок; 2 - трещина; 3 - инъекторы для цементации трещин; 4 - кирпичные «замки» толщиной 1/2 кирпича, выкладываемые участками с обеих сторон простенка; 5 - «якоря» из полосовой стали, стянутые болтами

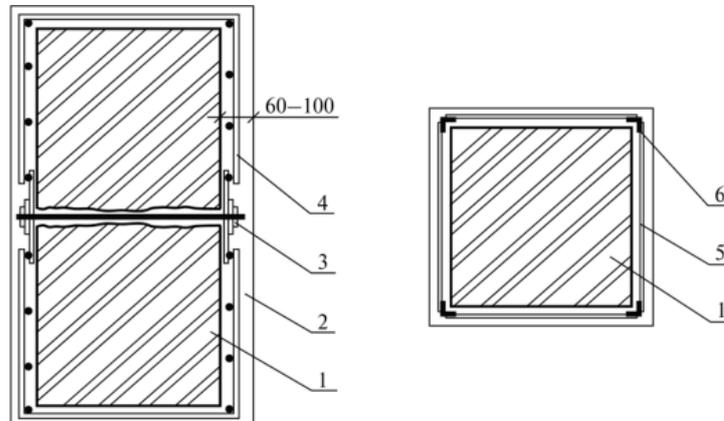


Рис.4. Усиление простенков армированными обоями:  
 1 - кирпичный простенок; 2 - железобетонная обойма усиления;  
 3 - стяжная шпилька (только при соотношении сторон сечения простенка более 2,5);  
 4 - армирование обойм усиления; 5 - уголок (жесткая арматура); 6 - соединительные планки

Расстояние между стержнями вертикальной арматуры принимается в пределах  $200 \div 250$  мм. Рекомендуемый процент армирования - около 2%. Возможно армирование равнополочными уголками от  $35 \times 35$  до  $75 \times 75$  мм, схваченными между собой планками сечением от  $35 \times 5$  до  $60 \times 12$  мм. Расстояние между планками по высоте не более 500 мм. В случаях, когда соотношение сторон усиливаемого простенка превышает 2,5, необходимо ставить в обоймах любого типа вертикальные стержни (полоса или швеллер), стягиваемые между собой шпильками, пропущенными сквозь отверстия, просверленные в простенке [2].

Толщина слоя бетона обоймы усиления от 60 до 100 мм. При этом требуется особо тщательное бетонирование с постепенным наращиванием опалубки и обязательным

вибрированием укладываемой бетонной смеси. Возможно использование торкрет-бетона. Толщина слоя при однократном торкретировании не должна превышать 30 мм. В менее ответственных случаях возможно применение простых армированных штукатурок. Арматурные сетки устанавливаются с зазором 30÷40 мм от поверхности стены и крепятся к ней анкерами или «завершенными» штырями, забиваемыми в стену [3].

Из опыта проектирования известно, что постановка обойм усиления позволяет повысить несущую способность простенков в 1,5÷2,5 раза. Сравнительно незначительное увеличение первоначальных размеров простенков в процессе усиления и экономичность решения позволяют рекомендовать применение обойм в качестве основного способа восстановления несущей способности простенков и усиления кладки стен. Перекладка кирпичных стен участками должна производиться лишь при невозможности или экономической нецелесообразности использования железобетонных обойм усиления.

Долговечность здания, т.е. способность сохранять прочность и устойчивость в течение длительного времени, обуславливается долговечностью его основных конструкций. Она зависит от сопротивления материалов, из которых выполнены конструкции, различным физическим и химическим воздействиям, от качества строительных и монтажных работ при возведении здания и в значительной мере от условий их эксплуатации.

Правильная эксплуатация зданий и сооружений состоит в предупреждении преждевременного износа профилактическими мерами, в оценке степени износа, своевременном устранении повреждений и замене изношенных конструкций

#### **Литература**

1. Рощина С.И., Воронов В.И., Щуко В.Ю. Эксплуатация, ремонт и обслуживание зданий и сооружений: учебное пособие. М: Издательство ВлГУ, 2005. 108с.
2. Иванов Ю.В. Реконструкция зданий и сооружений: усиление, восстановление, ремонт: учебное пособие. М.: Издательство АСВ, 2012. 312 с.
3. Гроздов В.Т. Усиление строительных конструкций при реставрации зданий и сооружений: учебное пособие. СПб, 2005. 114 с.

### **Restoration and improvement of the operational characteristics of the exterior walls of buildings**

A.M. Kuritsyna, P.A. Fozilov<sup>a</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>parviz.fozilov@list.ru

Key words: restoration, reinforcement, serviceability, wear, bearing capacity, crack, building upset, injecting.

*This article describes some methods for restoring and improving the performance of building walls. Some causes accordance with the requirements for the thermal protection of buildings to ensure that the living environment and people living in the building have a microclimate, the necessary of defects, methods for strengthening and restoring the usability of external walls are considered. The construction of buildings should be carried out in reliability and durability of structures. During the life cycle of the building, a number of factors negatively affect the external walls, which leads to structural wear and, accordingly, reduces the durability of the building. The restoration of the wall performance requires the elimination of defects and damages, ensuring the required load-bearing capacity of the enclosure, maintaining or improving the heat-insulating properties, tightness of joints, etc. Maintaining the serviceability of a structure or a building as a whole largely depends on its proper operation, systematic monitoring and timely repair.*

УДК 711

## **Особенности размещения автомобильных стоянок на территории г.Братск**

А.Т. Демьяненко

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия  
[al.demyanenko1993@gmail.com](mailto:al.demyanenko1993@gmail.com)

Ключевые слова: жилые районы, парковочные места, автостоянки, дефицит территории.

*В современных условиях город является сложной системой зданий и сооружений, а также различных транспортных коммуникаций. Огромное значение при планировании строительных сооружений имеет баланс между объектами жилого фонда и объектами транспортной инфраструктуры. Распространение автотранспорта привело к поступательному развитию сооружений и мест для его хранения. Однако количество мест на прилегающих к жилым домам парковках ограничено, в современных экономических реалиях не все автовладельцы могут позволить себе организацию мест хранения автомобиля, поэтому владение личным транспортом создает предпосылки для использования автомобильных стоянок. В статье освещена проблема автостоянок в городе Братске - нехватка мест для долговременного хранения автомобилей и рассмотрены возможные пути решения этой проблемы. Приведена методика выбора хранения индивидуального автотранспорта и расчета количества мест с учетом потребностей населения микрорайона, проживающего в жилом фонде, дифференцированном по уровню комфорта на бизнес и эконом-классы.*

Согласно аналитического агентства Автостат [1], за последние пять лет число автомобильных средств в городе увеличилось на 10% и превышает 86 тысяч единиц. При пересчете на число жителей данный показатель уже превышает значения других регионов Иркутской области и Сибири в целом. Соответственно, с каждым годом все острее встает вопрос о доступности парковочных мест и автостоянок в городе. У данной проблемы есть несколько аспектов, которые стоит рассмотреть отдельно.

Во-первых, необходимо обратить внимание на то, что многие автовладельцы отказываются пользоваться автостоянками, предпочитая ставить автомобиль во дворе своего дома. Обусловлено такое поведение множеством факторов, среди которых: недоверие по отношению к автостоянкам, невозможность оплаты парковочного места, или же банальное нежелание оставлять машину в отдаленном от дома месте. Именно такое поведение приводит к тому, что каждый вечер и выходные дни во дворах скапливается большое количество автомобилей, а те, кому не хватило места паркуются на газоне, тем самым нарушая закон. Проблематичность в разрешении этой проблемы заключается в том, что расширение дворовых парковок не дает никакого положительного результата, а порой только ухудшает положение.

Например, во дворе дома на бульваре Космонавтов 3 были значительно расширены парковочные карманы. Это привело к тому, что теперь этот двор является самой большой бесплатной автостоянкой, которую использует весь район, но проблему это не решило – автомобилями все равно заполняют весь двор, а также ставят их на газоны. Очевидно, что данное мероприятие практически не имеет смысла.

Вторая большая проблема, требующая внимания – платные автостоянки. Согласно опросам, большинство автовладельцев считает, что страховать автомобиль гораздо дешевле, чем ежемесячно платить за место на автостоянке. Возможно было бы стимулировать автовладельцев использовать автостоянки снижением цены за место.

Город мог бы повлиять на ценовую политику, например, уменьшением стоимости аренды за землю. Однако нет никакой гарантии, что стояночные места подешевеют. В то же время прибыль предпринимателей вырастет, муниципалитет потеряет доходы, и для автовладельцев ничего не изменится.

Анализ данного вопроса ранее был изучен на примере микрорайона №9 в жилом районе Энергетик площадью 16,1 га с численностью населения 2288 человек проживающего в жилом фонде эконом-класса – 1164 человека и бизнес-класса – 1124 человека, примерно в равном соотношении. Требуемое количество машино-мест представляло собой сумму машино-мест предоставляемых жителям, проживающим в домах эконом-класса и в домах бизнес-класса [2].

Количество машино-мест для жителей, проживающих соответственно в эконом и бизнес-классе жилья рассчитывалось по формуле:

$$M_{\text{эк}} = \frac{Ч_{\text{эк}} * A_{\text{эк}}}{1000} * \frac{A_{\text{гор}}}{A_{\text{ср}}},$$

$$M_{\text{биз}} = \frac{Ч_{\text{биз}} * A_{\text{биз}}}{1000} * \frac{A_{\text{гор}}}{A_{\text{ср}}},$$

где Ч<sub>эк</sub>, Ч<sub>биз</sub> – численность населения, проживающего в эконом и бизнес-классе жилья соответственно, чел.; А<sub>эк</sub>, А<sub>биз</sub> – уровень автомобилизации населения, проживающего в эконом и бизнес-классе жилья, 385 и 769 мест соответственно; А<sub>гор</sub> – уровень автомобилизации населения в среднем по г. Братску; А<sub>ср</sub> – средний уровень автомобилизации населения, проживающего в эконом и бизнес-классе жилья. Результаты расчета количества машино-мест приведены в табл. 1.

Таблица 1

Данные о планируемом количестве машино-мест в микрорайоне №9

Количество машино-мест в жилом фонде, тип жилья	Количество жителей	Количество машино-мест
эконом-класса	1164	463
бизнес-класса	1124	898
общее количество машино-мест	2288	1361

Согласно СП 42.13330.2011 на территории микрорайона необходимо разместить 85% от общего числа машино-мест – 1041 место, что при норме площади на один автомобиль 25 м<sup>2</sup> потребует для размещения 26025 м<sup>2</sup> (2,6 га) – 16% территории. Если места постоянного хранения автомобилей разместить только на наземном уровне – это нарушит баланс между элементами благоустройства, которыми должен быть обеспечен житель микрорайона и станет источником конфликта между «автомобилем» и «человеком».

Долговременное хранение автомобилей осуществляется в гаражах (индивидуальных и многоэтажных) и в гаражах-стоянках (подземных, наземных, многоэтажных). При выборе способа хранения автомобиля следует учитывать платежеспособность и предпочтения жителей, проживающих в разных типа жилья.

Следовательно, разрабатывая мероприятия по благоустройству территории на уровне микрорайона, необходимо учесть строительство наземных многоэтажных стоянок вместимостью 300 машино-мест с пешеходной доступностью 150 м (2,4 мин.) для хранения автомобилей жителей, проживающих в эконом-классе жилья. Этот вариант в 2-3 раза дешевле строительства подземной автостоянки, а выбор конструктивного типа стоянки (рампового, механизированного и др.) позволит варьировать стоимостью еще в пределах 20-30%. Увеличение параметров доступности до 800 м (11 мин.) позволяет предусматривать гаражи для постоянного хранения индивидуальных легковых автомобилей в коммунальной зоне. Такой вариант может быть предусмотрен в основном для населения, проживающего в социальном типе жилья, а также частично для эконом-класса.

Постоянное хранение индивидуального транспорта на территории жилого двора без ущерба комфорту использования дворового пространства может осуществляться только в подземном паркинге. Территория двора площадью 0,49 га позволяет разместить двухуровневую подземную стоянку на 196 машино-мест. Учитывая, что данный вариант хранения автотранспорта является наиболее дорогостоящим из возможных, то с его помощью можно покрыть потребность жителей, проживающих в бизнес-классе жилья [2].

Из данного исследования можно сделать вывод, что вариант реализации подземных парковок жизнеспособен, но чрезвычайно затратен, что в свою очередь означает, что такое решение поможет лишь частично исправить ситуацию.

Однако, несмотря на очевидный дефицит территории дворового пространства, известно, что города Восточной Сибири и Братск в том числе обладают существенными резервами незастроенной территории. Об этом более наглядно свидетельствует график (рис. 1), отражающий формирование на сложившихся территориях коэффициента застройки, показателя, характеризующего плотность (густоту) жилой застройки, зафиксированного в СП- 42.13330.2011 в качестве рекомендуемого предельного значения для застройки средней этажности – 0,4. Из графика видно, что исследуемые территории обладают значительным потенциалом развития (значение коэффициента колеблется от 0,10 до 0,28).

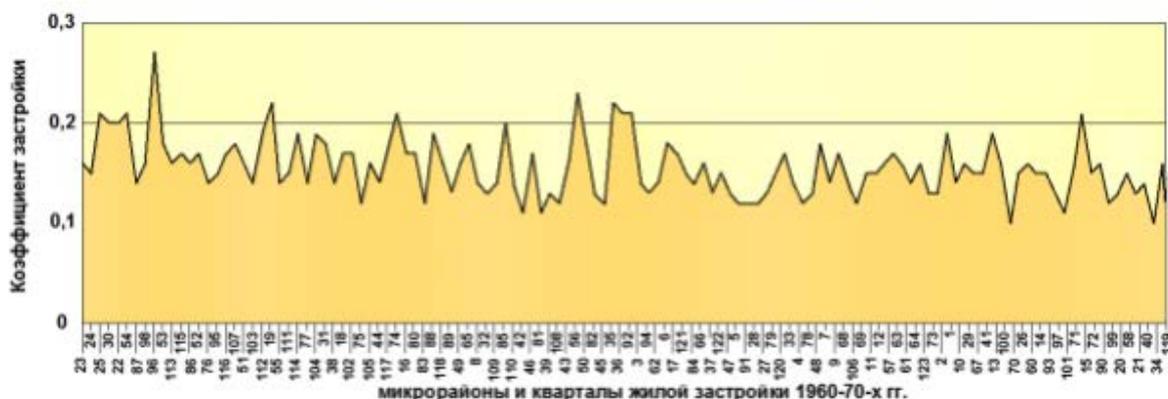


Рис.1. Коэффициент застройки

Таким образом, разрабатывая мероприятия по благоустройству территории на уровне микрорайона, необходимо учесть строительство наземных многоэтажных автостоянок с пешеходной доступностью примерно 350 м (5 мин.) для хранения автомобилей жителей, проживающих в деловом типе жилья. Этот вариант в 2-3 раза дешевле строительства подземной автостоянки, а выбор конструктивного типа стоянки (рампового, механизированного и др.) позволит варьировать стоимостью ещё в пределах 20-30% [3].

Увеличение параметров доступности до 800 м (11 мин.), а при реконструкции до 1500 м (21 мин.) позволяет предусматривать гаражи для постоянного хранения индивидуальных легковых автомобилей. Такой вариант может быть предусмотрен в основном для населения, проживающего в социальном типе жилья [4].

Таким образом, можно сказать о том, что изучение проблемы автостоянок в городе Братск является актуальной, позволяющей активно работать над ее решением.

#### Литература

1. Аналитическое агентство АВТОСТАТ [Электронный ресурс]. URL: <https://www.autostat.ru> (дата обращения 06.05.2020).
2. Перетолчина Л.В., Глебушкина Л.В., Грищенко А.В. Методы решения проблемы размещения мест для постоянного хранения автомобилей // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2016. Т. 1 С. 98-102.

3. Голубев Г.Е. Автомобильные стоянки и гаражи в застройке городов. М.: Стройиздат, 1988. 252 с.

4. Глебушкина Л.В., Перетолчина Л.В. Выявление территориальных резервов реконструируемых микрорайонов для хранения автотранспорта // Системы. Методы. Технологии. 2012. № 1 (13). С. 153-159.

## **Features of the placement of car parking on the territory of Bratsk**

A.T. Demyanenko

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation  
[al.demyanenko1993@gmail.com](mailto:al.demyanenko1993@gmail.com)

Key words: residential areas, parking spaces, parking lots, territory deficit.

*In modern conditions, the city is a complex system of buildings and structures, as well as various transport communications. Of great importance in the planning of building structures is the balance between housing and transport infrastructure. The proliferation of vehicles led to the progressive development of structures and places for its storage. However, the number of parking spaces adjacent to residential buildings is limited; in modern economic realities, not all car owners can afford to organize car storage places, so owning a private vehicle creates the prerequisites for using car parks. The article highlights the problem of parking in the city of Bratsk - lack of places for long-term storage of cars and considers possible solutions to this problem. The method of choosing the storage of individual vehicles and calculating the number of seats, taking into account the needs of the population of the microdistrict living in a housing stock, differentiated by the level of comfort for business and economy classes, is given.*

УДК 624.012

## **Влияние эксцентриситета и армирования на прочность кирпичного простенка**

Ю.В. Чупина<sup>a</sup>, О.Е. Волкова

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия  
<sup>a</sup>[yulia.chupina1996@gmail](mailto:yulia.chupina1996@gmail.com)

Ключевые слова: кирпичный простенок, усилия, прочность, эксцентриситет, армирование, несущая способность, центральное и внецентренное сжатие

*Рассматривается зависимость влияния эксцентриситета на несущую способность кирпичного простенка размеры которого принимаются конструктивно с учетом постоянных значений марки кирпича и раствора для простенка с сетчатым армированием и без него. При расчете рассматривается участок несущей стены для которого производится сравнение зависимости влияния армированного простенка и при отсутствии армирования на отношение величины усилий при увеличении эксцентриситета графическим методом. Нагрузка на простенок приложена к части его сечения и кладка испытывает местное сжатие, которое характеризуется концентрацией напряжений в месте опирания. Менее нагруженные части площади сечения кладки вокруг площадки местного сжатия препятствуют развитию поперечных деформаций более нагруженной зоны. Простенок рассчитывается на центральное и внецентренное сжатие при различных эксцентриситетах продольной силы  $e_0=0,17h$ ,  $e_0=0,35h$ .*

В рамках выпускной работы необходимо определить несущую способность  $N_{ult}$  центрально ( $e_0 = 0$ ) и внецентренно-сжатого кирпичного простенка при различных эксцентриситетах продольной силы ( $e_0 = 0,17h$ ,  $e_0 = 0,35h$ ) и сравним её с несущей способностью аналогичного простенка армированного сварными сетками (при эксцентриситетах  $e_0 = 0$ ,  $e_0 = 0,17h$ ).

Исходные данные: Размеры сечения простенка:  $b = 510$  мм,  $h = 510$  мм; высота простенка –  $H = l_0 = 4,2$  м.; марка кирпича – 100; марка раствора – 100; вид кирпича — силикатный одинарный; сварные сетки установлены по высоте через 3 ряда кладки; арматура сеток –  $\varnothing 4$  мм, класс В500;  $A_{st} = 12,6$  мм<sup>2</sup>,  $R_{sn} = 500$  МПа,  $R_s = 435$  МПа; размер квадратной ячейки  $c = 50$  мм.

Решение:

а) Центально-сжатый кирпичный простенок при  $e_0 = 0$

Расчетное сопротивление сжатию кирпичной кладки  $R = 1,8$  МПа; упругая характеристика кладки  $\alpha = 750$ ; коэффициент продольного изгиба  $\varphi = 0,894$ ; отношение  $\lambda_h = \frac{10}{h} = \frac{4200}{510} = 8,2$ ; если меньший размер простенка не менее 30 см, то коэффициент  $m_g = 1$ ; площадь сечения  $A = b \times h = 510 \times 510 = 260100$  мм<sup>2</sup>. Т.к.  $A < 0,3$  м<sup>2</sup> к расчетному сопротивлению кладки вводим коэффициент условий работы  $\gamma_c = 0,8$ .

Несущая способность простенка при  $e_0 = 0$  определяется по формуле:

$$N_{ult} = m_g \varphi R A = 1 \times 0,894 \times (0,8 \times 1,8) \times 260100 = 334,8 \text{ кН.}$$

б) Внецентренно-сжатый кирпичный простенок при  $e_0 = 0,17h$ .

Несущая способность при внецентренном сжатии определяется по формуле:

$$N_{ult} = m_g \varphi_1 R A_c \omega$$

$R = 1,8$  МПа;  $m_g = 1$ ;  $\alpha = 750$ ; коэффициент продольного изгиба для всего сечения  $\varphi = 0,894$ ; отношение  $\lambda_{hc} = \frac{H}{h_c}$ , где  $h_c = h - 2 \times e_0$

При  $e_0 = 0,17h = 0,17 \times 510 = 87$  мм;  $h_c = 510 - 2 \times 87 = 336$  мм,

$\lambda_{hc} = \frac{4200}{336} = 12,5$ ; коэффициент продольного изгиба для сжатой части сечения  $\varphi_c = 0,775$ ;  $\varphi_1 = \frac{\varphi + \varphi_2}{2} = \frac{0,894 + 0,775}{2} = 0,834$

Площадь сжатой части сечения:

$$A_c = A \left(1 - \frac{2e_0}{h}\right) = 260100 \left(1 - \frac{2 \times 87}{510}\right) = 171360 \text{ мм}^2$$

Коэффициент  $\omega = 1 + \frac{e_0}{h} = 1 + \frac{87}{510} = 1,17 < 1,45$ ;

$$N_{ult} = 1 \times 0,834 \times (0,8 \times 1,8) \times 171360 \times 1,17 = 240782 \text{ Н} = 240,8 \text{ кН}$$

в) Внецентренно-сжатый кирпичный простенок при  $e_0 = 0,35h$ ,

$e_0 = 0,35 \times 510 = 178$  мм;  $h_c = 510 - 2 \times 178 = 154$  мм;

$$\lambda_{hc} = \frac{4200}{154} = 27,3 \rightarrow \varphi_c = 0,430; \varphi_1 = \frac{\varphi + \varphi_2}{2} = \frac{0,894 + 0,430}{2} = 0,662.$$

Площадь сжатой части сечения:

$$A_c = A \left(1 - \frac{2e_0}{h}\right) = 260100 \left(1 - \frac{2 \times 178}{510}\right) = 78540 \text{ мм}^2$$

Коэффициент  $\omega = 1 + \frac{178}{510} = 1,35 < 1,45$ ;

$$N_{ult} = 1 \times 0,662 \times (0,8 \times 1,8) \times 78540 \times 1,35 = 101075 \text{ Н} = 101,1 \text{ кН.}$$

При  $e_0 > 0,7h = 0,7 \times 0,5h = 0,35h$ , кроме расчета на прочность необходимо выполнить расчёт на образование трещин в растянутой зоне кладки, который может определить допустимую нагрузку на простенок. Поэтому в данной статье не

рассматриваются большие эксцентриситеты и сравниваются значения прочности простенка только по сжатой зоне [1].

Далее определим несущую способность армированного сетками кирпичного простенка при различных эксцентриситетах продольной силы

а) Центральное сжатый простенок ( $e_0 = 0$ ).

Несущая способность при центральном сжатии определяется по формуле:

$$N_{ult} = m_g \varphi R_{sk} A,$$

где  $m_g = 1$ , при меньшей стороне простенка не менее 30 см;  $\varphi$  – коэффициент продольного изгиба при упругой характеристике кладки сетчатым армированием  $\alpha_{sk}$ , которая определяется по формуле:

$$\alpha_{sk} = \alpha \times \frac{R_u}{R_{sku}},$$

где  $R_u$  – временное сопротивление (средний предел прочности) сжатию кладки, определяемое по формуле:  $R_u = kR$ , где коэффициент  $k=2$ ;  $R_{sku}$  – временное сопротивление (средний предел прочности) сжатию армированной кладки из кирпича и камней всех видов, определяемое для кладки с сетчатой арматурой по формуле:

$$R_{sku} = kR + 2\mu \frac{R_{sn}}{100},$$

где  $\mu$  – процент армирования кладки для сеток с квадратными ячейками из арматуры сечением  $A_{st}$  с размером ячейки  $S$  при расстоянии между сетками  $S$ .

Нормативные  $R_{sn}$  и расчетные  $R_s$  сопротивления арматуры принимаются с коэффициентом условий работы  $\gamma_{cs}$  в зависимости от класса арматуры и вида армирования конструкций. Шаг сеток по высоте простенка:  $S = 3 \times 77 = 231$  мм, где 77 мм – высота ряда кладки (65+12 = 77 мм). Для арматуры сеток класса В500 нормативное сопротивление  $R_{sn} = 0,6 \times 500 = 300$  МПа, расчетное сопротивление  $R_s = 0,6 \times 435 = 261$  МПа.

$$\mu = 2 \frac{A_{st}}{cs} \times 100 = 2 \times \frac{12,6}{50 \times 231} \times 100 = 0,218 \% > \mu_{min} = 0,1 \%,$$

$$\mu_{max} = 50 \times \frac{R}{R_s} = 50 \times \frac{1,44}{50} \times 261 = 0,276 \%,$$

$$\mu = 0,218 \% < \mu_{max} = 0,276 \%.$$

$$R_{sku} = kR + 2\mu \frac{R_{sn}}{100} = 2 \times 0,8 \times 1,8 + 2 \times 0,218 \times \frac{300}{100} = 4,19$$

$$\alpha_{sk} = \alpha \frac{R_u}{R_{sku}} = 750 \times (2 \times 0,8 \times \frac{1,8}{4,19}) = 516$$

$$\varphi = 0,847 \text{ при } \lambda_n = 8,2 \text{ и } \alpha_{sk} = 516.$$

Расчетное сопротивление при центральном сжатии, определяемое для армированной кладки из кирпича всех видов и керамических камней со щелевидными вертикальными пустотами по формуле:

$$R_{sk} = R + 2\mu \frac{R_s}{100} = 0,8 \times 1,8 + 2 \times 0,218 \times \frac{261}{100} = 2,58 < 2 \times 0,8 \times 1,8 = 2,88 \text{ МПа.}$$

$$N_{ult} = 1 \times 0,847 \times 2,58 \times 260100 = 568386 \text{ Н} = 568,4 \text{ кН.}$$

б) Внецентренно сжатый простенок при  $e_0 = 0,17h$ .

Несущая способность при внецентренном сжатии определяется по формуле

$$N_{ult} = m_g \varphi_1 R_{skb} A_c \omega,$$

где  $m_g = 1$ , при  $h$  не менее 30 см;  $R_{skb}$  – расчетное сопротивление армированной кладки при внецентренном сжатии. При марке раствора 50 и выше,  $R_{skb}$  определяется по формуле:

$$R_{skb} = R + \rho \mu \times \frac{R_s}{100} \left( 1 - \frac{2e_0}{y} \right); R_{skb} \leq 2 R$$

Расчетное сопротивление неармированной кладки  $R = \gamma_c R = 0,8 \times 1,8 = 1,44$  МПа.  
 $y = 0,5 \times h = 0,5 \times 510 = 255$  мм – расстояние от центра тяжести сечения элемента до его края в сторону эксцентриситета.

$$\mu = 2 \frac{A_{st}}{cs} \times 100 = (2 \times \frac{12,6}{50 \times 231}) \times 100 = 0,218 \% > \mu_{min} = 0,1 \%,$$

$$\mu_{max} = 50 \times \frac{R}{(1 - \frac{2e_0}{y})} \times R_s = 50 \times \frac{1,44}{(1 - \frac{2 \times 87}{255})} \times 261 = 0,868 \%,$$

$$\mu_{min} = 0,1\% < \mu = 0,218 \% < \mu_{max} = 0,868\%.$$

Площадь сжатой части сечения:

$$A_c = A \times (1 - \frac{2e_0}{h}) = 260100 \times (1 - \frac{2 \times 87}{510}) = 171360 \text{ мм}^2$$

Коэффициент  $\omega = 1 + \frac{87}{510} = 1,17 < 1,45$ ;

При  $e_0 = 0,17h = 0,17 \times 510 = 87$  мм;

$$h_c = h - 2 e_0 = 510 - 2 \times 87 = 336 \text{ мм}, l_0 = H = 4200 \text{ мм},$$

$$\lambda_{hc} = \frac{l_0}{h_c} = \frac{4200}{336} = 12,5 \text{ и } \alpha_{sk} = 516 \rightarrow \varphi_c = 0,709.$$

$$\varphi_1 = \frac{\varphi + \varphi_c}{2} = \frac{0,847 + 0,709}{2} = 0,778.$$

$$R_{skb} = 1,44 + 2 \times 0,218 \times \frac{261}{100} \times (1 - \frac{2 \times 87}{255}) = 1,80 \text{ МПа} < 2R = 2,88 \text{ МПа}.$$

$$N_{ult} = 1 \times 0,778 \times 1,8 \times 171360 \times 1,17 = 280768 \text{ Н} = 280,8 \text{ кН}$$

Исходя из графика (рис.1), можно сделать вывод, что при центральном сжатии несущая способность простенка, армированного сетками (568,4 кН) на 70 % выше, несущей способности простенка без сетчатого армирования (334,8 кН). Кроме того, увеличение эксцентриситета нагрузки от  $e_0 = 0$  до  $e_0 = 0,35 h$  приводит к снижению несущей способности кирпичного простенка в 3,3 раза. А увеличение эксцентриситета нагрузки от  $e_0 = 0$  до  $e_0 = 0,17h$  для простенка, армированного сетками, приводит к снижению несущей способности в два раза. Несущая способность простенка с сетками при относительном эксцентриситете  $e_0 = 0,17h$ , всего на 16 % выше, чем у простенка без сеток.

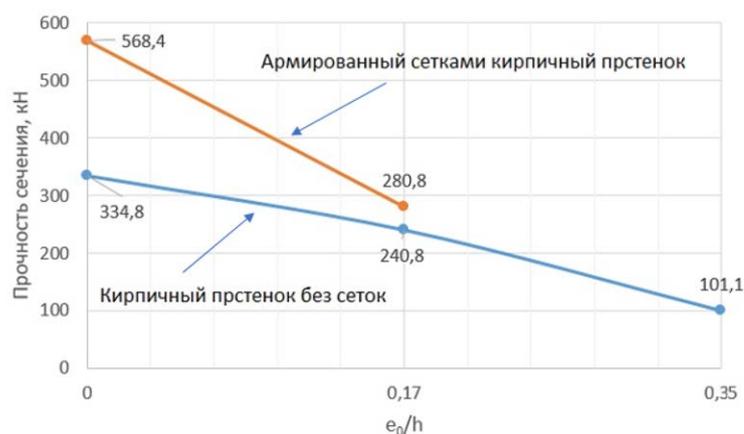


Рис.1. Влияние эксцентриситета и сетчатого армирования на прочность кирпичного простенка

В результате проведенного исследования мы выяснили, что кирпичные простенки, армированные сетками, наиболее целесообразно применять при центральном сжатии или при относительно небольших эксцентриситетах.

### Литература

1. СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции». Актуализированная редакция СНиП II-22-81\* (с Изменениями N 1, 2, 3).
2. Бедов А.И., Щепетьева Т.А. Проектирование каменных и армокаменных конструкций. Учебное пособие. М.: АСВ, 2002. 240с.

## **Eccentricity and reinforcement effect on brick partition strength**

Yu.V. Chupina<sup>a</sup>, O.E. Volkova

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>yulia.chupina1996@gmail

Key words: brick partition, effort, strength, eccentricity, reinforcement, load bearing capacity, central and eccentric compression

*This paper considers dependence of eccentricity influence on load-carrying capacity of brick partition, dimensions of which are accepted constructively taking into account constant values of brick brand and solution for partition with mesh reinforcement and without it. During the calculation a section of load-bearing wall is considered for which the einforced partition's impact on load-carrying capacity and case of reinforcement's absence on the relative values of forces at increase of eccentricity by the graphical method have been calculated. Partition load is applied to a part of its section and the brickwork is subject to local compression, which is characterized by the pressure concentration at the point of support. Less loaded parts of the brickwork section area around the local compression area prevent the occurrence of transverse deformations of more loaded zone. The partition is calculated for central and eccentric compression with various eccentricity of longitudinal force  $e_0=0.17h$ ,  $e_0=0.35h$ .*

УДК 332.871, 332.873

## **Возможные направления увеличения эффективности работы Фонда капитального ремонта Иркутской области**

Е.В. Матвеевко<sup>a</sup>, А.А. Котельников, А.А. Волкова

Научный руководитель Волкова О.Е.

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>a</sup>[matveenko.elizaveta.7@mail.ru](mailto:matveenko.elizaveta.7@mail.ru)

Ключевые слова: неудовлетворительная работа, нарушения, капитальный ремонт, формирование плана капитального ремонта, общее имущество многоквартирных домов, региональные операторы, собственники, программы, проблемы реализации, методические подходы, научно-обоснованные рекомендации, проблемы эффективности работы Фонда, повышение эффективности, организация ремонта, подрядчики.

*В данной статье представлена информация о том, что работа Фонда капитального ремонта многоквартирных домов Иркутской области признана неудовлетворительной и изложены проблемы, такие как: эффективность работы Фонда капитального ремонта; реализация региональных программ капитального ремонта общего имущества многоквартирных домов. А также изложены предложения по повышению эффективности работы региональных операторов за счет совершенствования процессов управления региональными программами и краткосрочными планами капитального ремонта. Помимо этого, в статье уделяется*

*внимание величине стоимости капитального ремонта, причине несоответствия планов и реальности, а также о том, что в 2020 году фонд должен выполнить капитальный ремонт многоквартирных домов с учетом незавершенных работ, в каком количестве и сроки выполнения работ.*

Для своевременного проведения капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах Федеральным законом от 25.12.2012 года № 271-ФЗ в Жилищный кодекс Российской Федерации внесены поправки, которые предусматривают создание эффективной системы планового проведения капитального ремонта.

В свою очередь Постановлением Правительства Иркутской области от 20.03.2014 года №138-пп утверждена «Региональная программа капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах на территории Иркутской области на 2014 –2043 годы» (далее – Региональная программа).

По итогам 2014-2019 гг. работа Фонда капитального ремонта многоквартирных домов Иркутской области признана неудовлетворительной. Такой вывод был сделан 7 февраля 2020 года на заседании, которое провел врио губернатора Игорь Кобзев с представителями региональных и муниципальных органов власти, сообщает пресс-служба регионального правительства.

Основными показателями такой неэффективной работы стали недобросовестность подрядчиков, неотлаженное взаимодействие с органами местного самоуправления и управляющими организациями. Игорь Кобзев подчеркнул, что работа фонда должна быть абсолютно прозрачной и понятной жителям.

– У каждого собственника должно быть четкое представление о деятельности фонда: от выбора подрядной организации до сдачи строительно-монтажных работ. Необходимо закрыть долги по ремонту МКД за 2018 и 2019 годы. Еще одна задача – выработать организационно-правовую форму работы с участием муниципалитетов, утвердить эту модель, – подчеркнул врио губернатора.

По информации министерства жилищной политики, энергетики и транспорта Иркутской области, с 2014 по 2019 годы региональной программой было предусмотрено проведение капремонта 2041 многоквартирного дома (501 дом – незавершенный ремонт плана 2018 года и 748 домов плана 2019 года, в том числе 90 МКД в рамках ликвидации ЧС в Тулуне и Нижнеудинске) на 5,1 миллиарда рублей.

Полностью было отремонтировано в прошлом году лишь 297 МКД. Еще в 393 МКД, по данным на январь, работы продолжались. А в 58 домах не велось по разным причинам. Фактически завершен ремонт 1243 МКД (61%). Таким образом, при фактическом увеличении числа домов, в которых проводится ремонт, в последние годы наблюдается стойкая тенденция неисполнения краткосрочных планов, что приводит к росту остатков средств на счетах фонда. Сегодня это 4,5 млрд рублей.

Игорь Кобзев поручил сформировать план капремонта на три года с учетом этапности и модель системы управления фондом, куда войдут должностные лица организаций федерального, областного, муниципального уровней.

– Необходимо создать рабочую группу, которая будет осуществлять ежемесячный контроль, подводить промежуточные итоги. Считаю важным изучить опыт коллег из муниципальных образований, которые уже взяли на себя функции технического заказчика, чтобы определить модель взаимодействия, – сказал врио губернатора.

Исполняющий обязанности губернатора Иркутской области Игорь Кобзев поручил передать правоохранительным органам документы о результатах финансовой деятельности Фонда капитального ремонта многоквартирных домов региона[1].

В 2020 году фонд должен выполнить капитальный ремонт 1355 многоквартирных домов (с учетом незавершенных работ по планам 2018 – 2019 годов). Ию министра ЖКХ Приангарья рассказал, что фонд уже утвердил графики работ по всем планам ремонта

многоквартирных домов (2018, 2019 и 2020 годы), и разместил их в открытом доступе на своем официальном сайте. Однако на сегодняшний день объявлены торги лишь по 20%.

Напомним, что до этого несколько лет подряд фонд не справлялся с планами. В этом году руководитель учреждения подал в отставку.

Руководитель службы госфинконтроля области Людмила Богданович рассказала об итогах внеплановой выездной проверки в Фонде. Она заметила, что ранее в Устав фонда внесли изменения, по которым основные полномочия учредителя, Правления и Попечительского совета передали единоличному исполнительному органу – генеральному директору. Также в 2019 году не функционировал Попечительский совет, призванный выполнять надзорные функции за деятельностью Фонда.

Есть и другие нарушения. Например, часть средств субсидии (407 тыс. рублей) была использована не по назначению. На 5 млн рублей был превышен фонд оплаты труда в 2019 году, а сотрудникам, имеющим дисциплинарные взыскания, выплачена премия в общем объеме 911,4 тыс. рублей, сообщили в правительстве Приангарья [2].

В прошлом году в Братске должны были капитально отремонтировать 43 многоквартирных дома. Но одиннадцать из них так и остались не приняты. Работы начали только в трех многоэтажках. Когда они завершат, пока неизвестно.

Отдельного внимания требует рассмотрение величины стоимости капитального ремонта, которая является базовой для определения размера минимальных взносов на капитальный ремонт. По скорости работ ремонтники отстают, зато братчане платят почти передовыми темпами. Судя по собранной сумме, местные жители верят в возможности Фонда, так как отправляют в копилку оператора больше всех в области.

Причиной несоответствия планов и реальности назвали особенность договорных отношений с подрядчиками. Наряду со строительными работами, фирмы обязываются подготовить проектно-сметную документацию. А это потеря драгоценного времени.

Несмотря на отработанный многолетний план, нюансы исправляют непосредственно в процессе. Фондом решено подготавливать проект и сметы собственными силами и сразу включать их в аукционную документацию.

В Братском отделении расширят штат - группу планируют увеличить до восьми человек. Однако, у парламентариев нашлись вопросы не только по срокам работ, но и по их качеству. Ярким примером некачественных работ уже несколько лет остается девятиэтажка на Гиндина, 12.

Несмотря на негативный опыт с пробуксовкой в прошлом году, намерения у капремонтников оптимистичные. Если в 2018-2019 успели заменить 83 лифта, то в 2020 рассчитывают установить больше сотни новых подъемников.

Кроме того, в планах освоить самую крупную за все время работы Фонда в Братске сумму - почти 528 млн. рублей [3].

Рассмотрим проблемы эффективности работы Фонда капитального ремонта.

Система капремонта многоквартирных домов действует в России шесть лет. В некоторых регионах эта система до конца еще не отлажена, а собственники квартир часто жалуются на качество исполнения. Какие проблемы возникают по региональным программам капремонта, как бизнесу и коммунальщикам проводить торги, а собственникам жилья контролировать результаты.

Проблема № 1: отсутствие планирования

Одним из важных этапов капремонта является создание краткосрочной (годовой) программы в регионах. На этом этапе необходимо взаимодействие всех его участников: муниципалитетов, управляющих компаний и региональных операторов фонда капремонта. Однако часто в планы вносятся множество изменений, дома включаются в программу или исключаются из нее, в результате региональные фонды капремонта не могут своевременно и в полном объеме выполнить работы в срок.

Проблема № 2: неправильная организация капремонта.

Собственники многоквартирного дома должны получить соответствующие уведомления, согласиться с планом или внести в него корректировки, согласовать их с оператором и провести общее собрание собственников. Только после этого оператор программы может приступить к организации капремонта — провести конкурсы на проектирование, выбрать подрядчиков, сделать закупки и т. д.

Проблема № 3: нарушения при закупках.

В 2018 году, по данным ФАС России, была рассмотрена 591 жалоба на осуществление закупок при проведении капремонта многоквартирных домов, но при этом вынесено порядка 129 предписаний. Для сравнения, в 2017 году рассмотрено 469 жалоб и вынесено 121 предписание. Процесс закупок по капремонту, который проводится с 2016 года в электронном виде, становится все более прозрачным. Раньше оценивать заявки конкурсной комиссии было сложно, а сам процесс занимал много времени и ресурсов. Электронные площадки — это технологичное решение, которое позволяет экономить время и деньги всем участникам процесса, и в первую очередь самим собственникам.

Проблема № 3: дефицит подрядчиков.

Во многих регионах есть дефицит квалифицированных подрядчиков, которые осуществляют ремонт домов. В среднем по России на один аукцион по капремонту заявки подают 1,6 подрядчика, приводят статистику в «РТС-Тендер». Отсутствие конкуренции приводит к тому, что средства фондов капремонта расходуются неэффективно. С другой стороны, для конечного заказчика — собственников многоквартирного дома — важно не снижение стоимости работ, а качественный ремонт.

Проблема № 4: цифровизация и прозрачность.

В цифровизации процессов в капремонте уже сделан первый шаг, теперь нужно сделать второй — начать администрирование контрактов в электронной форме. Сейчас после проведения торгов заключается контракт, затем все опять возвращается на бумагу — и начинаются проблемы: срыв сроков, непрозрачность, сложность регулирования исполнения контракта. Применение электронных технологий дисциплинирует участников процесса. Невозможно подписать акт принятия работ задним числом, чтобы не платить просрочку. Таким образом, улучшается администрирование процессов. Для жильца это гарантия ремонта более высокого качества.

Проблема № 5: низкая активность собственников.

Отсутствие активного участия собственников — еще одна проблема при реализации капремонта домов. Часто собственники сами не принимают участия в этом процессе, и, соответственно, контроль за качеством выполненных работ проходит на уровне, который в некоторых регионах не всегда высок.

Институт собственников имеет большое значение во многих процедурах подготовки, проведения и контроля за работами подрядчиков. Для усиления инициативы собственников рассматривается вариант переложить на них больше ответственности. В рамках минимального размера взноса на капремонт следует проводить только необходимые работы. Для собственников, которые установили для себя взносы за капремонт чуть выше, проводить дополнительные работы — утепление фасадов или установку более дорогих лифтов. Также на повестке стоит возможность предоставления кредитов на такие дополнительные работы[4].

Решение этих проблем Фондом капитального ремонта многоквартирных жилых домов приведет к сокращению, а в дальнейшем к отсутствию многоквартирных жилых домов, нуждающихся в капитальном ремонте.

В заключение можно отметить, что повышение эффективности капитального ремонта должно базироваться на достоверных данных о фактическом техническом состоянии объектов капитального ремонта, позволяющих определить необходимый и достаточный перечень видов работ, их объемы и стоимость. Это в свою очередь позволит разработать программы, не только учитывающие специфику и степень износа жилищного фонда региона, но и сбалансировать ресурсное обеспечение, спланировать на

среднесрочную перспективу реальные возможности такого обеспечения, которые позволили бы достигать значений целевых показателей региональных программ капитального ремонта общего имущества многоквартирных домов.

#### **Литература**

1. Неудовлетворительной признана работа Фонда капремонта МКД Иркутской области [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ogirk.ru/2020/02/07/neudovletvoritelnoj-priznana-rabota-fonda-kapremonta-mkd-irkutskoj-oblasti/> (дата обращения 20.04.2020).

2. Результаты финансовой деятельности ФКР МКД Иркутской области передадут правоохранителям [Электронный ресурс]. URL: <https://bratsk-irk-today.turbopages.org> (дата обращения 20.04.2020).

3. Капитальная проблема. Планы и итоги работы Фонда капремонта в Братске [Электронный ресурс]. URL: <https://bst.bratsk.ru/news/37090> (дата обращения 20.04.2020).

4. Эксперты назвали 5 проблем реализации программы капремонта в России [Электронный ресурс]. URL: <https://realty.rbc.ru/news/5d5fbbb9a79470ddfc1aee> (дата обращения 20.04.2020).

### **Possible ways to increase the efficiency of the Irkutsk region capital repair Fund**

E.V. Matveenko<sup>a</sup>, A.A. Kotelnikov, A.A. Volkova

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

[a<sup>matveenko.elizaveta.7@mail.ru</sup>](mailto:matveenko.elizaveta.7@mail.ru)

Keywords: unsatisfactory work, violations, capital repairs, formation of a capital repair plan, common property of apartment buildings, regional operators, owners, programs, implementation problems, methodological approaches, scientific-based recommendations, problems of Fund performance, efficiency improvement, repair organization, contractors.

*This article provides information that the work Of the Fund for capital repairs of apartment buildings in the Irkutsk region is considered unsatisfactory and presents problems such as: the effectiveness of the Fund for capital repairs ; implementation of regional programs for capital repairs of the common property of apartment buildings. It also contains proposals to improve the efficiency of regional operators by improving the management of regional programs and short-term capital repair plans. In addition, the article focuses on the cost of capital repairs, the reason for the discrepancy between plans and reality, as well as the fact that in 2020, the Fund should perform capital repairs of apartment buildings, taking into account the work in progress, in what quantity and timing of work.*

УДК 624.012

## **Вероятностные методы оценки эксплуатационной пригодности несущих стеновых панелей**

И.В. Дудина<sup>a</sup>, Е.С. Стомба<sup>b</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>a</sup>[dydina\\_irina@mail.ru](mailto:dydina_irina@mail.ru), <sup>b</sup>[jeka100wba@yandex.ru](mailto:jeka100wba@yandex.ru)

Ключевые слова: эксплуатационная пригодность, железобетонные конструкции, натурные испытания, вероятностные методы, надежность.

*В данной статье рассмотрены основные вероятностные методы оценки эксплуатационной пригодности несущих стеновых панелей. Подняты вопросы актуальности применения автоматизации оценки надежности конструкций заводского изготовления. Рассмотрены программные комплексы вероятностного расчета строительных конструкций. Для вероятностного расчета несущих стеновых панелей на основе разных расчетных моделей используется программный комплекс для ЭВМ «STENA», разработанный на кафедре СКuТС, который может использоваться магистрантами, аспирантами и проектировщиками. В статье приводятся также методы экспериментальных исследований несущих стеновых панелей и доказана достоверность вероятностных методов для оценки эксплуатационной пригодности исследуемых конструкций. На основании вероятностных методов разработаны основные положения автоматизированной системы заводского контроля качества несущих стеновых панелей.*

Практически все существующие учебники и пособия по проектированию строительных конструкций базируются на нормативных требованиях, в которых отсутствует информация о расчетах на надежность, и лишь иногда приводятся скудные сведения об их основах. Поскольку понятие «надежности» обычно связывают с вероятностью безотказной работы конструкции, основы расчета на надежность логично называть вероятностными основами расчета.

В связи с законом о техническом регулировании осуществляется перевод нормативных документов (СНиП, СП и стандартов) в ранг добровольного применения. Руководствуясь этим законом, нормы предусматривают возможность расчета железобетонных конструкций (СНиП 52-01-2003) по заданному значению надежности на основе полного вероятностного расчета при наличии достаточных данных об изменчивости основных факторов, входящих в расчетные зависимости. Это мероприятие может быть эффективным, если проектировщики будут иметь альтернативные методы расчета на вероятностной основе [1].

Как показывают теоретические и экспериментальные исследования, физико-механические характеристики материалов и геометрические параметры конструкций подчиняются закону нормального распределения. Нормальный закон распределения является предельным законом, к которому приближаются другие законы распределения при весьма

часто встречающихся типичных условиях. Функция распределения для нормального закона записывается в следующем виде:

$$P(x) = \frac{1}{\sigma(x)\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} \exp \left[ -\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2(x)} \right], \quad (1)$$

где  $\bar{x}$  – математическое ожидание,  $\sigma(x)$  – среднеквадратическое отклонение.

Пуассоновское распределение описывает число событий, происходящих в одинаковых промежутках времени при условии, что события происходят независимо одно от другого с постоянной интенсивностью. Согласно распределению, вероятность того, что случайная величина  $\bar{x}$  примет значение равное  $m$  ( $m$  – целое число) определяется формулой:

$$P_m = \frac{\lambda^m}{m!} \exp(-\lambda), \lambda > 0 (m = 0, 1, 2, 3 \dots), \quad (2)$$

где  $\lambda$  – параметр распределения.

При испытаниях стеновых панелей согласно ГОСТ 8829-94 в проектной документации указывается два значения контрольных нагрузок по прочности (соответствующих разным коэффициентам безопасности  $C$ ), контрольная нагрузка по жесткости и трещиностойкости, контрольный прогиб и контрольная ширина раскрытия трещин [2].

Надежность конструкций характеризуется вероятностью безотказной работы  $P(F_0)$  для заданного значения расчетного параметра. В общем виде условие пригодности можно представить в виде:

$$P(F_0) = P(R > F_0) \geq P_t, \quad (3)$$

где  $P(F_0)$  - вероятность безотказной работы для заданного значения расчетного параметра  $F_0$ ;  $R$  - величина действительного значения параметра,  $P_t$  – нормативное значение вероятности безотказной работы.

Для решения задач определения эксплуатационной пригодности на вероятностной основе является существенное превышение расчетных показателей надежности конструкций над нормативными уровнями надежности [3]:

$$N > [N], \quad (4)$$

где  $N$  – расчетный показатель надежности, полученный на основании вероятностного расчета по выбранной модели,  $[N]$  – нормативный уровень надежности.

Важно отметить, что материалоемкость исследуемых железобетонных конструкций зависит от назначения нормативных уровней надежности для разных критериев эксплуатационной пригодности. Уровни надежности по каждому предельному состоянию определены из расчетных прочностных характеристик материалов, приведенных в нормах проектирования железобетонных конструкций и составляют [2, 3]:

- по прочности  $[N_1] = 0,9986$ ;
- по жесткости  $[N_2] = 0,90$ ;
- по трещиностойкости  $[N_3] = 0,90$ .

Важным фактором в применении методов теории надежности при контроле качества железобетонных конструкций, является разработка и применение программных комплексов на основе вероятностных методов, а также решение с их помощью задач по оптимизации и усовершенствованию процесса производства [4]. Ежегодная оценка эксплуатационной пригодности осуществляется автоматизировано, путем введения в ЭВМ характеристик контролируемых параметров (рис. 1).

На основании теоретических и экспериментальных исследований наиболее эффективными вероятностными методами для оценки эксплуатационной пригодности железобетонных конструкций являются:

- метод статистических испытаний;
- метод статистического моделирования (метод Монте-Карло)
- метод линеаризации функции.

Для анализа результатов численного моделирования поведения под нагрузкой конструкций со сложным напряженным состоянием на кафедре строительных конструкций был разработан программный комплекс по оценке эксплуатационной пригодности стеновых панелей (STENA). Адекватность разработанных вероятностных

алгоритмов установлен сопоставлением результатов вычислительного и натурального экспериментов, по оценке надежности стеновых панелей.

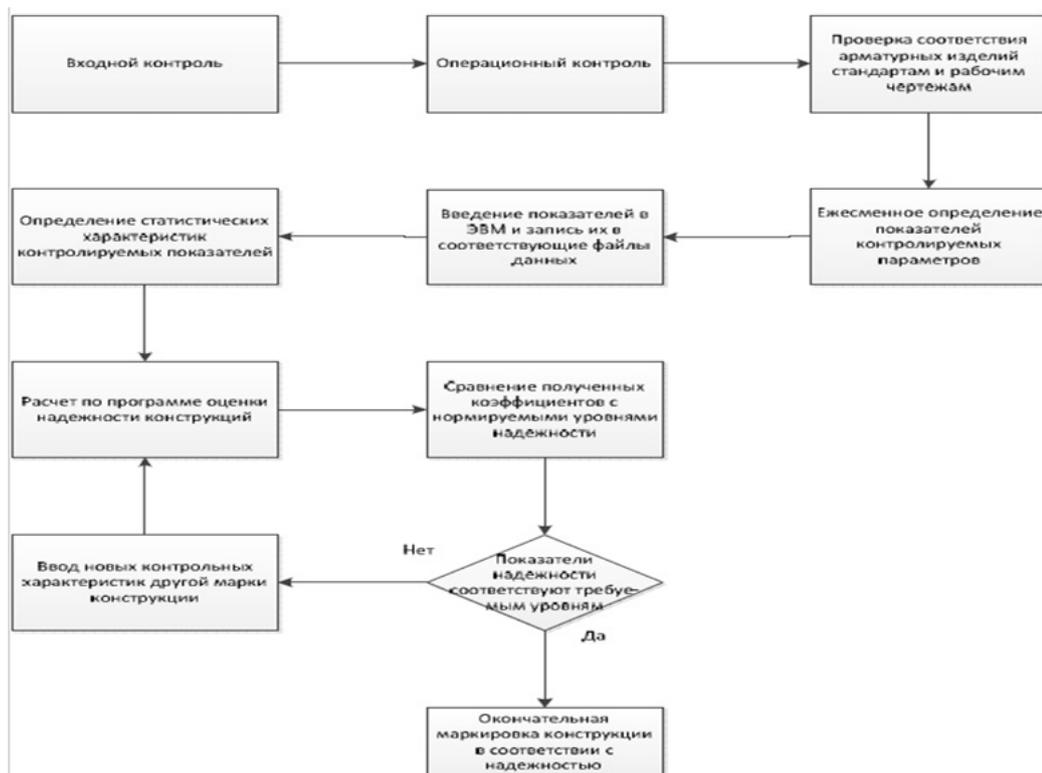


Рис. 1. Блок-схема автоматизированной оценки эксплуатационной пригодности железобетонных конструкций заводского изготовления

Натурные испытания стеновых панелей проводились на комбинате «Братскжелезобетон» согласно ГОСТ 8829-94. Загружение вертикальной нагрузкой осуществлялось штучными грузами, горизонтальной – гидродомкратами (рис. 2). Перед испытаниями панели подвергались внешнему осмотру и замеру их геометрических характеристик с целью выявления отклонений от проектных размеров, наличия усадочных трещин и повреждений [5, 6].

При испытаниях оценивались следующие параметры работы конструкции в процессе нагружения: перемещения опор, прогибы конструкции в сечениях, подлежащих анализу, от вертикальной и горизонтальной нагрузок - линейные деформации.

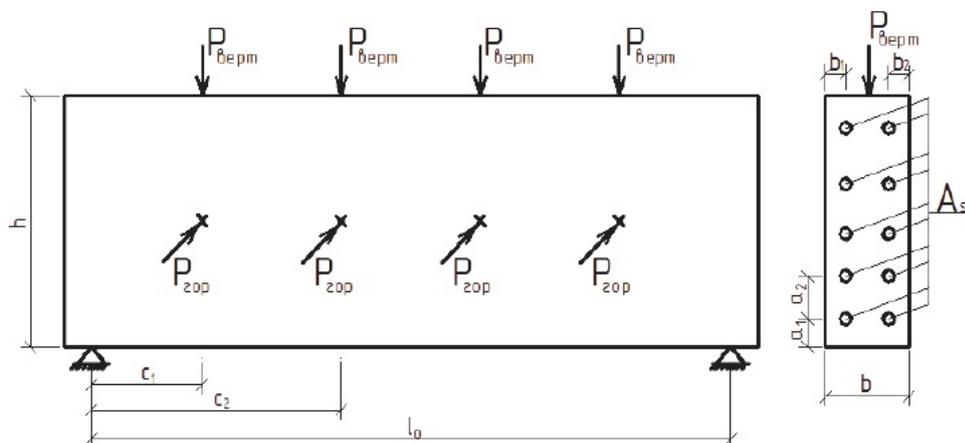


Рис. 2. Схема испытания однослойных стеновых панелей на косоу изгиб

Для получения экспериментальных диаграмм деформирования бетона и арматуры на комбинате «Братскжелезобетон» проводились испытания бетонных образцов (кубов и

призм), которые формовались из того же бетона, что и исследуемые стеновые панели. Режим тепловлажностной обработки также соответствовал режиму набора прочности стеновых панелей [5, 6].

Подводя итог, необходимо отметить важность внедрения автоматизированной системы неразрушающего контроля строительных конструкций заводского изготовления. Применение методов вероятностного прогнозирования надежности позволяет получить достаточную статистическую информацию о действительной эксплуатационной пригодности, изготавливаемых строительных конструкций, а также, по значениям показателей изменчивости отдельных физико-механических и геометрических характеристик, производить разумную оптимизацию расходов применяемых материалов [3-5].

### **Литература**

1. Райзер В.Д. Теория надежности сооружений. М.: Изд-во АСВ, 2010. 384 с.
2. Коваленко Г.В., Корда Я.В. Применение вероятностных методов в строительном проектировании // Труды Братского государственного университета. Сер. Естественные и инженерные науки. 2012. С.171-174.
3. Коваленко Г.В., Дудина И.В., Назарова Н.О. Оптимизация железобетонных конструкций заводского изготовления на вероятностной основе как фактор снижения их материалоемкости // Труды Братского государственного университета. Сер. Естественные и инженерные науки: в 2 т. Братск, Изд-во БрГУ, 2018. Т.1. С. 156-160.
4. Дудина И.В., Жердева С.А., Мартынов С.В. Анализ результатов численного моделирования поведения под нагрузкой конструкций со сложным напряженным состоянием // Труды Братского государственного университета. Сер. Естественные и инженерные науки. 2012. С.175-179.
5. Коваленко Г.В., Жердева С.А., Дудина И.В. Контроль качества и оценка надежности сборных железобетонных конструкций со сложным напряженным состоянием // Системы. Методы. Технологии. 2014. №3 (23). С. 161-167.
6. Дудина И.В., Коплик С.С., Некрылов А.В. Современный подход к оценке эксплуатационной пригодности железобетонных конструкций на стадии изготовления // Молодая мысль: наука, технологии, инновации: материалы IX (XV) Всероссийской научно-технической конференции. Братск: Изд-во БрГУ, 2017. С. 39-42.

## **Probabilistic methods for evaluating the usability of load-bearing wall panels**

I.V. Dudina<sup>a</sup>, E.S. Stovba<sup>b</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>[dydina\\_irina@mail.ru](mailto:dydina_irina@mail.ru), <sup>b</sup>[jeka100wba@yandex.ru](mailto:jeka100wba@yandex.ru)

**Key words:** serviceability, reinforced concrete structures, field tests, probabilistic methods, reliability

*This article discusses the main probabilistic methods for assessing the operational suitability of load-bearing wall panels. Issues of relevance of the application of automation to assess the reliability of factory-made structures are raised. The software complexes of the probabilistic calculation of building constructions are considered. For the probabilistic calculation of load-bearing wall panels based on different calculation models, the STENA computer software package developed at the Department of Computer and Telecommunications is used, which can be used by undergraduates, graduate students and designers. The article also provides methods for experimental studies of load-bearing wall panels and the reliability of probabilistic methods for assessing the operational suitability of the structures under study is proved. Based on the probabilistic methods, the basic principles of an automated system of factory control of the quality of load-bearing wall panels have been developed.*

## Менеджмент

УДК 338.24

### Реализация процессного подхода на примере Братского алюминиевого завода

Е.А. Мироненко<sup>а</sup>, Е.Г. Грудистова<sup>б</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>а</sup>[inet9672@rambler.ru](mailto:inet9672@rambler.ru), <sup>б</sup>[diplombgu@mail.ru](mailto:diplombgu@mail.ru)

Ключевые слова: процесс, процессный подход, бизнес-процесс, организация, методология «SADT».

*В данной статье рассматривается процессный подход к управлению предприятием. процессный подход включает в себя систематическое определение и менеджмент процессов, использование процессного подхода позволяет повысить эффективность работы организации за счет сокращения издержек предприятия, перераспределения затрат между процессами и других факторов. В работе приводятся выделяемые в науке принципы процессного подхода, классификация процессов в организации по М. Портеру. Рассматривается структурный анализ процессов в организации с использованием методологии "SADT" (Structured Analysis and Design Technique), основанной на схеме "вход", "выход", "управление" и "механизм". Приводится схема процесса электролизного производства, сделанная с использованием "SADT" методологии. Рассматриваются последствия применения процессного подхода в управлении организацией на примере Братского алюминиевого завода. Делается вывод о целесообразности применения процессного подхода к управлению организацией.*

В современной экономике, для успешной деятельности любая компания должна непрерывно совершенствоваться, что означает необходимость повышать качество производимых товаров и услуг, снижать издержки и т. д. Очевидно, что выполнение данных задач невозможно без совершенствования системы управления организацией. Для повышения качества управления организацией можно применить процессный подход.

Процессный подход широко применяется в настоящее время. Национальный стандарт ИСО 9001 определяет, что процессный подход включает в себя систематическое определение и менеджмент процессов и их взаимодействия таким образом, чтобы достигать намеченных результатов в соответствии с политикой в области качества и стратегическим направлением развития организации.

Применение процессного подхода в системе менеджмента качества позволяет:

- 1) понимать и постоянно выполнять требования;
- 2) рассматривать процессы с точки зрения добавления ими ценности;
- 3) достигать результативного функционирования процессов;
- 4) улучшать процессы на основе оценивания данных и информации [1].

В работе А. М. Патрусовой отмечается, что использование процессного управления в организации позволяет современному руководителю повысить эффективность работы организации и усилить её конкурентные преимущества за счет сокращения издержек предприятия, перераспределения затрат между процессами и других факторов. Процессный менеджмент предполагает управление затратами, результативностью и эффективностью предприятия в разрезе процессов [2].

В работе Д. Н. Люлякиной выделяются следующие принципы процессного подхода

к управлению:

- 1) Принцип востребованности процесса. У любого бизнес-процесса должна быть цель, а его результаты должны быть востребованы;
- 2) Принцип взаимосвязи процессов. Компания, представляет собой сеть взаимосвязанных между собой бизнес-процессов;
- 3) Принцип контроля процесса. Бизнес-процесс имеет начало и конец, которые определяют границы показателей процесса, и его результат;
- 4) Принцип ответственности за процесс. В реализации бизнес-процесса могут быть задействованы различные сотрудники компании, но контролировать и нести ответственность за результат должен один человек;
- 5) Принцип документирования процессов. Бизнес-процессы необходимо стандартизировать, документировать, т.е. получать все данные об изменениях и совершенствованиях деятельности процесса [3].

Рассмотрев принципы процессного подхода, необходимо классифицировать процессы в организации. В настоящее время существует множество классификаций процессов, происходящих в организации. М. Портер предлагает классификацию процессов, которая базируется на их роли в создании дополнительных ценностей (каждый процесс должен вносить дополнительный вклад по отношению к предыдущему процессу в ценность конечного продукта). В соответствии с этим критерием все процессы подразделяют на три группы:

- 1) Основные - процессы, связанные непосредственно с производством продукции;
- 2) Обеспечивающие процессы - осуществляют поддержку основных процессов (снабжение, управление персоналом и т.д.);
- 3) Управленческие процессы - включающие процессы по установлению целей и формированию условий для их достижения.

Все перечисленные процессы взаимосвязаны между собой и образуют единую систему[4]. Так же процессы можно классифицировать по выполняемой роли, по границам реакции, по иерархии. Согласно предложенной М. Портером классификации бизнес процессов на Братском алюминиевом заводе можно выделить следующие процессы:

- 1) Основные процессы - это процесс электролиза, литья;
- 2) Обеспечивающие процессы. К ним можно отнести такие процессы, как: производство анодной массы, фторсолей, контроль качества и т.д.;
- 3) К управляющим процессам можно отнести: стратегическое, оперативное управление и т.д.

Каждый из данных процессов можно рассмотреть с точки зрения структурного анализа процессов. В настоящее время наиболее популярной и разработанной является методология «SADT». Боярчук Н. Я. в статье «Разработка концептуальной модели анализа финансово-хозяйственной деятельности предприятия» указывает на то, что в рамках методологии SADT структурный анализ процесса основан на следующей принципиальной схеме: «вход» при наличии «управления» преобразуется в «выход» с помощью «механизма» (исполнителя) в соответствии с определенной целью. Вход (Input) – материал или информация, которые используются или преобразуются работой для получения результата (выхода). Управление (Control) – правила, стратегии, процедуры или стандарты, которыми руководствуется работа. Выход (Output) – материал или информация, которые производятся работой. Каждая работа должна иметь хотя бы одну стрелку выхода. Механизм (Mechanism) – ресурсы, которые выполняют работу [5].

На рис. 1 представлена модель процесса электролиза, разработанная нами с использованием методологии SADT.



Рис. 1. Модель процесса электролизного производства

В качестве «управления» рассматриваются «нормативно-технические документы», такие как «ГОСТ», «технические условия». Данные документы устанавливают технический процесс получения алюминия-сырца и другие параметры работы и режима обслуживания процесса.

«Вход» данного процесса составляют ресурсы необходимые для осуществления процесса электролиза: глинозем, электроэнергия, фторсоли, обожженные аноды и т.д.

«Выходом» данного процесса является алюминий-сырец, направляемый в литейное отделение для последующего рафинирования и отливки первичного алюминия.

«Механизмы» представлены «методами», «техническими средствами» и «исполнителями».

В данном процессе методами являются: технология получения алюминия, регламенты проведения работ по обслуживанию и поддержанию процесса электролиза, методы извлечения алюминия из электролизера, транспортировки.

Основными техническими средствами процесса выступают: электролизеры, краны, погрузчики, специальные машины, системы улавливания и отчистки газов.

Исполнителями процесса являются электролизники расплавленных солей, анодчики в производстве алюминия, крановщики и т.д.

Рассмотрев процесс электролиза с использованием методологии SADT, можно сказать, что основным направлением повышения эффективности данного процесса будет выступать совершенствование «входа» в процесс и «механизма». Это может быть в виде снижения стоимости сырья, улучшения технологий получения алюминия, повышения выхода по току, соблюдения технологической дисциплины, заключающейся в минимизации продолжительности анодных эффектов, недопущении аварийных выбросов.

Процессный подход активно применяется на Братском алюминиевом заводе, с 2001 года завод сертифицирован на соответствие ISO 9000. В настоящее время завод имеет сертификат ISO 9001:2008.

Так, с 2000 года по 2012 год были достигнуты следующие результаты:

- «загрузка оборудования»: увеличилось производство алюминия с 920 тыс.тонн до 1 млн.тонн/год;
- «эффективность труда»: увеличение в 2,8-2,9 раз производительности труда, и сокращение численности персонала с 11 до 4 тыс.чел;
- «надежность оборудования»: снижен межремонтный период по основному оборудованию на 10- 15%;
- «запасы»: освоен метод работы в условиях более низких нормативов запасов по основному сырью и материалам. Снижение нормативов составило от 10 до 30%;
- «качество»: был осуществлен переход на более дешевое, менее качественное сырье без потери качества продукции;
- «безопасность труда»: в условиях повышения производительности труда

достигнуто снижение опасных ситуаций и несчастных случаев;

- «экология»: за счет реорганизации труда, стабилизации технологии были снижены удельные выбросы вредных веществ в окружающую среду;

- «себестоимость»: удельные затраты завода являются одними из самых низких в мире, что позволяет ему выдерживать жесткую конкурентную борьбу - даже в условиях снижения спроса на алюминий он работает на максимуме своих возможностей;

- «инвестиции»: БрАЗ достиг повышения своей эффективности в основном за счет операционной деятельности; инвестиции были задействованы по минимуму [6].

Более наглядно данные результаты представлены на рисунке 2.

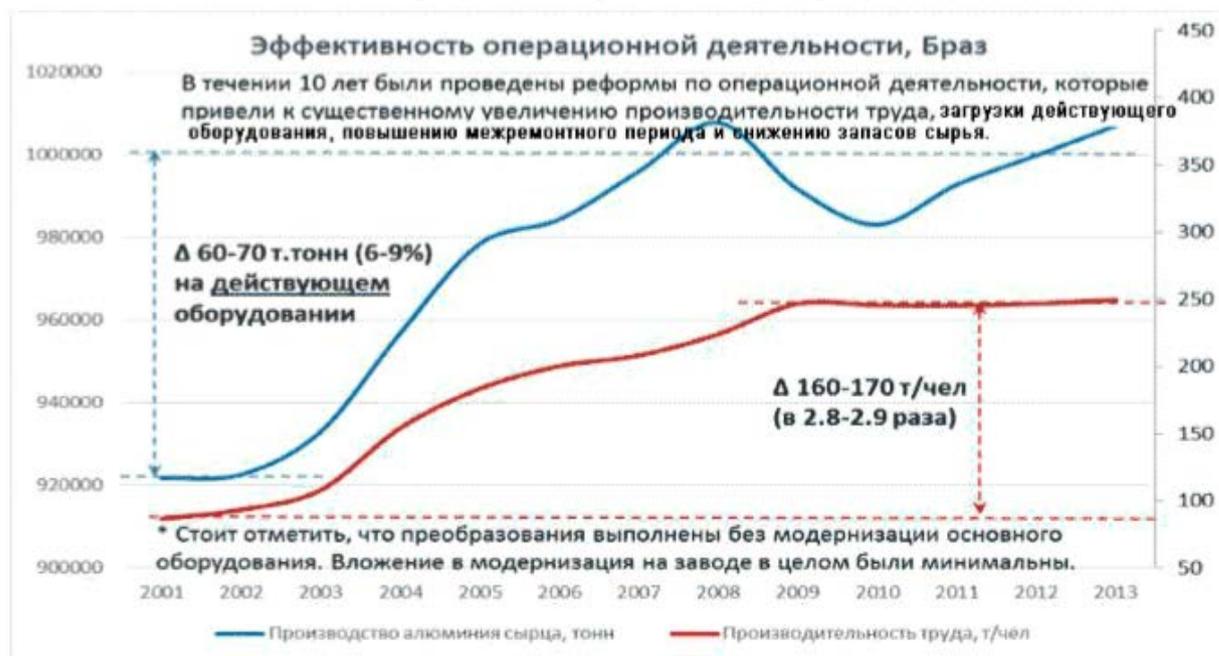


Рис. 2. Эффективность операционной деятельности, БрАЗ.

Данные результаты были достигнуты благодаря следующим преобразованиям:

1) Была проведена структурная реформа со снижением уровней управления, это позволило повысить прозрачность и скорость реакции бизнеса. Уменьшение управленцев привело к необходимости делегирования ответственности вниз на уровень исполнителей. Наиболее эффективным механизмом передачи ответственности вниз стало внедрение командной организации работ. Внедрение многочисленных производственных ячеек, связанных между собой производственной логикой по командному принципу позволило децентрализовать управление, повысить ответственность рабочих, снизить потери и улучшить качество;

2) Проведена реформа системы управления. Контроль стал децентрализованным, планирование централизованным. Централизованное планирование помогло осуществить оперативную синхронизацию работы производства в условиях неплановых отклонений, посредством актуализации сменно-суточных заданий. Централизованное планирование позволило оптимально использовать имеющиеся ресурсы;

3) Были выведены непрофильные функции из основного бизнеса путем поэтапного инсорсинга и аутсорсинга. Выстроено взаимодействие по принципу «клиент-поставщик». Данный шаг привел к повышению уровня разделения труда позволившим существенно снизить издержки и повысить качество;

4) Создана автоматизированная система учета внеплановых остановов, автоматизированная система обучения. Проведена стандартизация бизнес-процессов;

5) Была внедрена «малая» механизация. Малая механизация позволила минимизировать тяжелый человеческий труд, тем самым повышая качество и улучшая условия труда. Так же была внедрена локальная автоматизация, заключающаяся в

компьютеризации отделов электролизных производств, пристроек/рабочих мест [7].

Перспективным направлением совершенствования производственной системы БрАЗа будет выступать дальнейшая автоматизация, механизация и цифровизация производства.

Как можно видеть, выстроенная на БрАЗе производственная система позволила существенно повысить эффективность производства, это говорит о том, что применение процессного подхода в управлении организацией эффективно и оправдано.

### **Литература**

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124394> (дата обращения 06.03.2020).
2. Патрусова А.М. Классификация процессов: некоторые аспекты применения // Вестник МГСУ. 2016. №7.
3. Люлякина Д. Н. Оптимизация системы менеджмента предприятия: процессный подход [Электронный ресурс] // Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2017. № 10. URL: <http://ekonomika.snauka.ru/2017/10/15322> (дата обращения 06.03.2020).
4. Ямпольская Д. Процессный, системный, ситуационный подход к менеджменту [Электронный ресурс] / Д. Ямпольская, М. Зонис. URL: <http://www.inventech.ru/lib/management/management-0009> (дата обращения 06.03.2020).
5. Боярчук Н.Я., Зверинцев С.А. Разработка концептуальной модели анализа финансово-хозяйственной деятельности предприятия // Проблемы социально-экономического развития Сибири. 2013. № 3 (13).
6. Сергей Турусов «Идеология порядка» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ssman.ru> (дата обращения 06.03.2020).
7. Сергей Турусов «Под зонтиком IT» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ssman.ru> (дата обращения 06.03.2020).

## **Application of the process approach on example Bratsk aluminum smelter**

Е.А. Mironenko<sup>a</sup>, Е.Г. Grudistova<sup>b</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>inet9672@rambler.ru, <sup>b</sup>diplombgu@mail.ru

Key words: process, process approach, business process, organization, "SADT" methodology.

This article discusses the process approach to enterprise management. the process approach includes systematic identification and management of processes. using the process approach allows you to increase the efficiency of the organization by reducing the costs of the enterprise, redistributing costs between processes, and other factors. The paper presents the principles of the process approach highlighted in science, the classification of processes in the organization according To M. Porter. We consider the structural analysis of processes in an organization using the "SADT" methodology (Structured Analysis and Design Technique), based on the "input", "output", "management" and "mechanism" scheme. A diagram of the electrolysis production process made using the "SADT" methodology is given. The article considers the consequences of using the process approach in the management of an organization on the example of the Bratsk aluminum smelter. The conclusion is made about the expediency of applying a process approach to the management of an organization.

УДК 351-354

## **Актуальные проблемы государственного и муниципального управления**

А.Г. Попова, Ф.А. Шадиева<sup>а</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>а</sup>fatima-shadieva@mail.ru

**Ключевые слова:** проблемы государственного и муниципального управления; государство; население; государственные служащие.

*В статье рассмотрены и изучены важные проблемы в деятельности государственных и муниципальных органов Российской Федерации, которые не теряют свою актуальность не первый год. Большая часть проблем ненадлежащего государственного управления обусловлена не только отдельными недостатками в системе управления, но и в том числе пробелами и противоречиями в правовом регулировании отдельных вопросов государственного управления. Особое внимание уделено проблемам, затрагивающим сферу управления в части кадрового обеспечения государственных органов, отсутствием должной квалификации у сотрудников, работающих в данной сфере, ростом количества служащих среднего звена в системе управления, снижением роли информационно – коммуникативных технологий. В работе выделяются и описываются характерные особенности указанных проблем, а также возможные пути их решения.*

Современное общество можно считать быстро развивающейся системой. В процессе развития человеческое общество во многом видоизменилось. Появились новые ценности, старые устои потеряли свою актуальность. Наиболее ярко это можно наблюдать в двадцать первом веке. Из-за стремительного развития жизнь вокруг нас меняется с большой скоростью и вещи, которые были невозможными раньше стали чем-то обыденным сегодня.

Управленческие структуры – важная часть общества, без которой существование какого-либо развитого государства не является возможным. Потому что именно они регулируют и координируют различные управленческие процессы, которые помогают социуму существовать и развиваться. Структура управления является сложной системой, которая носит публичный характер. От её решений зависит судьба общества и в целом всего государства. Для Российской Федерации очень важна сфера государственного и муниципального управления. Выбранная нами тема для научной исследовательской работы является актуальной и наиболее интересной для изучения. Для улучшения сферы государственного и муниципального управления необходимо сначала выявить её проблемы, а потом найти пути решения.

Государственное управление – это профессиональная деятельность органов государственных служащих по выполнению решений, принимаемых законодательной, исполнительной и судебными властями государства, направленная на выражение интересов современного общества.

Проблемы управления рассматривают многие ученые и практики, в частности [1-3].

«В современной России принято множество нормативных правовых актов в сфере государственного управления. Значительная часть из них целенаправленно разработана и принята в интересах повышения качества государственного управления при решении различных задач органов исполнительной власти, при исполнении различных государственных функций – для создания и обеспечения работы, необходимых для этого механизмов и инструментов государственного управления» [4].

Главная цель государственного управления описывается в Конституции Российской Федерации: «Российская Федерация - социальное государство, политика которого направлена на создание условий, обеспечивающих достойную жизнь и свободное развитие человека» [5].

Российская Федерация имеет много административно-территориальных единиц, в связи с этим существует ряд проблем в системе государственного и муниципального управления, которые требуют тщательного изучения и рассмотрения.

На федеральном уровне власти существует проблема неэффективной структуры государственных органов.

Причиной организационной нестабильности аппарата является распущенность системы. В настоящее время не существует достойной структуры, которую можно было бы назвать идеальной для государственного аппарата, способной соединить отдельные компоненты в единое целое и наладить целостность всей системы.

А на муниципальном уровне власти эта проблема представляет собой несоответствие квалификации работников муниципальных образований занимаемым должностям. Общество меняется, преобразуется и развивается, появляется много нового. В условиях быстро меняющегося общества, управленцам, которые хотят достигнуть высот и реализовать в своей профессии, необходимо уметь подстраиваться под эти изменения.

На работу в органы муниципального образования часто устраиваются люди, которые не имеют детального представления о своих должностных обязанностях. Также данная проблема включает в себя недостаток требуемого уровня профессионального образования и должной квалификации государственных служащих. Несмотря на то, что система государственного управления однозначно требует профессионализма и ответственного подхода к решению ряда проблем. Порой бывают случаи, когда у чиновников вообще нет высшего образования. Результатом некачественного подбора сотрудников является искусственное увеличение госаппарата.

На сегодняшний день существуют тенденция разрастания среднего звена до невероятных размеров, о чём свидетельствует информация, представленная в таблице 1, которая составлена по материалам [6]. Для наглядности, представим эту информацию в виде диаграмм (Рис. 1, Рис. 2, Рис.3).

Таблица 1

Численность работников государственных органов и органов местного самоуправления Российской Федерации

Объекты	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Российская Федерация	1548062	2211899	2176370	2146250	2173008	2156272
В государственных органах федерального уровня	48593	49599	49137	49040	49677	49612
В государственных органах регионального уровня	1499469	2162300	2127233	2097210	2123331	2106660
Московская область	59662	86375	78736	78184	77544	78068
г. Москва	69097	125509	122217	120754	121501	122558
Иркутская область	32955	43080	41868	42351	42578	42271

Тенденция наблюдается как на местном уровне, так и на федеральном, где как никогда необходим профессионализм специалистов. Чаще всего проблема состоит не в определенном разрастании штата сотрудников, а скорее в неудачном сочетании различных структур вертикали управления.

Причиной этого является неясное понимание об устройстве местной власти. Структура и функционирование местной власти зависят от категории муниципального образования. Это должно быть выделено и обозначено на законодательном уровне.

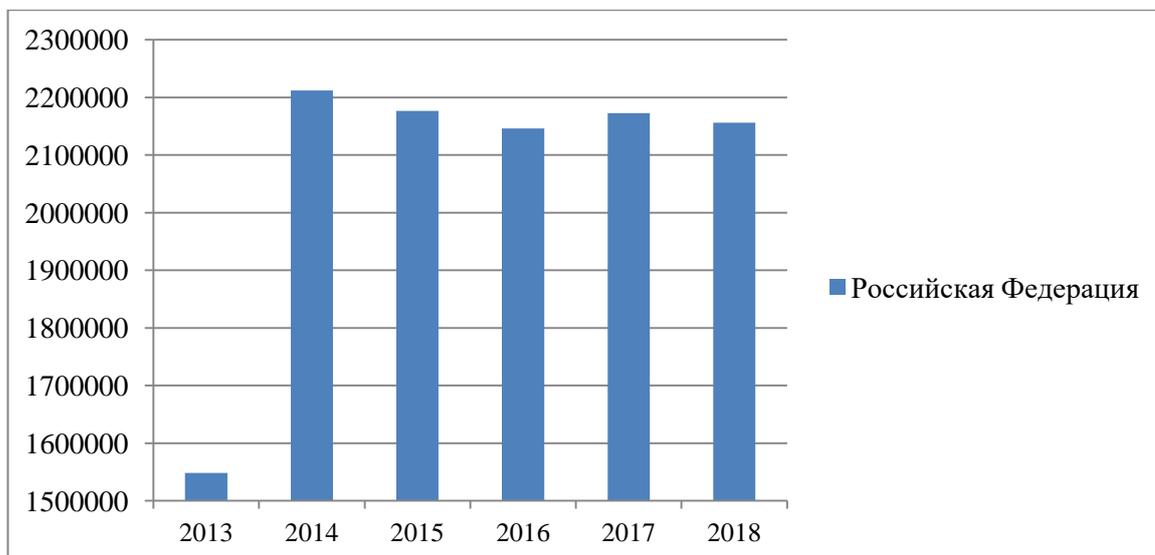


Рис. 1. Численность работников государственных органов в Российской Федерации



Рис. 2. Численность работников государственных органов федерального уровня

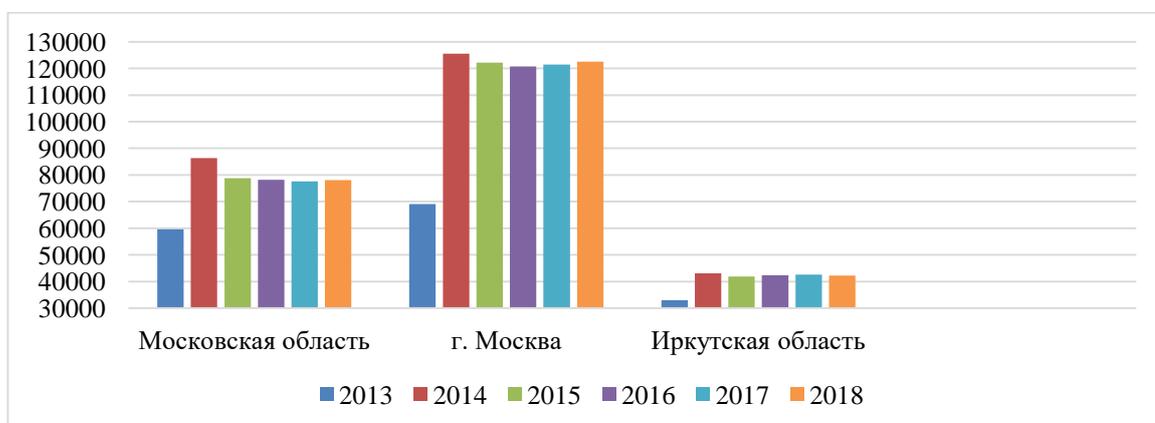


Рис. 3. Численность работников государственных органов и органов местного самоуправления в Московской области, г. Москве, в Иркутской области

Система муниципалитета зависит от определенных факторов и характерных черт местности, в которой она расположена. Также от данных особенностей зависит и

совокупная эффективность управления, которая выражается в увеличении имиджа и в достижении авторитета.

Необходимо брать во внимание традиции и культуру населения данной местности, специфику населенного пункта, над которым происходит управление муниципальными служащими. В итоге, это повысит уровень социально-экономического развития местности и решит основные проблемы.

В Российской Федерации слабо отработана система вертикали власти. Это значит, что до сих пор остаются неуточненными многие вопросы взаимодействия между федеральными и республиканскими (субъектами Российской Федерации) органами управления. Множество подобных случаев сказывается на поведении населения, и общества в целом. В таких ситуациях федеральные, республиканские и областные органы получают отличную возможность уходить от ответственности, путем перекалывания своих ошибок и недоработок друг на друга. Таким образом, снижается авторитет государственных служащих в глазах граждан страны.

Очевидно, что причиной отсутствия эффективности в работе государственных служащих является не столько физическое увеличение штата госаппарата, а скорее неправильное соотношение определенных элементов управленческой вертикали, т.е. неравномерный рост среднего звена.

Данное явление существует в Российской Федерации уже продолжительное время. Также это связано с представлением чиновников как коррумпированных государственных служащих.

Существует еще одна немаловажная проблема для исследования - снижение роли информационно – коммуникативных технологий в сфере управления. Улучшать взаимодействие населения с муниципальными службами и с властью в целом будут информационные платформы, которые необходимо создать для конструктивного общения с гражданами.

Например, созданная система для межведомственного электронного взаимодействия органов власти «Электронное правительство» во многом способствует оптимизации процесса открытости властных структур обществу. Также внедряются такие проекты как «Активный гражданин», направленный на развитие города. Проект разработан в Москве, и что не маловажно, в прямом содействии с москвичами.

В государственном и муниципальном управлении есть трудности, которые требуют оперативного решения. К ним относятся недостаточно разработанные нормативно – правовые акты и законы, и авторитарное вмешательство в дела государственного и муниципального управления со стороны федеральных властей, нередко случаи нахождения в государственных структурах неквалифицированных работников, также существует малая информативность перед населением страны. Нужно в первую очередь налаживать взаимодействие между гражданами и властями. Когда удастся преодолеть эти проблемы и реализовать в жизнь пути решения, появится возможность выйти на новый уровень управленческой политики. Это приведёт к обществу, которое в нынешней мировой ситуации является гарантом стабильности. В условиях быстро развивающегося современного мира, России необходимо решить стоящие перед ней проблемы и задачи, для того, чтобы страна могла развиваться дальше.

### **Литература**

1. Клейменова Л.В. Планирование численности работников органов местного самоуправления (на примере Братска) [Электронный ресурс] // Elibrary: Научная электронная библиотека URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39209090> (дата обращения: 05.03.2020).

2. Клейменова Л.В. Необходимость кадрового проектирования систем управления [Электронный ресурс] // Elibrary: Научная электронная библиотека URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30530173> (дата обращения: 05.03.2020).

3. Клейменова Л.В. Аудит кадрового потенциала муниципальных служащих [Электронный ресурс] // Elibrary: Научная электронная библиотека URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24991095> (дата обращения: 05.03.2020).

4. Государственное управление по результатам: о подготовке проекта федерального закона «Об основах государственного управления в Российской Федерации» [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gosudarstvennoe-upravlenie-po-rezultatam-o-podgotovke-proekta-federalnogo-zakona-ob-osnovah-gosudarstvennogo-upravleniya-v-rossiyskoj/viewer> (дата обращения: 05.03.2020).

5. "Конституция Российской Федерации" (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 N 6-ФКЗ, от 30.12.2008 N 7-ФКЗ, от 05.02.2014 N 2-ФКЗ, от 21.07.2014 N 11-ФКЗ) Статья 7 / Консультант-Плюс [Электронный ресурс] URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_28399/..](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/) (дата обращения 06.03.20).

6. Федеральная служба государственной статистики: численность и кадровый состав государственных органов и органов местного самоуправления Российской Федерации [Электронный ресурс] URL: <https://www.gks.ru/folder/11191?print=1> (дата обращения: 05.03.2020).

### **Actual problems of state and municipal government**

A.G. Popova, F.A. Shadieva<sup>b</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>b</sup>fatima-shadieva@mail.ru

Key words: problems of state and municipal government; state; population; civil servants.

*The article considers and studies important problems in the activities of state and municipal bodies of the Russian Federation that have not lost their relevance for more than a year. Most of the problems of inadequate governance are caused not only by individual shortcomings in the governance system, but also by gaps and contradictions in the legal regulation of certain issues of governance. Particular attention is paid to problems affecting the management sphere in terms of staffing of state bodies, the lack of proper qualifications of employees working in this field, the increase in the number of middle-level employees in the management system, and the decrease in the role of information and communication technologies. The paper highlights and describes the characteristic features of these problems, as well as possible solutions.*

УДК 336.144

## **Финансовое планирование деятельности органов местного самоуправления**

И.Г. Акчурина<sup>a</sup>, Д.Г. Терешина<sup>b</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко, 40, Братск, Россия

<sup>a</sup>akchern@yandex.ru, <sup>b</sup>tereshina.dariya@mail.ru

Ключевые слова: финансовое планирование, бюджет, органы местного самоуправления, метод целевого программного бюджетирования, бюджетирование, ориентированное на результат.

*Для эффективного социально-экономического развития территории важно грамотное планирование деятельности органов местного самоуправления и своевременное финансирование программных мероприятий из средств соответствующего бюджета. В данной статье авторами рассматривается процесс финансового планирования деятельности органов местного самоуправления сформировавшийся как результат реализации современного этапа административной реформы, начавшейся в 1994 году. Благодаря проведению реформы произошла интеграция процессов стратегического планирования в Российской Федерации с бюджетным процессом, которые до 2014 года развивались «параллельными курсами» и совершенно не затрагивали уровень муниципального управления. Нормативно-правовой основой изменений в системе формирования и исполнения бюджетов муниципальных образований послужило принятие в июне 2014 года Федерального закона № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации». Данное исследование ориентировано на изучение алгоритма финансового планирования деятельности органов местного самоуправления и постановку научных проблем для проведения дальнейших исследований по данной тематике.*

В настоящее время на территории Российской Федерации активно совершенствуется финансовое планирование деятельности органов местного самоуправления. Данный процесс является неотъемлемым элементом проведения современного этапа административной реформы, начавшейся в 2003 и продолжающейся по настоящее время [1].

Основным документом, регламентирующим деятельность органов власти всех уровней по совершенствованию финансового планирования, является Постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 320 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Управление государственными финансами и регулирование финансовых рынков». Одной из основных целей государственной программы является повышение качества управления государственными финансами и правового регулирования финансового рынка [2].

Планирование является важнейшим и обязательным этапом любой деятельности, так как в ходе этого процесса происходит определение приоритетов развития. В представленной ниже таблице 1 наглядно показаны формы планирования и их содержание. Разделение планирования на три основные формы позволяет придать этому процессу комплексный и целенаправленный характер, обеспечивает согласованность действий всех его участников, поскольку в ходе процесса финансового планирования все органы местного самоуправления задействованы на решение единых задач [3; 4, с.461-464].

Характеристика форм финансового планирования

Форма планирования	Календарные сроки	Планирование расходов	Планирование доходов
Долгосрочное	6 – 12 лет	Определение приоритетов развития и приоритетов финансирования	Составление перспективного финансового плана развития доходной базы муниципального образования
Среднесрочное	3 – 5 лет	Государственные и муниципальные программы	Определение видов и объемов привлекаемого финансирования на основе перспективного плана развития доходной базы
Краткосрочное	от 1 мес. до года	Определение, исходя из приоритетов развития и государственных и муниципальных программ, объема текущих расходов на финансовый год	Составление прогноза поступлений по различным доходным источникам и их роспись и закрепление за конкретными статьями расходов

Наиболее важным с точки зрения реализации целей деятельности органов местного самоуправления является этап долгосрочного планирования, поскольку именно на этом этапе определяется стратегия развития муниципального образования и происходит согласование основных интересов всех участников процесса финансового планирования.

Как правило, сроки долгосрочного планирования совпадают со сроками полномочий самих органов самоуправления. Определение приоритетов должно базироваться на тщательном анализе перспектив развития муниципального образования и происходить при взаимодействии всех органов власти и населения [3].

Процесс финансового планирования через систему бюджетов является составной частью бюджетирования, которое в свою очередь является одной из основных составляющих технологии целевого программного бюджетирования (ЦПБ). Подробное описание данной технологии дает в своей работе Сапожников А.А. [5].

Из его работ следует, что в процессе бюджетирования используется две методологии: основная (предусмотренная бюджетным законодательством) и ориентированная на получение результата и управление эффективностью бюджетных расходов. Эти две методологии лежат в основе среднесрочного и краткосрочного финансового планирования.

Бюджетирование, ориентированное на результат – методология финансового планирования, исполнения и контроля за исполнением бюджета, обеспечивающая взаимосвязь процесса распределения государственных (муниципальных) расходов с результатами от реализации программ [6]. Иными словами бюджетирование, ориентированное на результат представляет собой систему организации бюджетного процесса муниципального образования, при которой планирование расходов осуществляется в непосредственной связи с достигаемыми результатами.

В рамках данной методологии:

- формулируется основная цель бюджетной и налоговой политики муниципального образования на основании проведенного анализа реализации бюджетной и налоговой политики в предыдущем периоде;

- прогнозируются основные показатели социально-экономического развития;

- определяются направления реализации бюджетной и налоговой политики;

- определяются основные характеристики бюджета муниципалитета.

Данные критерии отражаются в Основных направлениях бюджетной и налоговой политики муниципального образования на очередной финансовый год и плановый период,

а также в Проекте бюджета муниципального образования на очередной финансовый год и плановый период.

Если говорить об основной методологии бюджетирования, предусмотренной бюджетным законодательством, то ее фундамент формирует организация бюджетного процесса в конкретном муниципальном образовании. Согласно требованиям Бюджетного Кодекса Российской Федерации реализация бюджетного процесса в муниципальном образовании, предполагает проведение многоступенчатой процедуры, которая включает в себя несколько стадий (таблица 2) [7, гл. 20 – 26]:

Таблица 2

Общая последовательность организации бюджетного процесса  
в муниципальном образовании

Стадия	Процедуры	Результат
1	2	3
1. Составление проекта бюджета	<p>Проект бюджета составляется на основе прогноза социально-экономического развития в целях финансового обеспечения расходных обязательств.</p> <p>Непосредственное составление проекта бюджета осуществляет финансовый орган в соответствии с Бюджетным кодексом РФ, Налоговым кодексом, Положением о бюджетном процессе в муниципальном образовании</p>	Проект бюджета города составляется и утверждается на очередной финансовый год и плановый период.
2. Рассмотрение проекта решения о бюджете	<p>Проект решения о бюджете на очередной финансовый год и плановый период направляется для утверждения в орган представительной власти муниципального образования и Контрольно-счетную палату (до 15 ноября).</p> <p>Проект решения рассматривается и дорабатывается совместно с представителями органа исполнительной власти, подписывается высшим должностным лицом муниципального образования</p>	Решение о бюджете рассмотрено, утверждено и подписано до начала очередного финансового года
3. Решение о бюджете муниципального образования	<p>Решением о бюджете устанавливаются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– общий объем доходов бюджета;</li> <li>– общий объем расходов бюджета;</li> <li>– распределение бюджетных ассигнований;</li> <li>– общий объем бюджетных ассигнований;</li> <li>– объем межбюджетных трансфертов;</li> <li>– источники финансирования дефицита бюджета</li> </ul>	В решении о бюджете муниципального образования содержатся основные характеристики бюджета
4. Исполнение бюджета	Организация исполнения бюджета возлагается на финансовый орган. Финансовый орган организует и осуществляет исполнение бюджета города, управление счетами бюджета города и бюджетными средствами, производит платежи за счет бюджетных средств от имени и по поручению казенных учреждений. Исполнение бюджета основывается на принципах бюджетной системы.	
5. Бюджетный учет и отчетность	Бюджетный учет представляет собой упорядоченную систему сбора, регистрации и обобщения информации в денежном выражении о состоянии финансовых и нефинансовых активов и обязательств муниципального образования, а также об операциях, изменяющих указанные активы и обязательства	Составлены отчет об исполнении бюджета, баланс исполнения бюджета, отчет о финансовых результатах деятельности, пояснительная записка

Продолжение Таблицы 2

1	2	3
6. Представление, рассмотрение и утверждение годового отчета об исполнении бюджета	Годовой отчет об исполнении бюджета представляется в орган представительной власти муниципального образования не позднее 1 мая текущего года. Решением об исполнении бюджета утверждается отчет об исполнении бюджета за отчетный финансовый год с указанием общего объема доходов, расходов и дефицита (профицита) бюджета	По результатам рассмотрения годового отчета орган представительной власти принимает либо отклоняет решение об исполнении бюджета

Объединив вышеописанные методологии, можно сформулировать алгоритм финансового планирования деятельности органов местного самоуправления:

1) увязка расходной части бюджета с ожидаемыми результатами (расходная часть бюджета муниципального образования составляется на основе муниципальных программ);

2) формирование доходной части бюджета строится на основании гл. 9 Бюджетного Кодекса Российской Федерации;

3) участники бюджетного процесса обеспечивают своевременное выполнение и контроль процедур составления, исполнения и утверждения отчета об исполнении бюджета;

4) на основании результатов достижения (не достижения) целевых показателей предыдущего периода производится корректировка бюджета муниципального образования.

Таким образом, сложность методики ЦПБ в целом и сравнительно недавнее внедрение принципов организации бюджетного процесса в муниципальном образовании, при которой планирование расходов осуществляется в непосредственной связи с достигаемыми результатами, свидетельствуют о модернизации процесса финансового планирования деятельности органов местного самоуправления. Однако этот механизм недостаточно совершенен и требует доработки, особенно в части формирования методик оценки эффективности использования бюджетных ресурсов, среди которых в настоящее время преобладают номинальные, основанные на соблюдении сроков выделения и объемах освоения выделенных бюджетных ассигнований. Данные проблемы требуют решения и будут рассмотрены в дальнейших исследованиях авторов.

### Литература

1. Акчурина И.Г., Терешина Д.Г. К вопросу об организации проведения административной реформы в Российской Федерации // Труды Братского государственного университета: Серия: Экономика и управление. Братск: Изд-во БрГУ. 2019. – С. 35-44.
2. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Управление государственными финансами и регулирование финансовых рынков». Постановление Правительства РФ № 320 от 15.04.2014 (в ред. от 29.03.2019) // СПС КонсультантПлюс.
3. Широков А.Н., Лапин В.А., Воронин А.Г. Основы управления муниципальным хозяйством. М.: Изд-во: Моск. обществ. науч. фонд, 1997. 138 с.
4. Система муниципального управления: учебник/ коллектив авторов под ред. В.Б. Зотова, рук. авт. кол. Р.В. Бабун. Москва: КНОРУС, 2018. 680 с.
5. Сапожников А.А. Муниципальное целевое программное бюджетирование: решения [Электронный ресурс] // Муниципальная академия. 2016. № 1. С. 64-70. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_25868709\\_51688668.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_25868709_51688668.pdf) (дата обращения 04.03.2020).
6. Миленький А.В., Демидов П.С. Программное бюджетирование: преимущества и проблемы / Миленький А.В., Демидов П.С. // Фундаментальные исследования. 2015. № 2 (часть 3). С. 558-562.
7. Бюджетный кодекс Российской Федерации. Федеральный закон № 145-ФЗ от 31.07.1998 (в ред. от 27.12.2019) // СПС КонсультантПлюс.

## **Financial planning of local government**

I.G. Akchurina<sup>a</sup>, D.G. Tereshina<sup>b</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>akchern@yandex.ru, <sup>b</sup>tereshina.dariya@mail.ru

**Keywords:** financial planning, budget, local government, target budgeting method, result-oriented budgeting.

*For effective socio-economic development of the territory, it is important to plan the activities of local governments and timely funding of program activities from the appropriate budget. In this article, the authors consider the process of financial planning of local government activities that was formed as a result of the implementation of the modern stage of administrative reform, which began in 1994. The reform resulted in the integration of strategic planning processes in the Russian Federation with the budget process, which until 2014 developed in "parallel courses" and did not affect the level of municipal management at all. The adoption of Federal law No. 172-FZ "On strategic planning in the Russian Federation" in June 2014 served as the legal basis for changes in the system of formation and execution of municipal budgets. This research is focused on studying the algorithm of financial planning of local government activities and setting scientific problems for further research on this topic.*

УДК 339.138

## **Продвижение и маркетинг в туристической отрасли.**

Е.А. Мироненко<sup>a</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>a</sup>inet9672@rambler.ru

**Ключевые слова:** туризм, продвижение, маркетинг, SMM.

*В данной статье рассматриваются современные проблемы туристической отрасли в России. В настоящее время туризм является одной из ведущих и наиболее динамичных отраслей мировой экономики. За быстрые темпы роста туристическая отрасль признана экономическим феноменом столетия. Туризм является сложным, многомерным и многоликим понятием. С одной стороны, это вид экономической деятельности, с другой форма рекреации и способ проведения досуга. Для решения выделенных в статье проблем недостаточно интенсивного продвижения России как привлекательного направления для туристов и недостаточной информированности потенциальных туристов о российских регионах и их туристическом потенциале предлагается использовать комплекс цифрового маркетинга, ведь именно цифровой маркетинг в настоящее время является наиболее эффективным способом донесения до потребителей рекламных сообщений.*

**Ведение.** На смену индустриальной эпохе, в которой основной ценностью было материальное благополучие, приходит постиндустриальная эпоха, где главной целью являются впечатления и ощущения. Одной из ведущих отраслей данной эпохи становится туризм. Особое влияние на развитие туризма оказало развитие транспорта, связи, урбанизации, рост общественного богатства. Туризм способствует укреплению здоровья человека, восстановлению его работоспособности и повышению

производительности труда, при этом туризм не приводит к истощению природных ресурсов, а зачастую наоборот приводит к сохранению и охране окружающей среды.

Согласно данным Росстата с января по сентябрь 2019 года Россию посетило 19,1 миллиона иностранных граждан, из них 42,1% приходится на туристов из стран дальнего зарубежья, 57,9% - на граждан стран-участников СНГ. Россияне с января по сентябрь 2019 года совершили 35,2 миллиона поездок в зарубежные страны, из которых 83,1% – страны дальнего зарубежья, 16,9% – участники СНГ. Исходя из данных статистики, можно сказать что туризм в настоящее время приобрел массовый характер, что делает его важной отраслью экономики.

**Основная часть.** Туризм вносит существенный вклад в обеспечение устойчивого социально-экономического развития и социальной стабильности, эта отрасль важна для развития малых форм бизнеса и микропредприятий, создания рабочих мест, а также способствует самозанятости населения. Туристская отрасль развивается, опережая среднемировые темпы роста, стимулирует развитие смежных отраслей экономики. Сегодня туризм формирует 3,4 процента валового внутреннего продукта России, влияя на 53 смежные отрасли. Создание одного рабочего места в сфере туризма влечет создание до 5 рабочих мест в смежных отраслях [1].

Выделяют следующие особенности туристической отрасли:

1. Для потребления турпродукта или туристических услуг турист должен лично прибыть в место их предоставления;
2. Туристическая услуга направлена на получение отдыха, эмоций, новых знаний и имеет нематериальный характер;
3. Рынок туристических услуг подвержен резким сезонным колебаниям спроса;
4. Туристические услуги и турпродукты не могут накапливаться и сохраняться для последующего потребления;
5. Рынок туристических услуг наиболее остро реагирует на изменение экономической ситуации в стране и в мире.

Можно выделить следующие проблемы туристической отрасли в России:

1. Дороговизна отдыха в России. Данная проблема касается не только высоких цен на проживание в отелях и гостиницах, но и авиаперелетов. Данной проблемой пользуются зарубежные конкуренты, предлагая недорогой отдых в Турции, Таиланде и т.д;
2. Высокая стоимость пакетных туров по России и относительно низкая стоимость пакетных туров за рубежом при более высоком качестве оказываемых услуг;
3. Недостаточная информированность потенциальных туристов о российских регионах и их туристическом потенциале;
4. Неэффективный брэндинг территории или его отсутствие;
5. Отставание уровня развития туристской инфраструктуры от темпов роста туристского интереса к территории;
6. Недостаточно интенсивное продвижение России как привлекательного направления для туристов;
7. Отсутствие доступных инвесторам долгосрочных кредитных инструментов;
8. Недостаточное качество обслуживания во всех секторах туристской индустрии вследствие недостатка профессиональных кадров [1].

Как можно видеть, в отечественной туристической отрасли имеется множество сложных проблем, однако, на наш взгляд, наиболее острыми являются проблемы недостаточного продвижения России как привлекательного направления для отдыха и недостаточной информированности туристов о российских регионах и их туристическом потенциале. Решение данных проблем способно увеличить спрос на туристические услуги, подстегнуть к развитию туристскую инфраструктуру, привести в отрасль новые кадры и повысить их квалификацию, сделать доступными для инвесторов долгосрочные кредитные инструменты, снизить стоимость проживания и перевозок.

На наш взгляд, одним из решений выделенных проблем является использование в

деятельности турфирм комплекса цифрового маркетинга, ведь именно цифровой маркетинг в настоящее время является наиболее эффективным способом донесения до потребителей рекламных сообщений.

Цифровой маркетинг включает в себя не только инструменты интернет-маркетинга, но и инструменты основных цифровых каналов, таких как радио, телевидение. Их интеграция позволила на настоящий момент создать такие каналы как: социальные сети (SMM), дисплейная реклама, интернет реклама, смартфоны, компьютеры, мобильные приложения, электронная почта, партнерский маркетинг, поисковый маркетинг, онлайн PR и др.

У цифрового маркетинга есть три важных преимущества, которые отличают его от классического маркетинга:

1) Интерактивность: в цифровом пространстве можно напрямую взаимодействовать с аудиторией, поддерживать связь с клиентами и получать обратную связь;

2) Таргетирование: это механизм, позволяющий выделить из всей имеющейся аудитории только целевую и показать рекламу именно ей;

3) Веб-аналитика: данный инструмент помогает понять, какие действия оказались максимально эффективными и привлекли на сайт посетителей, которые потом конвертировались в покупки.

Рассмотрим наиболее часто применяемые инструменты цифрового маркетинга:

1. Контекстная реклама – тип интернет-рекламы, при котором содержание рекламного сообщения зависит от интересов и запросов пользователя;

2. SEO-продвижение. Суть инструмента - в улучшении позиций сайта в поисковой выдаче по пользовательским запросам;

3. Маркетинг в социальных сетях (social media marketing - SMM) это комплекс мер направленный на продвижение товара либо услуги в социальных медиа (блогах, форумах);

4. Оптимизация под социальные сети (social media optimization - SMO) это комплекс мероприятий, направленных на привлечение на сайт посетителей из социальных медиа;

5. Медийная реклама в Интернете - это вид рекламы на интернет-ресурсах, размещаемых на сайтах с высоким показателем посещаемости в виде баннера или графического блока;

6. E-mail рассылки – инструмент, носящий информативный характер о продукции компании.

Как можно видеть, существует множество инструментов цифрового маркетинга. На наш взгляд, учитывая особенности туристической отрасли, наиболее эффективным инструментом продвижения туристических услуг является маркетинг в социальных медиа (SMM). Именно использование SMM способно в полную силу использовать главную особенность туризма – эмоции. Люди посещают разные города и страны с целью получения новых эмоций и впечатлений, поэтому основной задачей маркетинга в социальных медиа будет являться формирование положительных ожиданий от путешествия. Наиболее эффективными инструментами будут являться: фотографии и видеоролики.

Социальные медиа выступают платформами обмена информацией и общения. На сегодняшний день, наиболее популярными социальными медиа в России являются: ВКонтакте - 37,9 млн. пользователей, Instagram - 30,6 млн. и Одноклассники с 23,1 млн. пользователей [6].

Важность использования социальных медиа в маркетинговой деятельности турфирмы широко освещается в научной литературе, так, М.С. Голев и Л.В. Хорева, отмечают что «более 50% пользователей Facebook заявили, что их планы поездок были сформированы после просмотра фотографий о путешествиях друзей, размещенных в сети;

52% путешественников, которые уже наметили планы отдыха, изменили какую-то часть своего плана после просмотра социальных медиа: 33% поменяли намеченный отель, 10% поменяли курорт, 7% изменили дестинацию в целом, 5% поменяли авиакомпанию» [4].

Вахед Э.А.М. Абдель считает, что в маркетинге необходимо использовать не только социальные сети, но и видеохостинги, по его мнению это поможет в продвижении того или иного города, события. «С каждым днем YouTube становится информационным центром для современного туриста. Поэтому мы можем с уверенностью заявить, что инновации в туризме в рамках сайта YouTube становится новой площадкой для реализации проектов продвижения туристической индустрии, информационный центр, расширяющий сознание о культуре туризма» [2].

С.А. Демьяненко в работе «Инновационные инструменты продвижения туристической фирмы в интернете» выделяет несколько наиболее активно используемых в туристическом бизнесе инструментов SMM: проведение вебинаров и интерактивного консалтинга в Skype, создание и продвижение тематических сообществ и контента в узкотематических социальных сетях, создание собственных хэштегов, создание и распространение виджетов и промо-приложений. Подобные инструменты позволяют успешно интегрировать SMM маркетинг в общую маркетинговую стратегию турфирмы [3].

У маркетинга в социальных сетях есть ряд преимуществ, выгодно отличающих его от других маркетинговых инструментов, так к примеру эффект «сарафанного радио», характеризующимся участием аудитории в распространении информации. Пользователи социальных сетей начинают самостоятельно распространять информацию. Важной задачей маркетолога в данном случае является выявление интересов аудитории и формирование контента который пользователи захотят распространять.

Так же ещё одной причиной использования SMM является возможность таргетирования информации, то есть способность направлять свою кампанию на конкретный сегмент целевой аудитории.

Одним из главных преимуществ маркетинга в социальных сетях является высокая вероятность получения обратной связи, которая выражается в позиционировании вопросов и получения на них ответов, в выражении покупателями своего мнения и их участии в опросах.

Однако стоит отметить, у социального медиа-маркетинга выделяют как сильные, так и слабые стороны. К сильным сторонам относят относительно низкую стоимость, большая аудитория, нацеленность на целевых посетителей, а также эффективная отчетность.

К слабым же сторонам относят трудность фильтрации качественного трафика, отсутствие возможности привлечения массовой аудитории по узкоспециализированным направлениям, недостаток инструментов для контроля рекламы и предварительного анализа ее эффективности

Д. Халилов в работе «Маркетинг в социальных сетях» выделяет ещё один формат продажи через социальные сети – рекомендации лидеров мнений (маркетинг влияния). Лидером мнений называется человек, чья точка зрения максимально авторитетна для его аудитории, – например, популярные блогеры, певцы, актеры [5].

Зачастую, задача данных лидеров мнений заключается в том, чтобы, посетить какое событие, регион, город, попробовать разные развлечения и активности и подготовить личный отзыв, опубликованный в личном блоге. Многие организации готовы оплачивать данные путешествия что бы повысить продажи.

Необходимо отметить, что подобные поездки организуются не только коммерческими организациями, но и государственными структурами в целях увеличения въездного турпотока.

Западные маркетологи и специалисты по продвижению уже фиксируют высокую эффективность маркетинга влияния по сравнению с другими каналами. Например, в

сегменте товаров повседневного спроса рекомендательный маркетинг приносит брендам 11,33 долл. на 1 потраченный, в туризме — 7,04 долл. В среднем по индустриям маркетинг влияния приносит 6,85 долл. на один инвестированный [7].

**Заключение.** На основании всего выше сказанного можно сделать вывод о том, что продвижение туристических услуг с использованием комплекса цифрового маркетинга позволяет целенаправленно воздействовать на различные группы потребителей и максимально удовлетворять их потребности за счет адресности и таргетирования.

Социальный медиа-маркетинг в данном случае является наиболее эффективным инструментом коммуникации и продвижения. Данный вид коммуникаций является перспективным направлением продвижения туристических услуг с точки зрения массовости, затратности, масштабности, адресности и эффективности.

На наш взгляд, использование SMM способно увеличить приток иностранных туристов в Россию и повысить количество внутренних туристов.

### **Литература**

1. Постановление Правительства РФ от 05.05.2018 N 872-р (ред. от 11.07.2019) Об утверждении Концепции федеральной целевой программы "Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2019-2025 годы)" [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/557414759> (дата обращения: 20.03.2020)

2. Вахед Э.А.М. Абдель Современные технологии интернета в расширении сознания о культуре туризма через сайт Youtube // Вестник Казанского государственного университета культуры и искусств. – 2016. – №1. – С. 60-62.

3. Демьянов С.А. Инновационные инструменты продвижения туристической фирмы в интернете // Туризм и гостеприимство. – 2014. – №2. – С. 3-7.

4. Хорева Л.В., Голев М.С. Информационные технологии в системе продвижения услуг туристской дестинации на международный рынок // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. – 2016. – №2. – С. 41-46.

5. Халилов Д. Маркетинг в социальных сетях / Д. Халилов .- М. : Манн, Иванов и Фербер, 2014. – 233 с.

6. Рейтинг социальных сетей в августе 2019 [Электронный ресурс]. URL: <https://vc.ru/social/80912-reyting-socialnyh-setey-v-avguste-2019> (дата обращения: 20.03.2020)

7. Influencer Marketing: что это и как работает? [Электронный ресурс]. URL: [https://www.marketing.spb.ru/lib-comm/Influencer\\_Marketing.shtml](https://www.marketing.spb.ru/lib-comm/Influencer_Marketing.shtml) (дата обращения: 20.03.2020)

## **Promotion and marketing in the tourism industry.**

E.A. Mironenko<sup>a</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>inet9672@rambler.ru

**Key words:** tourism, promotion, marketing, SMM.

*This article discusses the current problems of the tourism industry in Russia. Currently, tourism is one of the leading and most dynamic sectors of the world economy. The tourism industry has been recognized as an economic phenomenon of the century for its rapid growth. Tourism is a complex, multidimensional and multi-faceted concept. On the one hand, it is a type of economic activity, on the other a form of recreation and a way of spending leisure time. To solve the problems highlighted in the article, the lack of intensive promotion of Russia as an attractive destination for tourists and the lack of awareness of potential tourists about the Russian regions and their tourism potential, it is proposed to use a complex of digital marketing, because digital marketing is currently the most effective way to convey advertising messages to consumers.*

УДК 332.628

## **Анализ действующей практики управления муниципальной недвижимостью в г. Братске**

В.А. Козлова<sup>а</sup>

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия  
t.t.7.3@bk.ru

**Ключевые слова:** недвижимость, анализ муниципальной недвижимости, управление недвижимостью, система управления, муниципальная недвижимость

*В статье рассматривается система управления муниципальной недвижимостью в городе Братске, от которой зависит уровень благосостояния населения и развития территории в целом. Также рассматриваются основные функции и задачи комитета по управлению муниципальным имуществом и структура муниципальной собственности в городе Братске. Муниципальная собственность занимает важное место в составе экономической основы местного самоуправления. Планомерный анализ управления муниципальным имуществом предусматривает оценку не только экономических результатов, но и организационно-правовых, социальных и технико-технологических параметров. Для управления муниципальной собственностью необходимо создать и реализовать координированную систему регулирования имущественных отношений. Также в данной теме рассматривается основная цель действующей практики управления муниципальной недвижимостью в городе Братске. В соответствии с этим, в статье изложены основные задачи по совершенствованию управления муниципальной недвижимостью в городе Братске.*

На сегодняшний день, тема, касающаяся вопросов муниципальной собственности, является одной из самых актуальных.

Основной целью является выявление путей совершенствования процесса управления муниципальной недвижимостью г. Братска.

Чтобы усовершенствовать систему управления муниципальной собственностью, необходимо реализовать ряд следующих задач:

- рассмотреть российскую практику управления муниципальной собственностью;
- изучить вопрос формирования муниципальной собственности в г. Братске;
- провести анализ финансово-хозяйственной деятельности Комитета по управлению муниципальным имуществом г. Братска;
- сформулировать перспективные направления в сфере управления муниципальной собственностью в г. Братске.

Управление муниципальной недвижимостью следует рассматривать как совокупность эффективных действий собственника, направленных на сохранение основных качеств недвижимой собственности; как целенаправленное воздействие на объекты недвижимости и субъекты их использования в интересах муниципального образования, связанное с установлением правил, условий использования муниципальной недвижимости, с достижением поставленных целей, учитывая общественные ценности [1].

Муниципальная собственность занимает важное место в составе экономической основы местного самоуправления. Важным моментом является и то, что посредством муниципальной собственности органы местного самоуправления могут активно влиять на развитие муниципального образования, структуру его экономики, деловой и инвестиционный климат, а, в конечном счете - на решение многообразных задач, связанных с улучшением качества жизни населения, образующего местное сообщество.

Органы местного самоуправления, определяя порядок управления муниципальной собственностью, должны ставить своей основной задачей достижение наивысшего уровня благоустройства муниципального образования и социального благосостояния населения при минимальных затратах [2].

Город Братск расположен на северо-западе Иркутской области в центральной части Ангарского кряжа, на берегу Братского водохранилища.

Площадь муниципального образования города Братска составляет 42,8 тыс.га. В состав территории города входят двенадцать территориально обособленных жилых районов: Бикей, Гидростроитель, Осиновка, Падун, Порожский, Сосновый, Стениха, Сухой, Центральный, Чекановский, Энергетик, Южный Падун.

Одним из важных доходов местного бюджета являются доходы от имущества, находящегося в муниципальной собственности. Поэтому решениями данных вопросов занимается комитет по управлению муниципальным имуществом в г. Братске.

Основная цель комитета в вопросе управления муниципальной собственностью является пополнение доходной части бюджета города Братска, оптимизация структуры муниципальной собственности и анализ эффективности деятельности муниципальных предприятий и учреждений.

Основными задачами комитета по управлению муниципальным имуществом администрации города Братска являются:

1) осуществление полномочий по владению, пользованию и распоряжению имуществом, находящимся в собственности муниципального образования города Братска;

2) оформление договорных отношений на пользование земельными участками, находящимися в собственности муниципального образования города Братска, и земельных участков, государственная собственность на которые не разграничена, расположенных на территории муниципального образования города Братска, от имени администрации города Братска, резервирование земель и изъятие, в том числе путем выкупа, земельных участков в границах города Братска для муниципальных нужд, осуществление муниципального земельного контроля в границах города Братска;

3) обеспечение исполнения отдельных государственных полномочий, переданных органам местного самоуправления города Братска в соответствии с действующим законодательством;

4) осуществление функций и полномочий учредителя муниципальных унитарных предприятий и муниципальных учреждений города Братска, в пределах компетенции комитета;

5) решение иных задач в соответствии с действующим законодательством и муниципальными правовыми актами города Братска.

Для выполнения возложенных задач комитет по управлению муниципальным имуществом администрации города Братска на основании Положения о комитете, утвержденного решением Думы города Братска от 30.03.2007г. №309/г-Д (с изменениями) выполняет следующие функции:

1) осуществляет подготовку и организацию проведения приватизации муниципального имущества;

2) разрабатывает прогноз поступления денежных средств в бюджет города Братска от приватизации и использования муниципального имущества, принимает необходимые меры для обеспечения этих поступлений, а также осуществляет контроль за полнотой поступления средств, в том числе от продажи земельных участков, государственная собственность на которые не разграничена, и от сдачи их в аренду;

3) организует работу по проведению экспертизы, оценке объектов муниципального имущества;

4) осуществляет учет и ведение реестра муниципального имущества;

5) организует проведение торгов (аукционов, конкурсов) по продаже права аренды муниципального имущества и земельных участков, государственная собственность на которые не разграничена;

Муниципальная недвижимость, находящаяся в ведении Комитета по управлению муниципальным имуществом - это экономическая основа городского самоуправления г. Братска, один из основных источников дохода городского бюджета. Основную часть дохода бюджета города от использования муниципального имущества составляют средства от сдачи в аренду объектов муниципального нежилого фонда, при этом арендная плата, полученная от объектов, переданных в аренду, составляет 30% от дохода использования муниципального имущества [3].

В собственности муниципального образования города Братска по состоянию на 01.01.2019 находится муниципальное имущество балансовой стоимостью 17 924,1 млн. руб. и земельные участки балансовой стоимостью 7 155,1 млн. руб.

Информация о структуре муниципальной собственности по состоянию на 01.01.2019 представлена в таблице 1.

Таблица 1

Информация о структуре муниципальной собственности города Братска

№ п/п	Вид муниципальной собственности	Стоимость (млн. руб.), на 01.01.2019
1	Муниципальное имущество всего, в том числе	17 924,1
2	Муниципальное имущество, находящееся в составе муниципальной казны	10 755,3
3	Нежилой фонд	823,7
4	Жилой фонд	4 672,6
5	Инженерные сооружения	4 876,1
6	Движимое имущество	390,9
7	Акции, паи	12,0
8	Муниципальное имущество, переданное в хозяйственное ведение	183,0
9	Муниципальное имущество, переданное в оперативное управление	6965,8
10	Земельные участки	7 155,1

На протяжении ряда лет администрацией муниципального образования города Братска проводится работа по повышению эффективности управления муниципальной собственностью, в том числе:

1) внедрена автоматизированная информационная система «Имущество», позволяющая должностным лицам и муниципальным служащим администрации города Братска владеть оперативной информацией о муниципальной собственности;

2) проводится претензионно-исковая работа в отношении арендаторов, не исполняющих условия договоров аренды муниципальной собственности;

3) осуществляется техническая инвентаризация и паспортизация объектов муниципального имущества города Братска, постановка на государственный кадастровый учет и регистрация права муниципальной собственности на данные объекты;

4) проводится работа по постановке на государственный кадастровый учет земельных участков под объектами недвижимости, находящимися в муниципальной собственности, городскими лесами и инженерными сооружениями, а также регистрации права муниципальной собственности на данные земельные участки;

5) обеспечивается осуществление муниципального земельного контроля на территории города Братска.

При этом, в сфере управления муниципальной собственностью имеется ряд проблем:

1) недостаточный уровень обеспечения объектов муниципального имущества актуальной технической документацией и, соответственно, правоустанавливающими документами;

2) неудовлетворительное техническое состояние большей части объектов муниципального имущества, требующее значительных финансовых затрат на проведение восстановительных и ремонтных работ;

3) выявлением бесхозного имущества. Низкий уровень формирования фонда муниципальных земель обусловлен необходимостью выделения финансовых ресурсов для осуществления государственного кадастрового учета в отношении земельных участков, государственная собственность на которые не разграничена, а также земельных участков под объектами недвижимости, находящимися в муниципальной собственности, городскими лесами и инженерными сооружениями [4].

Таким образом, выполнение технической инвентаризации и паспортизации объектов муниципального имущества, проведение работ по постановке муниципальной собственности на государственный кадастровый учет, осуществление дальнейшей регистрации прав собственности на объекты муниципальной собственности позволят обеспечить соблюдение требований законодательства Российской Федерации и Иркутской области, регламентирующего вопросы владения, пользования и распоряжения муниципальной собственностью, а также обеспечивать условия для социально-экономического развития города Братска и пополнять доходную часть бюджета города.

Перспективными направлениями в сфере управления муниципальной собственностью являются:

- совершенствование системы управления и распоряжения муниципальной собственностью города Братска, за счет увеличения доли объектов муниципального имущества, на которые зарегистрировано право собственности;

- обеспечение выполнения обязательств по владению и пользованию муниципальным имуществом.

Реализация данных направлений позволит обеспечить:

1) пополнение доходной части бюджета города Братска за счет неналоговых доходов, администратором которых является КУМИ;

2) оптимизацию состава и структуры муниципального имущества в соответствии с законодательством Российской Федерации;

3) сокращение сроков процедуры предоставления муниципального имущества во временное пользование по результатам торгов.

Итак, муниципальная собственность занимает важное место в составе экономической основы местного самоуправления. Важным моментом является то, что посредством муниципальной собственности органы местного самоуправления могут активно влиять на развитие муниципального образования, структуру его экономики, деловой и инвестиционный климат, а в конечном счете - на решение многообразных задач, связанных с улучшением качества жизни населения, образующего местное сообщество.

#### **Литература**

1. Воронин А.Г. Муниципальное хозяйство и управление: проблемы теории и практики. - М.: Финансы и статистика, 2015. 176 с.

2. Бандурин В.В., Кузнецов В.Ю. Управление государственной собственностью в условиях переходной экономики. М., 2017. 215 с.

3. Официальный сайт администрации города [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bratsk-city.ru/index.php> (дата обращения 24.02.2020).

4. Постановление об утверждении муниципальной программы города Братска от 15.10.2018 N 2747 «Об утверждении муниципальной программы города Братска»

## **Analysis of current municipal management practices real estate in Bratsk**

V.A. Kozlova<sup>a</sup>

Bratsk State University, st. 40 Makarenko, Bratsk, Russia  
t.t.7.3@bk.ru

Key words: real estate, municipal real estate analysis, real estate management, management system, municipal real estate

*The article deals with the management system of municipal real estate in the city of Bratsk, which determines the level of well-being of the population and the development of the territory as a whole. The main functions and tasks of the municipal property management Committee and the structure of municipal property in the city of Bratsk are also considered. Municipal property occupies an important place in the economic basis of local self-government. A systematic analysis of municipal property management involves evaluating not only economic results, but also organizational, legal, social, and technical and technological parameters. To manage municipal property, it is necessary to create and implement a coordinated system for regulating property relations. This topic also discusses the main goal of the current practice of municipal property management in the city of Bratsk. In accordance with this, the article sets out the main tasks for improving the management of municipal real estate in the city of Bratsk.*

## Экология и природопользование

УДК 544.55: 628.316

### Очистка водных растворов от 2,4-дихлорфенола в барьерном разряде\*

А.А. Гуцин, Е.Ю. Квиткова<sup>а</sup>, Ю.Э. Фонарев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ивановский государственный химико-технологический университет", пр. Шереметевский, 7, Иваново, Россия

<sup>а</sup>bur\_1981@mail.ru

Ключевые слова: диэлектрический барьерный разряд, 2,4-дихлорфенол, продукты деструкции.

*Изучены процессы разложения водных растворов 2,4-дихлорфенола (2,4-ДХФ) под действием диэлектрического барьерного разряда (ДБР) в кислороде. Для обеспечения равномерного потока жидкости через разрядное устройство на электрод наносили покрытие из базальтового волокна. Разложение 2,4-ДХФ протекает эффективно, степень разложения достигает 98-99 %. Оценены кинетические параметры процесса разложения: константа скорости ( $1,60 \pm 0,05$ ) с<sup>-1</sup>, скорость процесса разложения (45,8 мкмоль/л·с) и энергетический выход процесса разложения (0.028 молекул/100 эВ). Обнаружено, что основными продуктами разложения, присутствующими в растворе, являются карбоновые кислоты, альдегиды и хлорид-ионы, а в газовой фазе присутствуют оксид и диоксид углерода. В результате обработки 2,4-ДХФ в ДБР преимущественно образуются карбоновые кислоты и оксиды углерода (доля выхода от общего содержания углерода системы составляет 45 % и 41 %, соответственно).*

В настоящее время проблема загрязнения водных объектов органическими загрязняющими веществами, в частности хлорфенолами, стоит очень остро во всем мире. Образование хлорфенолов в некоторой степени обусловлено природными процессами, но главным их источником являются стоки промышленных предприятий. Особенностью этих соединений является высокая токсичность для акваэкосистем, способность к биоаккумуляции, относительная устойчивость к разложению в окружающей среде [1]. Одним из представителей трудноокисляемых фенольных соединений, присутствующий в стоках многих промышленных предприятий, является 2,4-дихлорфенол (2,4-ДХФ). Он содержится в сточных водах производств лаков и красок, клеев, пластификаторов, пестицидов и ядохимикатов, а также является преимущественным компонентом в сточных водах предприятий хлорорганического синтеза [2]. Отметим, что хлорфенолы являются высоко токсичными органическими загрязнителями водных экосистем, а 2,4-ДХФ подлежит нормированию в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования в РФ. Поэтому, проблема их удаления из сточных вод с целью защиты окружающей среды является актуальной задачей.

В последнее время среди перспективных методов очистки всё большее применение находят так называемые продвинутое окислительные процессы (Advanced oxidation processes, AOPs). В частности, получены экспериментальные данные, подтверждающие

\* Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИИР. Тема № FZZW-2020-0009. Авторы благодарят РФФИ за финансовую поддержку исследований (грант № 18-08-01239).

высокую эффективность использования тлеющего [3] и импульсного разрядов [4], УФ-излучения [5] и озона [6] для удаления хлорфенолов из воды.

Целью данной работы являлось изучение деструкции водных растворов 2,4-ДХФ в реакторе диэлектрического барьерного разряда (ДБР).

Обработке в разрядном устройстве подвергался водный раствор 2,4-ДХФ с начальной концентрацией 15 мг/л. Модельный раствор в ламинарном режиме поступал в плазмохимический реактор (рис. 1) экспериментальной установки, подробное описание схемы которой приведено в работе [7]. Плёночный режим течения модельного раствора в системе обеспечивался за счет того, что жидкость стекала по гидрофильному волокну, покрывающему центральный неизолированный электрод. В отличие от [7] в качестве пористого материала на электроде было использовано базальтовое волокно, выполненное из базальтовой нити марки БС11-100x2Z50-КВ-12.

Скорость потока раствора регулировалась перистальтическим насосом и определяла время пребывания раствора в разрядной зоне ( $\tau$ ), которое было рассчитано следующим образом:

$$\tau = \frac{\pi \times D \times h \times L}{Q},$$

где  $D$  – диаметр покрытия из стекловолокна,  $h$  – толщина пленки раствора,  $L=12$  см – длина зоны разряда,  $Q$  – скорость потока раствора. Толщина жидкой пленки рассчитана по уравнению для гладкого ламинарного потока [8]:

$$h = \left( \frac{3\nu \times Q}{g \times \pi \times D} \right)^{1/3},$$

где  $\nu$  – кинематическая вязкость, а  $g$  – ускорение силы тяжести.

В качестве газа-носителя использовался технический кислород. Барьерный разряд возбуждался от высоковольтного трансформатора ( $f = 50$  Гц). Напряжение, подводимое к электродам, составляло 13 кВ.

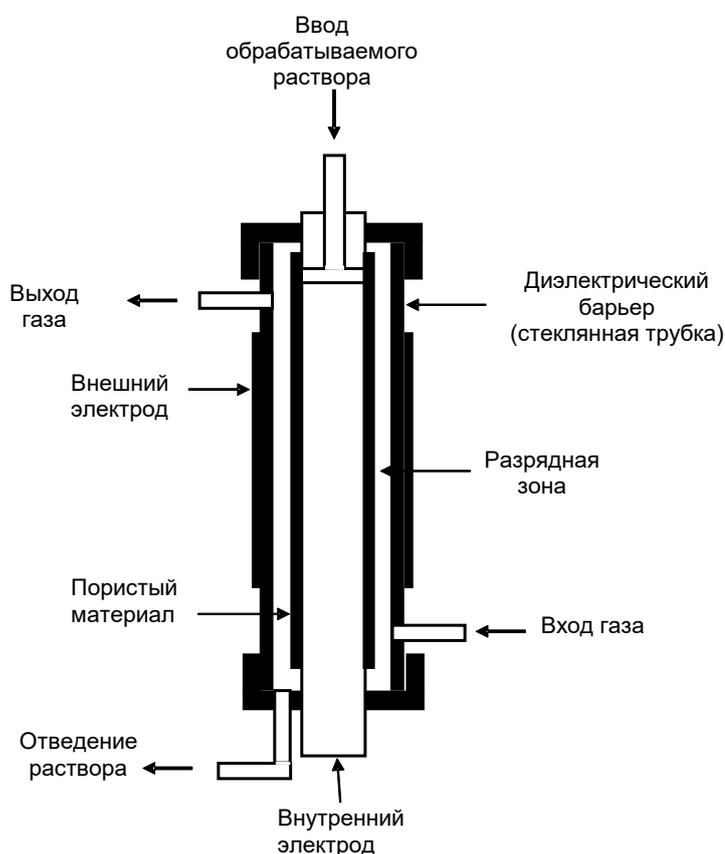


Рис. 1. Элемент реактора с коаксиальным расположением электродов

Определение концентрации 2,4-ДХФ на выходе из разрядного устройства осуществлялось хроматографическим методом (хроматограф «Хроматэк-5000») с детектором по электронному захвату с экстракцией толуолом. Концентрацию альдегидов определяли флуориметрическим (флуориметр «Флюорат 2-М»). Контроль одноосновных карбоновых проводился фотометрическим методом с использованием спектрофотометра Hitachi U-2001 (Hitachi, Япония). Хлорид-ионы определяли титриметрическим методом. Определение содержания CO и CO<sub>2</sub> в газовой фазе на выходе из реактора проводилось методом газовой хроматографии с помощью пламенно-ионизационного детектора после восстановления этих компонентов до метана с помощью метанатора.

Результаты экспериментов показали (рис. 2а), что эффективность деструкции 2,4-ДХФ при описанных условиях ведения эксперимента растёт с увеличением времени контакта раствора с зоной разряда и достигает 98-99 %.

Анализ кинетической зависимости (рис. 2а) позволил оценить эффективную константу скорости разложения 2,4-ДХФ, которая составила  $(1,60 \pm 0,05) \text{ с}^{-1}$ , рассчитать скорость процесса – 45,8 мкмоль/л·с и энергетический вклад на разложение – 0,028 молекул/100 эВ. Приведенные величины близки к результатам, полученным ранее при обработке раствора 2,4-ДХФ в ДБР на аналогичном разрядном устройстве, где в качестве гидрофильного материала, покрывающего внутренний электрод, использовалось стекловолокно [9]: эффективная константа скорости деструкции –  $(1,90 \pm 0,1) \text{ с}^{-1}$ ; скорость разложения 2,4-ДХФ – 64,2 мкмоль/л·с; энергетический затраты на разложение – 0,047 мол/100 эВ. Эффективность разложения 2,4-ДХФ на стекловолокне также была высока и достигала 99 % при максимальных временах контакта раствора с зоной разряда.

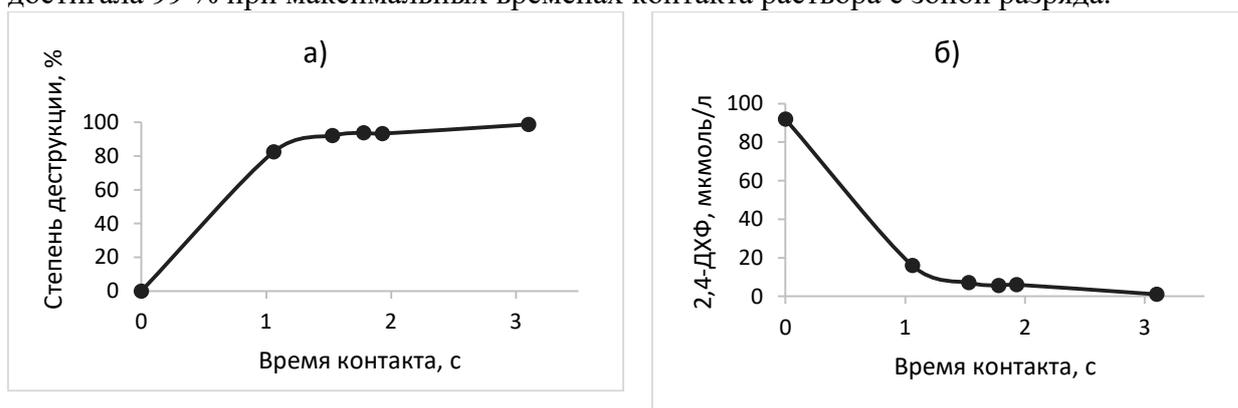


Рис. 2. Кинетика (а) и эффективность (б) разложения 2,4-ДХФ в ДБР.

Отметим, что базальтовая нить обладает уникальными свойствами, такими как высокая прочность, долговечность (не менее 100 лет), высокая термостойкость, высокая коррозионная, химическая стойкость к воздействию воды, агрессивных сред солей, щелочей и кислот, что открывает широкие перспективы ее применения. Кроме того, непрерывная базальтовая нить не поддается коррозии.

По сравнению со стеклонитью базальтовая нить обладает рядом преимуществ, такими как устойчивость к истиранию, разрывным нагрузкам, высокая термическая стойкость (до 600 °С), низкая гигроскопичность (в 6-8 раз ниже, чем у стекловолокон), долговечность. Поэтому в качестве альтернативного варианта стекловолокону в разрядном устройстве может быть использовано базальтовое волокно.

В ходе эксперимента было установлено, что продуктами разложения 2,4-ДХФ являются формальдегид, карбоновые кислоты, хлорид-ионы в жидкой фазе, а также оксиды углерода в газовой фазе. Кинетика образования формальдегида и карбоновых кислот приведена на рисунке (рис. 3).

Наличие максимума на кинетической кривой (рис 3 (а)) свидетельствует о том, что формальдегид не является конечным продуктом деструкции, а разлагается далее до других конечных продуктов окисления (CO и CO<sub>2</sub>). Ход кинетической кривой

образования карбоновых кислот (в пересчете на уксусную кислоту) свидетельствует о их накоплении в обработанном растворе (рис 3(б)). Доля выхода карбоновых кислот составляет 45 % от начального содержания углерода в системе, т.е. они являются доминирующими продуктами разложения.

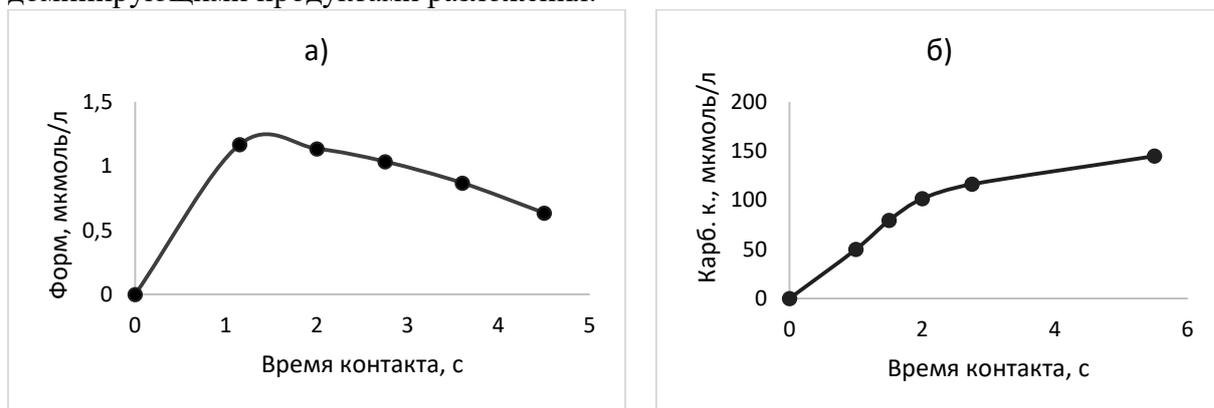


Рис. 3. Кинетика образования формальдегида (а) и карбоновых кислот (б) в растворе при обработке 2,4-ДХФ в ДБР.

Концентрация хлорид-ионов в обработанном растворе также растет с увеличением времени контакта и достигает 3,9 мг/л при максимальном  $\tau$ .

Как известно, конечным продуктом любых окислительных процессов органических соединений являются оксиды углерода. Поэтому для оценки полноты процесса деструкции 2,4-ДХФ были экспериментально измерены концентрации CO и CO<sub>2</sub> в газовой фазе (рис. 4). Оценки показывают, что содержание CO и CO<sub>2</sub> в продуктах деструкции составляет 41 %. Сходимость баланса по углероду в сумме продуктов деструкции по отношению к исходному 2,4-ДХФ составляет 87 %.

Уровень суммарного содержания органических соединений до и после очистки оценивали по величине показателя ХПК, который выражается в количестве кислорода, необходимого на окислительные процессы органических веществ, присутствующих в воде. При максимальном времени контакта значение показателя ХПК обработанного раствора снижалась в 2,8 раза по сравнению с необработанным раствором 2,4-ДХФ, что коррелирует с данными по выходу оксидов углерода.

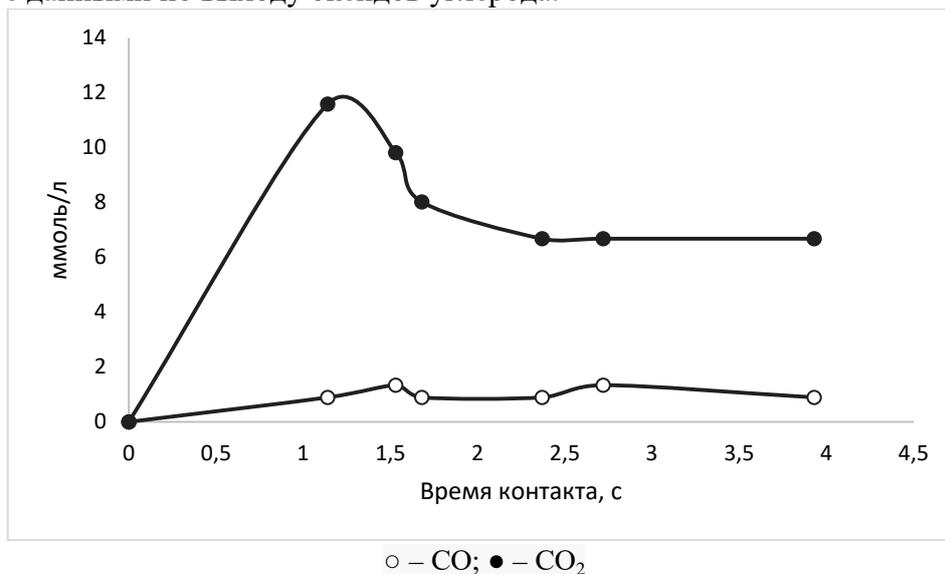


Рис. 4. Выход CO и CO<sub>2</sub> в газовой фазе при обработке 2,4-ДХФ.

Таким образом, полученные результаты позволяют сделать вывод, что ДБР можно эффективно использовать для деструкции хлорорганических соединений, растворенных

воде. А для выбора гидрофильного материала необходимо проведение дополнительных исследований по таким показателям как надежности, (долговечности, сохраняемость др.)

### Литература

1. Батоев В. Б. и др. Деструкция хлорфенолов микроорганизмами пруда-аэратора Байкальского ЦБК //Экология и промышленность России. 2004. №. 9. С. 22-24.
2. Магасумова А. Т. и др. Идентификация фенолов в сточных водах нефтехимических предприятий Республики Башкортостан //Георесурсы. 2012. №. 8 (50). С. 61-64.
3. Lu Q., Yu J., Gao J. Degradation of 2, 4-dichlorophenol by using glow discharge electrolysis //Journal of hazardous materials. 2006. Т. 136. №. 3. С. 526-531.
4. Yee D. C. et al. Degradation of perchloroethylene and dichlorophenol by pulsed-electric discharge and bioremediation //Biotechnology and bioengineering. 1998. Т. 59. №. 4. С. 438-444.
5. Matafonova G., Batoev V. Recent advances in application of UV light-emitting diodes for degrading organic pollutants in water through advanced oxidation processes: A review //Water research. 2018. Т. 132. С. 177-189.
6. Van Aken P. et al. The effect of ozonation on the toxicity and biodegradability of 2, 4-dichlorophenol-containing wastewater //Chemical Engineering Journal. 2015. Т. 280. С. 728-736.
7. Grinevich V. I. et al. Application of dielectric barrier discharge for waste water purification //Plasma Chemistry and Plasma Processing. 2011. Т. 31. №. 4. С. 573-583.
8. Bird R. B., Lightfoot E. N., Stewart W. E. Notes on Transport Phenomena. Transport Phenomena. By RB Bird, Warren E. Stewart, Edwin N. Lightfoot. A Rewritten and Enlarged Edition of "Notes on Transport Phenomena". – John Wiley & Sons, 1960.
9. Gushchin A. A. et al. Destruction kinetics of 2,4 dichlorophenol aqueous solutions in an atmospheric pressure dielectric barrier discharge in oxygen //plasma chemistry and plasma processing. 2018. Т. 38. №. 1. С. 123-134.

## **Treatment of aqueous solutions of 2,4-dichlorophenol in the barrier discharge**

A.A. Guschin, E.Yu.Kvitkova<sup>a</sup>, Yu.E.Fonarev

Ivanovo State University of Chemistry and Technology, 7, Sheremetievskiy Avenue, Ivanovo, Russia  
<sup>a</sup>bur\_1981@mail.ru

Key words: dielectric barrier discharge, 2,4-dichlorophenol, degradation products.

*The processes of degradation of 2,4-dichlorophenol (2,4-DCP) aqueous solutions under the action of dielectric barrier discharge (DBD) in oxygen were studied. The material providing a uniform liquid flow through the discharge device was basalt fiber. The degradation of 2,4-DCP proceeds efficiently, the degree of decomposition reaching 98-99 %. The kinetic parameters of the decomposition process are estimated: the effective rate constant ( $1.60 \pm 0.05$ ) s<sup>-1</sup>, the decomposition process rate (45.8  $\mu\text{mol/l}\cdot\text{s}$ ) and the energy yields of the decomposition (0.028 molecules per 100 eV). The main decomposition products present in the solution were found to be carboxylic acids, aldehydes and chloride ions, whereas carbon dioxide and carbon oxide in the gas. As a result of processing 2,4-DCP, carboxylic acids and carbon oxides are predominantly formed in DBD (the fraction conversion is 45% and 41%, respectively).*

УДК 502.3

## **Обращение с отходами производства и потребления в рамках устойчивого развития**

А.С. Шабалина<sup>а</sup>

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>а</sup>anyutashabalina2012@yandex.ru

Ключевые слова: устойчивое развитие, утилизация отходов, вторичное сырье, минимизация отходов, экологически безопасное захоронение отходов.

*Данная статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме совершенствования системы обращения с отходами с целью достижения устойчивого развития. В статье рассмотрены конкретные мероприятия, относящиеся к трем основным компонентам устойчивого развития: экономическое развитие, социальный прогресс, ответственность за окружающую среду. Выявлена значимость таких мероприятий как: минимизация отходов у источника образования, развитие сферы утилизации отходов, введение государственных стандартов на производство упаковки, сокращение использования материалов, которые не могут быть переработаны, применение современных технологий экологически безопасного захоронения отходов, использование принципа «загрязнитель платит», переход к преимущественному росту и развитию сферы производства нематериальных благ, экопросвещение населения о проблемах образования отходов. Особое внимание уделено использованию вторичного сырья в производственных процессах, представлены процентные данные по переработке отходов в странах Европы и в России.*

Устойчивое развитие – это такое развитие, которое обеспечивает удовлетворение потребностей настоящего времени, но при этом не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности. Эта стратегия деятельности человечества и отдельных народов была принята в 1992 г. в Рио-де-Жанейро на Всемирной конференции ООН по окружающей среде и развитию. Переход к новой стратегии был вызван тем, что растущая мощь человечества достигла границы, за которой возможности самовосстановления окружающей среды будут потеряны, а ее ресурсный потенциал быстро истощится. [1]

Концепция устойчивого развития появилась в результате объединения трех основных точек зрения: экономической, социальной и экологической. Из рисунка 1 видно, что все три элемента устойчивого развития должны развиваться сбалансированно.

Чтобы обеспечить устойчивое развитие общества, система управления отходами также должна гармонично развиваться. Рассмотрим указанную схему с точки зрения функционирования системы обращения с отходами.

С экологической точки зрения, устойчивое развитие должно обеспечивать целостность биологических и физических природных систем, способность экосистем к самовосстановлению. Таким образом, область «Ответственность за окружающую среду» на рис.1, применительно к системе обращения с ТКО должна включать:

1) Минимизацию отходов у источника образования, повторное использование и стремительное развитие сферы утилизации отходов.

Данные мероприятия напрямую соответствуют целям устойчивого развития, так как способствуют:

- рациональному природопользованию
- сохранению природных экосистем (сохранение биоразнообразия)
- снижению экологического следа (в т.ч. углеродного следа)

2) Введение государственных стандартов на производство упаковки, сокращение использования материалов, которые не могут быть переработаны.

Многие страны принимают меры по снижению производства отдельных видов небiorазлагаемых товаров. По данным Greenpeace, в 76 странах мира одноразовые пластиковые пакеты запрещены или их оборот регулируется экономическими механизмами (штрафы, налоги). [3]

Европарламент в 2019 г. одобрил поправки в законодательство ЕС, запрещающие производство и продажу на его территории одноразовых изделий из пластика с 2021 года. [4]

3) Использование современных технологий экологически безопасного захоронения отходов на полигонах, обезвреживания отходов.



Рис. 1. Составные части устойчивого развития [2]

Например, современные технологии обустройства полигонов твердых коммунальных отходов (ТКО) предусматривают выбор оптимального места для размещения полигона, покрытие котловины бентонитовым полотном либо создание основания из уплотнённого материала, у которого стены комбинированы из минеральных и искусственных материалов, установка дренажной системы для отвода токсичных стоков (фильтрата), подготовку оборудования для улавливания парникового газа метана и использования его для выработки электроэнергии. Эти меры позволяют максимально снизить вредное воздействие полигона ТКО на все компоненты окружающей среды: почву, растительность, подземные и поверхностные воды, атмосферный воздух, в том числе снизить выброс парниковых газов в атмосферу.

Область «Экономическое развитие» (рис. 1). В настоящее время в этой области наблюдается бурный рост производства материальной продукции, который далеко не всегда оправдан потребностями общества. Решить проблемы роста отходов, вызванного перепроизводством, и ограниченности природных ресурсов поможет переход к преимущественному росту и развитию сферы производства нематериальных благ, то есть производства различных услуг, в первую очередь культурно-просветительских, образовательных, оздоровительных. [5]

В сфере же производства материальных благ необходимо пересмотреть ответственность производителей за образование отходов в результате потребления продукции (принцип «загрязнитель платит»), увеличивать долю использования вторичного сырья в производственных процессах, развивать инфраструктуру по обработке и переработке вторичного сырья.

Эти методы успешно развиваются в большинстве стран Европейского союза (Рис. 2).

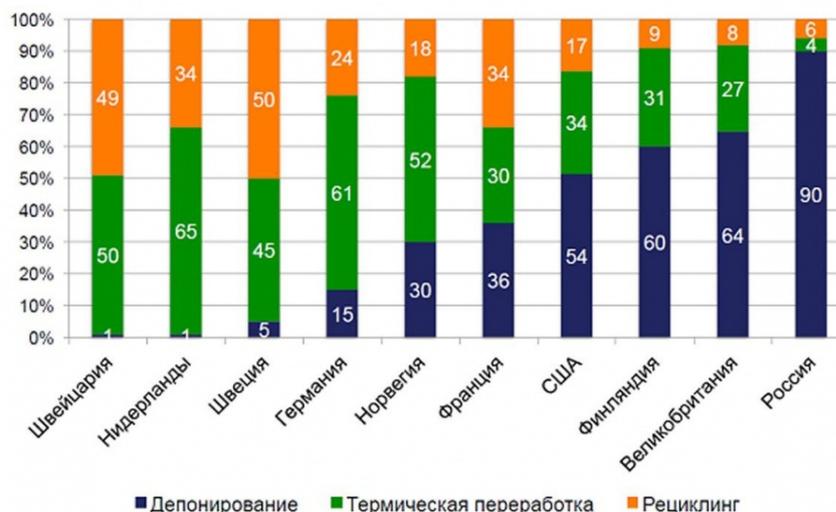


Рис. 2 – Утилизация твердых отходов в странах Европы на 2016 г. [6]

Согласно показателям «Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года», которая была утверждена распоряжением Правительства РФ от 25.01.2018 N 84-р в нашей стране в период до 2030 г. также предусмотрено поэтапное увеличение доли утилизированных и обезвреженных отходов до 86 %. [7]

Мы считаем, что утилизация является более экономически целесообразным методом, чем обезвреживание отходов. Различные виды отходов производства могут использоваться в качестве вторичного сырья для производства строительных материалов, минеральных и органических удобрений, раскислителей почв, компоста, кормовых продуктов, биогаза, твердого топлива, сырья для фармацевтической промышленности, основания дорожного полотна, теплоизоляционных материалов, лакокрасочной продукции и многого другого. Различные компоненты твердых коммунальных отходов могут перерабатываться для получения швейной технической и обивочной ваты, ватина, войлочных изделий, полимерной пленки, погонажных изделий, оконных и дверных блоков, облицовочных плит, полимерных водопроводных, канализационных и электротехнических труб, линолеума, тары, крепежа, мебельной и швейной фурнитуры, теплозвукоизоляционного материала, ацетатного и вискозного волокна, бумаги, картона, резиновой крошки, шифера, черепицы, стеклотары, компоста, удобрений, комбикорма, биогаза, твердого топлива, а также в качестве наполнителя в бетонных смесях. [7]

Социальная составляющая устойчивости развития (область «Социальный прогресс» на рис. 1) ориентирована на человека и направлена на сохранение стабильности социальных и культурных систем. [2]

Развитие сферы переработки отходов влечет значимые позитивные изменения в социальном развитии:

- 1) Появление новых рабочих мест.
- 2) Научно-исследовательская деятельность в области утилизации отходов. Совершенствование имеющихся и поиск новых технологий утилизации.
- 3) Воспитание чувства ответственности за состояние окружающей среды (при введении раздельного сбора отходов).
- 4) Сохранение и возможность приумножения природных ресурсов для удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений (межпоколенная справедливость).
- 5) Возможно улучшение качества жизни населения (использование вторичного сырья, как правило, позволяет сократить количество вредных выбросов в атмосферу [8],

сохранение природных рекреационных ресурсов и сельско-хозяйственных земель (за счёт снижения потребности в новых полигонах захоронения ТКО).

Социальный прогресс предусматривает экопросвещение населения о проблемах образования отходов. На наш взгляд, устойчивое развитие невозможно без корректировки стремления к сверхпотреблению и популяризации нематериальных ценностей, которые должны проводиться в ходе воспитания и образования.

Таким образом, мы показали сбалансированное развитие трех составляющих устойчивого развития, при реализации указанных мероприятий в области обращения с отходами производства и потребления. На практике достижение устойчивости системы обращения с отходами является сложной, но одной из самых важных и приоритетных задач, в частности на уровне Российской Федерации.

#### **Литература**

1. Устойчивое развитие [Электронный ресурс] URL: <https://scientifically.info> (Дата обращения: 15.02.2020).
2. Устойчивое развитие [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (Дата обращения: 14.02.2020).
3. Все на свете из пластмассы [Электронный ресурс] URL: <https://tass.ru/obschestvo/6539904> (Дата обращения: 16.02.2020)
4. Европарламент запретил одноразовую пластиковую посуду [Электронный ресурс] URL: <https://meduza.io/news/2019/03/27> (Дата обращения: 14.02.2020)
5. Колесникова Ю.С. Экономическое содержание нематериальной сферы // Креативная экономика, 2010. С. 46-51.
6. Утилизация твердых отходов в странах Европы [Электронный ресурс] URL: <https://regnum.ru/news/innovatio/2240524.html> (Дата обращения: 07.02.2020).
7. Распоряжение Правительства РФ от 25.01.2018 N 84-р «Об утверждении Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года» – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
8. Белов С. В., Симакова Е. Н. Ноксология: учебное пособие для студентов вузов. М.: Юрайт, 2013. 432 с.

## **Industrial and household waste management within sustainable development**

A.S. Shabalina

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation  
<sup>a</sup>anyutashabalina2012@yandex.ru

Key words: sustainable development, waste treatment, secondary raw, waste minimization, environmentally safe waste disposal.

*This article is dedicated to topical problem of improvement waste management in order to achieve sustainable development. In the article we viewed concrete activities, which relate to three components of sustainable development: economic development, social progress and responsibility for the environment. Identified the importance of follow activities: waste minimization at the source of waste formation, development the sector of waste treatment, introduction governmental standard for packaging production, reducing the use of materials, which can't be recycled, application of modern technologies for environmentally safe waste disposal, using the principle «the polluter pays», conversion to preferential growth and development of intangible assets production sphere, eco-education of the population about waste formation problems. Special attention devoted to usage of secondary raw materials in industrial processes, given percent data of waste treatment in European countries and in Russia.*

УДК 504.75.06

## Кинетика деструкции фенола с поверхности силикатного адсорбента диатомита в плазме барьерного разряда\*

Г.И. Гусев<sup>а</sup>, А.А. Гущин, А.Г. Шатило, М.А. Шильке, В.А. Бондарев

Ивановский государственный химико-технологический университет, пр. Шереметевский, д. 7, Иваново, Россия

<sup>а</sup>[grisha.gusev.05@mail.ru](mailto:grisha.gusev.05@mail.ru)

Ключевые слова: фенол, диатомит, регенерация, деструкция, плазма

*Целью работы явилось установление закономерностей процессов разложения фенола, сорбированного на поверхности сорбента диатомита, в плазме диэлектрического барьерного разряда. Оценена эффективность разложения поллютанта, а также определена концентрации основных образующихся продуктов деструкции. Выявлено, что эффективность деструкции фенола с поверхности сорбента составляет 80 %. Определено, что количество альдегидов и карбоновых кислот незначительно, что указывает на полноту протекания окислительных процессов. Рассчитаны константа скорости деструкции фенола с поверхности сорбента ( $k = 0,993 \pm 0,001 \text{ с}^{-1}$ ) и скорость его деструкции (5,76 мкмоль/л·с). Удельные энергетические затраты на полную регенерацию сорбента, загрязненного фенолом, в примерно в 2 и 80 раз ниже, чем энергетические затраты на регенерацию сорбентов в СВЧ-камере (437 кДж/кг) и в электрической печи (19367 кДж/кг), соответственно. Таким образом, диэлектрический барьерный разряд является эколого-экономически эффективным способом регенерации сорбентов, загрязненных органическими загрязнителями.*

Усиление антропогенного воздействия на окружающую среду приводит к интенсивному загрязнению ее компонентов, включая водные объект. Одними из наиболее опасных веществ, загрязняющих природные воды, являются фенолы. Возможными источниками в воде фенолами и его производных могут быть: отходы нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности [1], разложение ряда органических пестицидов [2]. Физиологическая активность фенолов возрастает при введении в ароматический радикал различных заместителей, например, галогена, нитрогрупп или алкильного остатка [3].

Одним из эффективных методов очистки воды от органических загрязнителей является адсорбционный метод [4-7]. Однако процессы регенерации адсорбентов и деструкции фенолов с их поверхности в плазме диэлектрического барьерного разряда (ДБР) изучены недостаточно, что определяет актуальность темы исследования.

Целью работы явилось установление закономерностей процессов разложения фенола, с поверхности сорбента диатомита марки СМД Сорб, в плазме диэлектрического барьерного разряда.

Объектом исследования послужил фенол, а в качестве адсорбента использовали силикатный сорбент - диатомит марки СМД Сорб. Экспериментальная установка представляла собой реактор ДБР, в разрядную зону которого помещали сорбент (рис. 1). В качестве плазмообразующего газа использовался технический кислород. Подробное описание экспериментальной установки приведено в [8].

---

\* Работа выполнена в рамках государственного задания (проектная часть) № 3.1371.2017/4.6. Авторы благодарят РФФИ за финансовую поддержку исследований (грант № 18-08-01239). Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИИР. Тема № FZZW-2020-0010»

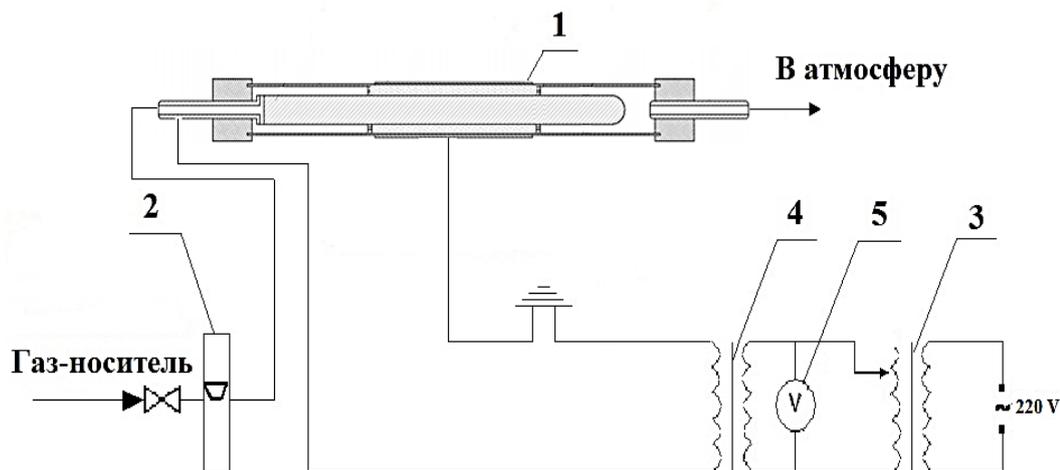


Рис. 1. Схема экспериментальной установки:  
1 - разрядник; 2 – ротаметр; 3 – ЛАТР; 4 –высоковольтный трансформатор; 5 – вольтметр

Параметры проведения обработки представлены в таблице 1.

Таблица 1

Условия проведения эксперимента

Параметр	Значение	Единица измерения
Концентрация фенола	10-50	мг/л
Частота	800	Гц
Мощность, вкладываемая в разряд	1,8	Вт/см <sup>3</sup>
Сила тока	4,9	мА
Напряжение	6,5	кВ
Расход плазмообразующего газа (O <sub>2</sub> )	0,5	л/мин
Масса сорбента	2000	Мг
Время обработки адсорбента	60-300	Секунды

Концентрация фенола в водных растворах определялась флуориметрическим методом на флуориметре марки «Флюорат 2-М» (Люмэкс, Россия) [9]. Градуировка проводилась с использованием утвержденного стандартного образца фенола. При доверительной вероятности 0,95 относительная погрешность измерений составляла 25 %. Также концентрация фенола определялась спектрофотометрически с использованием спектрофотометра «Unico 2802» (Unico Sys, USA) на длине волны  $\lambda = 269$  нм [10]. Продукты деструкции и концентрация исходного соединения определялись в пробе воды, которая предварительно центрифугировалась для отделения сорбента. Концентрацию одноосновных предельных карбоновых кислот определяли спектрофотометрически («ПромЭкоЛаб ПЭ-5400УФ») [11]. Концентрацию альдегидов измеряли флуориметрическим методом на приборе «Флюорат - 02» [12].

Эффективность деструкции ( $\alpha$ ) от массы вещества, поглощенного сорбентом, представлена на рис. 2. Экспериментально установлено, что эффективность деструкции фенола зависит от количества сорбированного вещества и изменяется в диапазоне 70-85 %, причем эффективность тем выше, чем больше концентрация загрязнителя на сорбенте.

Ход кинетических кривых деструкции фенола с поверхности сорбента в ДБР, показывают, что они описываются уравнением псевдопервого порядка (рис. 3).

Оценка физико-химических закономерностей процесса показала, что константа скорости деструкции фенола с поверхности сорбента составила  $0,993 \pm 0,001 \text{ с}^{-1}$ , а скорость деструкции –  $5,76 \text{ мкмоль/л}\cdot\text{с}$ . Сравнение полученных величин с величинами, оцененными в исследованиях по деструкции хлорфенолов в плазменно-каталитических, и плазменных системах водоочистки [2, 3, 13], показало, что они примерно сопоставимы (от  $0,5$  до  $2,0 \text{ с}^{-1}$ ).

Важным этапом является определение промежуточных и конечных продуктов деструкции исходного соединения. Ранее было показано [13], что основными продуктами деструкции фенола в ДБР являются карбоновые кислоты и альдегиды.

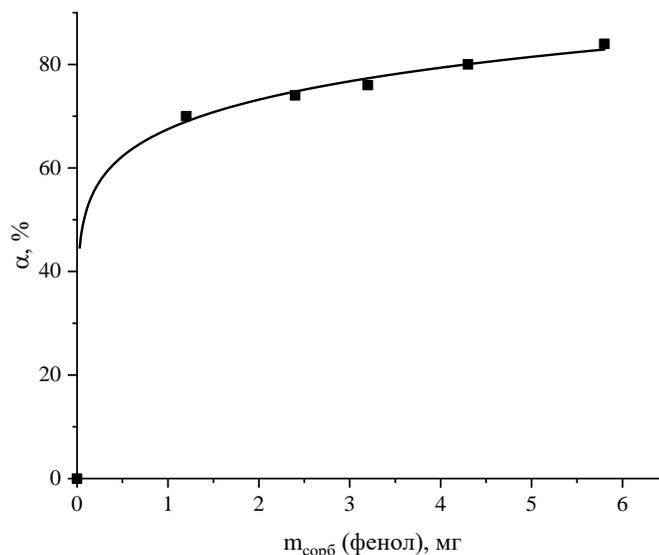


Рис. 2. Эффективность деструкции фенола с поверхности сорбента

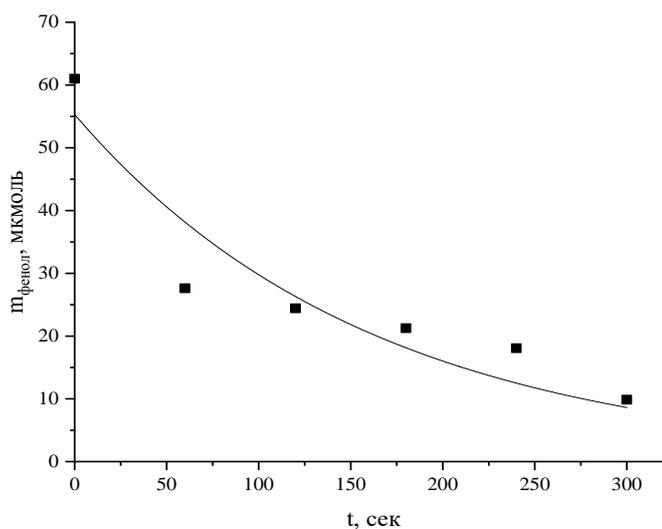


Рис. 3. Кинетика деструкции фенола от времени обработки поверхности

Проведенные исследования показали, что количество альдегидов и карбоновых кислот, образующихся при деструкции данных соединений крайне мало (ниже предела обнаружения), что указывает на полноту протекающих окислительных процессов.

Для оценки удельных энергетических затрат (G) на полную регенерацию сорбента, загрязненного фенолом, были использованы данные, полученные в ходе экспериментов.

$$G = (U \cdot I \cdot t) / m = (6,5 \cdot 4,9 \cdot 60) / 0,008 = 238,875 \text{ кДж/кг},$$

где

U - напряжение, подводимое к реактору ДБР, кВ (6,5 кВ);

I - ток разряда, мА (4,9 мА);

m - максимальная масса регенерируемого сорбента, кг (0,008 кг);

t - время обработки сорбента, с (60 с) [14].

Это примерно в 2 и 80 раз ниже, чем энергетические затраты на регенерацию сорбентов в СВЧ-камере (437 кДж/кг) и в электрической печи (19367 кДж/кг),

соответственно [15]. Максимальное число циклов регенерации, при которых адсорбент не теряет своих адсорбционных свойств составляет 8 циклов, что подтверждает данные, полученные ранее [13].

Таким образом, эколого-экономическая эффективность процесса обработки загрязненного сорбента в ДБР состоит не только в менее энергозатратной регенерации сорбента, но и отсутствии вторичного загрязнения окружающей среды продуктами разложения фенола. Перспективным направлением исследований является возможность регенерации дорогостоящих катализаторов и адсорбентов, а также оптимизация параметров обработки для получения наиболее высоких технико-экономических показателей проведения процесса.

Также с использованием методов масштабирования будет оценена возможность использования данных установок в реальном секторе промышленности – установки по регенерации адсорбентов в плазме можно использовать практически на всех производствах, где происходит водоочистка от фенола и его производных, нефтепродуктов, т.к. побочные продукты деструкции в ДБР исходных соединений образуются в незначительных количествах, и не приводят к негативному воздействию на адсорбент, что увеличивает срок его эксплуатации и снижению затрат на регенерацию.

### **Литература**

1. Оценка воздействия нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности на эколого-гигиеническое состояние объектов окружающей среды и здоровье населения/ З.Б. Бактыбаева, Р.А.Сулейманов, Т.К.Валеев, Н.Р. Рахматуллин // Медицина труда и экология человека. 2018. № 4. С. 12-26.
2. Photocatalytic degradation of 2, 4-dichlorophenol by Co-doped TiO<sub>2</sub> (Co/TiO<sub>2</sub>) nanoparticles and Co/TiO<sub>2</sub> containing mixed matrix membranes / S.N. Hoseini, A.K. Pirzamani, M.A. Aroonb, A. Ebrahimian Pirbazari // Journal of Water Process Engineering. 2017. Vol. 17. P. 124-134.
3. A comparative study of 2-chlorophenol, 2, 4-dichlorophenol, and 2, 4, 6-trichlorophenol adsorption onto polymeric, commercial, and carbonaceous adsorbents / E.B. Simsek, B. Aytas, D. Duranoglu, U. Beker, A.W. Trochimczuk // Desalination and Water Treatment. 2016. Vol. 57. No. 21. P. 1-17.
4. Фазылова Г.Ф., Валинурова Э.Р., Хатмуллина Р.М., Кудашева Ф.Х. Сорбционные параметры производных фенолов на различных углеродных материалах// Сорбционные и хроматографические процессы. 2013. Т. 13. Вып. 5. С. 728-735
5. Нгуен Динь Тьен, Везенце А.И., Перистая Л.Ф., Михайлюкова М.О. Адсорбенты из отходов сахарного тростника, их применение для извлечения фенола и 2,4-дихлорфенола из водной среды//Вестник технологического университета. 2019. №7. Том 22. С.61-65
6. Yi H, Yang X, Tang X, Zhao S, Huang Y, Cui X, Feng T, Ma Y Removal of Toluene from Industrial Gas by Adsorption-Plasma Catalytic Process: Comparison of Closed Discharge and Ventilated Discharge. Plasma Chem Plasma Process DOI: 10.1007/s11090-017-9863-1
7. Lu N, Li J, Wang X, Wang T, Wu Y Application of double-dielectric barrier discharge plasma for removal of pentachlorophenol from wastewater coupling with activated carbon adsorption and simultaneous regeneration. Plasma Chem Plasma Process. 2012. No 32(1). P. 109-121
8. Gushchin A.A., Grinevich V.I., Gusev G.I., Kvitkova E.Y., Rybkin V.V. Removal of Oil Products from Water Using a Combined Process of Sorption and Plasma Exposure to DBD. Plasma Chemistry and Plasma Processing. 2018. No 38(5). P. 1021-1033.
9. ПНД Ф 14.1:2:4.182-02. Методика выполнения измерений массовой концентрации фенолов в пробах питьевых, природных и сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02».
10. Мамлеева Н.А., Лунин В.В. Изотермы адсорбции фенола на поверхности древесины //Журнал физической химии. 2016. Т. 90. №. 3. С. 436-442.
11. Симонов В.А., Нехорошева Е.В., Заверовская Н.А. Анализ воздушной среды при переработке полимерных материалов. Ленинград. «ХИМИЯ» Ленинградское отделение, 1988. 19с.
12. ПНД Ф 14.1: 2:4.187-02 Методика измерения массовой концентрации формальдегида в пробах природных, питьевых и сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости Флюорат-02.

13. Gusev G.I., Gushchin A.A., Grinevich V.I., Osti A.A., Izvekova T.V. Kvitkova E.Y. Regeneration of natural sorbents contaminated with oil products in dielectric barrier discharge plasma. Известия высших учебных заведений. Серия «химия и химическая технология». 2017. № 60(6). С. 72-76.
14. Лукин В.Д. Регенерация адсорбентов / В.Д. Лукин, И.С. Анцыпович. Л.: Химия, 1983. - 216 с.
15. Пат. 2438774 Российская Федерация, МПК7 В 01 J 20/30, С 02 F 1/36, С 02 F 1/28. Способ регенерации сорбентов нетепловым воздействием электромагнитного излучения сверхвысокочастотного диапазона / Мюллер Р. Ф.; заявитель и патентообладатель Общество с огр. отв. "Научно- исследовательский центр имени Николы Тесла". № 2010120776/05; заявл. 21.05.10; опубл. 10.01.12, Бюл. № 1 (I ч.). 7 с.

### **Kinetics of phenol destruction from the surface of a silicate adsorbent diatomite in a barrier discharge plasma**

G.I. Gusev<sup>a</sup>, A.A. Gushchin, A.G. Shatilo, M.A. Shilke, V.A. Bondarev

Ivanovo State University of Chemistry and Technology, 7, Sheremetyevo Ave., Ivanovo, Russia  
<sup>a</sup>[grisha.gusev.05@mail.ru](mailto:grisha.gusev.05@mail.ru)

Keywords: phenol, diatomite, regeneration, destruction, plasma

*The purpose of the work was to establish the regularities of the decomposition of phenol, sorbed on the surface of the diatomite sorbent, in the plasma of a dielectric barrier discharge. For this purpose, the efficiency of pollutant destruction was studied, and the concentration of the resulting degradation products was determined. It was found that the efficiency of destruction of phenol from the surface of the sorbent is about 80 %. It was determined that the amount of aldehydes and carboxylic acids is insignificant, which indicates the completeness of the oxidative processes. The constant rate of destruction of phenol from the surface of the sorbent was  $0,993 \pm 0.001 \text{ s}^{-1}$ , and the calculated rate of destruction was 5,76 mmol/s. Energy costs for the complete regeneration of the sorbent contaminated with phenol are 1.8 and 81 times lower than the energy costs for the regeneration of sorbents in the microwave chamber (437 kJ/kg) and in the electric furnace (19367 kJ/kg), respectively. Thus, even a laboratory installation is eco-cost-effective for the regeneration of sorbents contaminated with phenol.*

УДК 504.75.06

## Регенерация и модификация поверхности сорбента диатомита в барьерном разряде в среде кислорода\*

Г.И. Гусев<sup>a</sup>, А.А. Гущин, А.Н. Ладихина, А.Г. Шатило, М.А. Шильке

Ивановский государственный химико-технологический университет, пр. Шереметевский, 7, Иваново, Россия

<sup>a</sup>[grisha.gusev.05@mail.ru](mailto:grisha.gusev.05@mail.ru)

Ключевые слова: фенол, регенерация, адсорбция, 2,4-дихлорфенол, плазма

*Целью работы являлось изучение возможности регенерации и модификации сорбента диатомита в диэлектрическом барьерном разряде. Исследования сорбционной ёмкости диатомита по фенолу и 2,4-дихлорфенолу, показало, что данные вещества плохо сорбируются на поверхности сорбента: максимальная сорбционная ёмкость для фенола составила 0,3 мг/г, а для 2,4-дихлорфенола – 0,24 мг/г. Сравнение статической и динамической сорбционных ёмкостей показало, что статическая ёмкость незначительно выше динамической, как по фенолу, так и по 2,4-дихлорфенолу. Данный факт связан с условиями проведения процесса сорбции – в статических условиях время протекания адсорбции значительно выше, чем при пропускании раствора через адсорбционный слой в динамических условиях, т.е., предположительно, во втором случае не успевает установиться адсорбционное равновесие. При обработке загрязненного диатомита в плазме диэлектрического барьерного разряда, происходит регенерация его сорбционных свойств. Сорбционная ёмкость восстановленного сорбента, загрязненного как 2,4-дихлорфенолом, так и фенолом практически не отличается от исходной, что позволяет использовать данный способ для регенерации загрязненных сорбентов*

Одной из экологических проблем современности является проблема загрязнения водных объектов и ухудшения качества водных ресурсов, что приводит к уменьшению количества доступной воды питьевого качества. Проблемы загрязнения окружающей среды фенолом и его производными с каждым годом все более обостряются и начинают приобретать глобальный масштаб, поэтому становится актуальной разработка новых технологических схем очистки сточных вод, которые должны соответствовать современным требованиям - быть максимально доступными, удобными, экологически безопасными и экономически целесообразным [1, 2].

Промышленные отходы приводят к загрязнению природных вод фенолами и хлорфенолами, которые делают воду непригодной для использования и токсичными для биологических объектов. Наиболее перспективным методом очистки воды от такого рода загрязнителей является адсорбционный метод. Увеличение срока службы адсорбентов и снижение, в связи с этим, капитальных и эксплуатационных затрат на очистку воды неразрывно связаны с внедрением эффективных способов регенерации адсорбентов. Однако, вопросы возможности регенерации адсорбента и аспекты деструкции фенола и его производных, таких как 2,4-дихлорфенол (2,4-ДХФ), с поверхности адсорбента в плазме диэлектрического барьерного разряда (ДБР) ранее не исследовались, что и определило актуальность темы исследования.

---

\* Работа выполнена в рамках государственного задания (проектная часть) № 3.1371.2017/4.6. Авторы благодарят РФФИ за финансовую поддержку исследований (грант № 18-08-01239). Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР. Тема № FZZW-2020-0010»

Барьерный разряд в последнее время все более часто используется как для научных, так и промышленных целей. Один из примеров промышленного применения барьерного разряда для целей химического синтеза - получение озона, который широко используется в сельском хозяйстве, медицине и химической промышленности [1]. Под барьерным разрядом в настоящее время понимают разряд, возникающий в газе под действием приложенного к электродам переменного напряжения, при этом хотя бы один из электродов должен быть покрыт диэлектриком [1].

Публикаций, связанных с изучением сорбционных свойств отдельных сорбентов, а также после их модификации разнообразными физико-химическими методами, множество [3, 4]. Однако, работ, в которых бы исследовалась возможность регенерации и модификации поверхности сорбентов практически нет.

Поэтому, целью работы являлось изучение возможности регенерации и модификации сорбента диатомита в диэлектрическом барьерном разряде (ДБР).

Объектами исследования являлись водные растворы фенола и 2,4-дихлорфенола, а в качестве адсорбента – силикатный сорбент - диатомит марки СМД Сорб (рис. 1). Поверхность сорбента, определенная с помощью сканирующего электронного микроскопа Tescan VEGA3 SBH представлена на рис. 2. Исследование поверхности сорбента производилось с целью подтверждения его состава и характеристик.



Рис. 1. Сорбент СМД Сорб диатомит

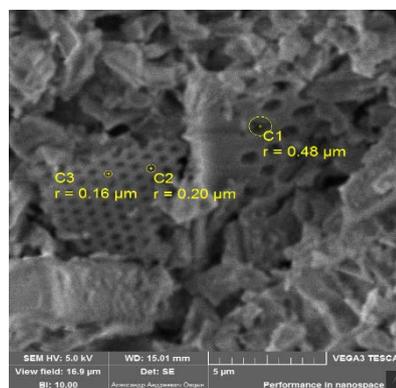


Рис. 2. Поверхность сорбента диатомита марки СМД Сорб

Поверхность сорбента обладает упорядоченной структурой, характерной для кизельгуровых пород. На поверхности преобладают поры макроразмеров диаметром 0,2-1,5 микрона.

В экспериментальной установке, куда помещали сорбент (рис. 3), использовался реактор ДБР с алюминиевыми электродами (рис. 4). В качестве плазмообразующего газа использовался кислород. Более подробное описание экспериментальной установки приведено в [5].

Концентрация фенола в водных растворах определялась флуориметрическим методом на флуориметре марки «Флюорат 2-М» (Люмэкс, Россия) [6]. Градуировка проводилась с использованием утвержденного стандартного образца фенола. При доверительной вероятности 0,95 относительная погрешность измерений составляла 25 %. Также концентрация фенола определялась спектрофотометрически с использованием спектрофотометра «Unico 2802» (Unico Sys, USA) на длине волны  $\lambda = 269$  нм [7]. Концентрация 2,4-ДХФ определялась согласно методике ГХ определения тяжелых ХОС [8], на хроматографе «Хроматек 5000.2» с использованием детектора по электронному захвату. Хроматографическая система была откалибрована с использованием образцов государственного стандарта (ГСО) исследуемого 2,4-ДХФ. Относительная погрешность определения 30% при доверительной вероятности 0,95.

Параметры обработки адсорбента в плазме ДБР представлены в таблице 1.

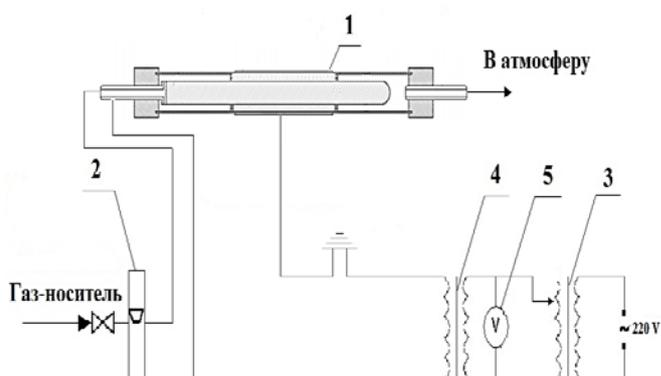


Рис. 3. Схема экспериментальной установки.  
1 - разрядник; 2 – ротаметр; 3 – ЛАТР;  
4 –высоковольтный трансформатор; 5 –  
вольтметр.

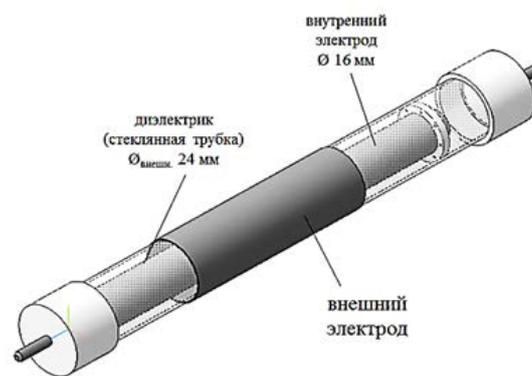


Рис. 4. Схема реактора диэлектрического барьерного разряда.

Таблица 1

Условия проведения эксперимента

Параметр	Значение	Единица измерения
Концентрация 2,4-ДХФ и фенола	10-50	мг/л
Частота	800	Гц
Мощность, вкладываемая в разряд	1,8	Вт/см <sup>3</sup>
Сила тока	4,9	мА
Напряжение	6,5	кВ
Расход плазмообразующего газа (O <sub>2</sub> )	0,5	л/мин
Масса сорбента	2000	мг
Время обработки адсорбента	60-300	с

Сорбционная ёмкость сорбента оценивалась по формуле:

$$J_i = \frac{V_0 \times (C_{0,i} - C_i)}{m}, \text{ мг/Г,}$$

где  $J_i$  – сорбционная ёмкость, мг/г;  $V_0$  – объём пробы модельного раствора, пропущенный через сорбент, л;  $C_0$  и  $C$  – начальная и конечная концентрации веществ соответственно, мг/л;  $m$  – масса образца сорбента, г.

На рис. 5 и 6 представлены результаты по определению адсорбционной емкости сорбента диатомита по фенолу и 2,4-ДХФ, соответственно.

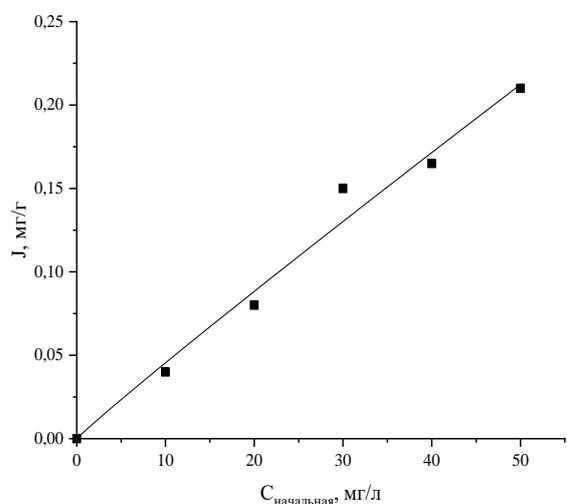


Рис. 5. Адсорбционная ёмкость сорбента по 2,4-дихлорфенолу в динамических условиях

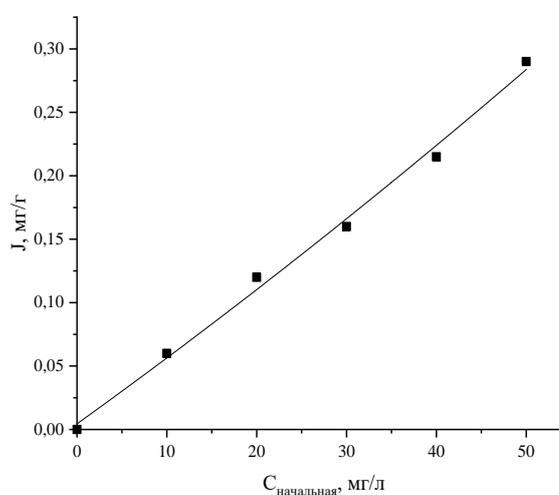


Рис. 6. Адсорбционная ёмкость сорбента по фенолу в динамических условиях

Как видно из данных, представленных на рис. 5 и 6, максимальная адсорбционная емкость фенола составляет порядка 0,25 мг/г, тогда как сорбционная емкость 2,4-ДХФ – 0,17 мг/г что, скорее всего, связано с молекулярным строением данных веществ. Изучение процессов деструкции веществ с поверхности адсорбента в плазме ДБР показало, что они разрушаются с высокой эффективностью, достигающей порядка 85 - 90 %.

Сравнение статической и динамической сорбционной ёмкости показало, что статическая ёмкость незначительно выше при адсорбции, как фенола, так и 2,4-ДХФ. Это, вероятно, связано с временем протекания адсорбции, которое при пропускании раствора через адсорбционный слой в динамических условиях намного меньше, чем при адсорбции в статических условиях. Таким образом, можно предположить, что при сорбции в динамических условиях не успевает установиться адсорбционное равновесие.

Главным этапом исследовательской работы стало определение возможности повторного использования адсорбента после обработки в плазме диэлектрического барьерного разряда. Для этого загрязненный сорбент помещали в реактор ДБР изображенный и обрабатывали в плазме кислорода, которая формировалась при параметрах, представленных в таблице 1. Из рис. 7 и 8 видно, что при обработке загрязненного сорбента в плазме ДБР, его сорбционные свойства оставались практически неизменными, что говорит о возможности регенерации сорбента и возвращении его в технологические процессы водоочистки и водоподготовки.

Эколого-экономическая эффективность при протекании процесса состоит в том, что при деструкции загрязнителя с поверхности адсорбента, его можно восстановить, при этом удаляя загрязнитель, и не получая при деструкции вторичных загрязнителей окружающей среды.

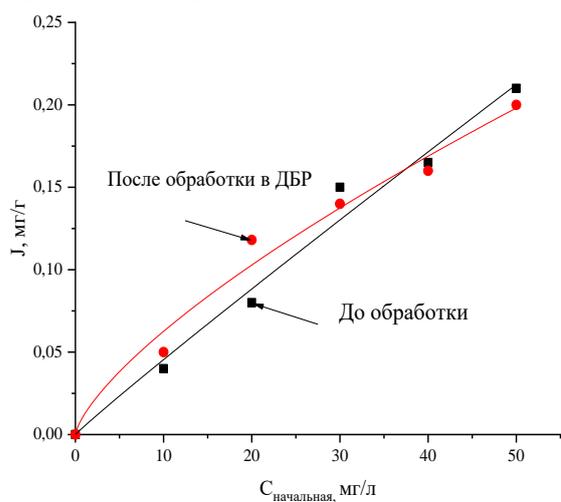


Рис. 7. Изучение изменения сорбционной ёмкости сорбента, загрязнённого фенолом, после обработки в ДБР

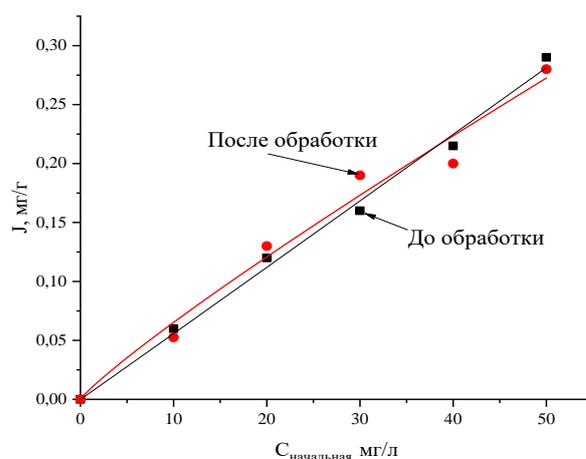


Рис. 8. Изучение изменения сорбционной ёмкости сорбента, загрязнённого 2,4-дихлорфенолом, после обработки в ДБР

Таким образом, результаты проделанной работы позволяют сделать вывод, что оба вещества плохо сорбируются на поверхность сорбента: максимальная сорбционная ёмкость для фенола составила примерно 0,25 мг/г, а для 2,4-ДХФ 0,17 мг/г. Сравнение статической и динамической сорбционной ёмкости показало, что статическая ёмкость незначительно выше при адсорбции, как фенола, так и 2,4-ДХФ. Установлено, что при обработке загрязненного диатомита в ДБР происходит регенерация его сорбционных свойств. Сорбционная ёмкость восстановленного сорбента, независимо от загрязнителя, практически не отличается от исходной, и, соответственно, данный способ можно использовать при регенерации загрязненных сорбентов и восстановления их сорбционных свойств до исходных величин.

### Литература

1. Самойлович В.Т. Физическая химия барьерного разряда / В.Т. Самойлович, В.И. Гибалов, К.В. Козлов. М.: Изд-во МГУ, 1989. 176 с.
2. Котельников И.А. Лекции по физике плазмы: учеб. пособие / И. А. Котельников, Г. В. Ступков. Новосиб. ун-т, Новосибирск, 1996. 136 с.
3. Собгайда А.А. Сорбционные материалы для очистки сточных и природных вод от нефтепродуктов / А.А. Собгайда // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. 2011. №. 52. С. 120 – 124.
4. Щепакин М.Б. Эколого-технологический комплекс для очистки гидросферы от нефти и нефтепродуктов / М.Б. Щепакин, И.Г. Гафаров, Г.М. Мишулин // Экология и промышленность России. 2000. Ноябрь. С. 40 – 44.
5. Gushchin A.A., Grinevich V.I., Gusev G.I., Kvitkova E.Y., Rybkin V.V. Removal of Oil Products from Water Using a Combined Process of Sorption and Plasma Exposure to DBD. Plasma Chemistry and Plasma Processing. 2018. 38(5). P. 1021-1033.
6. ПНД Ф 14.1:2:4.182-02. Методика выполнения измерений массовой концентрации фенолов в пробах питьевых, природных и сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02».
7. Мамлеева Н. А., Лунин В. В. Изотермы адсорбции фенола на поверхности древесины // Журнал физической химии. 2016. Т. 90. №. 3. С. 436-442.
8. ГОСТ Р 51209-98 Вода питьевая. Метод определения содержания хлороорганических пестицидов газожидкостной хроматографией.

## **Regeneration and modification of the surface of sorbent diatomite in a barrier discharge in an oxygen plasma**

G.I. Gusev<sup>a</sup>, A.A. Gushchin, A. N. Ladikhina, A. G. Shatilo, M. A. Shilke

Ivanovo State University of Chemistry and Technology, 7, Sheremetyevo Ave., Ivanovo, Russia  
[grisha.gusev.05@mail.ru](mailto:grisha.gusev.05@mail.ru)

Keywords: phenol, regeneration, adsorption, 2,4-dichlorophenol, plasma

*The aim of the work was to study the possibility of regeneration and modification of the diatomite sorbent in a dielectric barrier discharge. As a result, a study of the sorption capacity of diatomite for phenol and 2,4-dichlorophenol was conducted, which showed that both substances are poorly sorbed on the surface of the sorbent; the maximum sorption capacity for phenol was approximately 0.3 mg/g, and for 2,4-dichlorophenol 0.24 mg/g. Comparison of static and dynamic sorption capacity showed that the static capacity is slightly higher when adsorbing both phenol and 2,4-dichlorophenol. This is probably due to the adsorption time, which is much less when the solution passes through the adsorption layer under dynamic conditions than when it is adsorbed under static conditions. Thus, it can be assumed that the adsorption equilibrium does not have time to be established under dynamic conditions during sorption. When processing contaminated diatomite in a dielectric barrier discharge plasma, its sorption properties are regenerated. The sorption capacity of the reduced sorbent, both contaminated with 2,4-dichlorophenol and phenol, practically does not differ from the original one and, accordingly, this method can be used for the regeneration of contaminated sorbents and restoring their sorption properties to their original values.*

УДК 544.55

## Кинетические закономерности деструкции паров 2,4-дихлорфенола в диэлектрическом барьерном разряде\*

К.А. Тюканова<sup>а</sup>, А.А. Гуцин, Т.В. Извекова, Е.Ю. Квиткова, М.В. Шейченко

Ивановский государственный химико-технологический университет, пр. Шереметевский, 7, Иваново, Россия

<sup>а</sup> [tyka-ksenia@mail.ru](mailto:tyka-ksenia@mail.ru)

Ключевые слова: газовые выбросы, хлорорганические соединения, диэлектрический барьерный разряд, 2,4-дихлорфенол.

*Изучена кинетика деструкции 2,4-дихлорфенола (2,4-ДХФ) в диапазоне начальных концентраций в газовой фазе от 0,02 до 1,0 г/м<sup>3</sup> в реакторе диэлектрического барьерного разряда (ДБР) коаксиального типа в среде кислорода. Контроль содержания 2,4-ДХФ на входе и на выходе из разрядного устройства осуществлялся методом газовой хроматографии (хроматограф «Хроматек 5000.2») с использованием детектора электронного захвата (ДЭЗ). Установлено, что разложение 2,4-ДХФ протекает с высокой эффективностью (величина степени деструкции может достигать 99 %). Кинетические закономерности деструкции 2,4-ДХФ описываются по первому кинетическому порядку (константа скорости деструкции лежит в диапазоне 0.17-0.4 с<sup>-1</sup>), энергетические затраты на разложение исследуемого соединения варьируются от 0.003 до 0.03 молекул/100 эВ. Основными продуктами разложения 2,4-ДХФ в ДБР являются диоксид углерода и газообразный хлор.*

В последние годы из-за антропогенной деятельности во всех компонентах окружающей среды (ОС) присутствуют различного рода загрязняющие вещества, в частности хлорированные органические соединения (ХОС). ХОС обладают высокой летучестью и устойчивостью к воздействию факторов окружающей среды, то есть они относятся к классу соединений, распространенных повсеместно. Многие соединения данного класса обладают мутагенными и канцерогенными свойствами, а также способны привести к острым и хроническим заболеваниям. Ряд представителей ХОС отнесен к числу приоритетных загрязнителей атмосферы. Соединения данного класса используются в качестве растворителей при обезжиривании металлов и химической чистке материалов, производстве фармацевтических препаратов, пестицидов и хладагентов.

Миграция ХОС в атмосфере является одним из ключевых путей их широкого распространения в окружающей среде, поэтому они являются одними из самых распространенных загрязнителей окружающей среды.

Очистка газовых выбросов, содержащих хлорорганические соединения, является не только достаточно сложной, но и весьма актуальной проблемой, так как соединения этого класса являются сильно токсичными.

Выбор метода очистки производится на основе различных параметров, к которым относят начальная концентрация хлорсодержащих соединений, скорость газового потока, температура газо-воздушной смеси, а также необходимая эффективность удаления загрязнителя.

В настоящее время к методам очистки газовых выбросов, содержащих ХОС, в основном относят каталитическое окисление, термическое обезвреживание,

\* Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР.

Тема № FZZW-2020-0009.

Авторы благодарят РФФИ за финансовую поддержку исследований (грант № 18-1-08-01239).

биохимическую очистку, огневой метод, фотолиз, адсорбцию, реже исчерпывающее хлорирование.

К современным технологиям обезвреживания газовых выбросов от различных токсичных соединений относят методы химии высоких энергий (ХВЭ), в частности методы низкотемпературной плазмы (НТП). Методы НТП обладают высокой химической активностью вследствие образования большого количества активных частиц в её объёме (возбуждённых молекул, ионов, радикалов, электронов и т.д.), селективностью, высокой скоростью протекающих процессов [1].

На сегодняшний день применяются различные типы газовых разрядов, включая диэлектрический барьерный разряд, который обладает рядом преимуществ, таких как, способность работать при высоких уровнях мощности, сравнительно простое технологическое оформление и высокая эффективность [2].

В качестве объекта исследования был выбран 2,4-дихлорфенол (2,4-ДХФ). Это – бесцветное кристаллическое вещество с характерным запахом. 2,4-дихлорфенол представляет собой замещенный фенол, широко используемый при производстве промышленных и сельскохозяйственных продуктов [3]. Так же он используется в качестве пестицидов, гербицидов, фунгицидов, акарицидов, бактерицидов [4] в синтезе фармацевтических препаратов [5], в качестве промежуточного продукта в химической промышленности [3], исходного сырья для производства 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты [3, 6]. В окружающую среду 2,4-ДХФ поступает как из промышленных процессов, так и образуется при хлорировании вод, содержащих фенол [3, 4]. Благодаря своей летучести, в атмосферу 2,4-дихлорфенол поступает путем испарения [4].

Несмотря на то, что 2,4-ДХФ менее токсичен, чем высшие хлорированные фенолы – это яд, являющийся потенциальной угрозой для всех компонентов окружающей среды. В организм человека может поступать ингаляционно, перорально и через кожу. Контакт с кожей или глазами может вызвать раздражение и ожоги. Ингаляционный путь поступления вызывает у человека раздражение дыхательных путей, кашель и хрипы [3]. При длительном воздействии 2,4-ДХФ возможно повреждение печени и почек. Так же данное соединение может влиять на нервную систему, вызывая головную боль, головокружение, тошноту, рвоту, слабость и возможную кому. 2,4-ДХФ способствует развитию опухолей у мышей, развитию рака у человека [7], причинению генетических дефектов [3]. Кроме того, контактируя с кислотами или кислотными парами приводит к разложению, выделяя ядовитый газообразный хлор [3].

Токсичность 2,4-ДХФ, его способность к биоаккумуляции, устойчивость к разложению, связанная с наличием связи С-Сl, возможный канцерогенный эффект позволяют отнести данное вещество к приоритетным загрязнителям.

Таким образом, целью данной работы является изучение процесса очистки газовых выбросов, содержащих 2,4-ДХФ в плазме барьерного разряда в среде кислорода.

Экспериментальные исследования по изучению процесса очистки газовых смесей, содержащих пары ХОС в ДБР проводились на лабораторной установке, схема которой представлена на рис. 1

Основным элементом установки являлся реактор ДБР (рис. 2). Устройство представляет собой трубку из пирексного стекла (с внутренним диаметром 22 мм), внутри которой с помощью втулок из политетрафторэтилена укреплен алюминиевый стержень (диаметром 16 мм), являющийся внутренним электродом. Снаружи стеклянный корпус реактора был покрыт слоем алюминиевой фольги, являющимся внешним электродом и определяющим длину разрядной зоны (80 мм).

Газ-носитель, в качестве которого использовался технический кислород (99,8 %), служил для возбуждения барьерного разряда, который проходя через емкость с 2,4-ДХФ формировал газо-воздушную смесь с определенной концентрацией загрязнителя, которая поступала в разрядник.

Отбор проб производился в 2 сосуда содержащих по 5 мл этилового спирта.

Параметры проведения эксперимента:

- Расход газа-носителя:  $Q_{O_2} = 1-3 \text{ см}^3/\text{с}$
- Время контакта газовой смеси с зоной плазмы:  $\tau_k = 4,8-14,3 \text{ сек}$ ;
- Напряжение, подводимое к электродам:  $U = 6-11 \text{ кВ}$ ;
- Сила тока:  $I = 0,4-1,1 \text{ мА}$ .

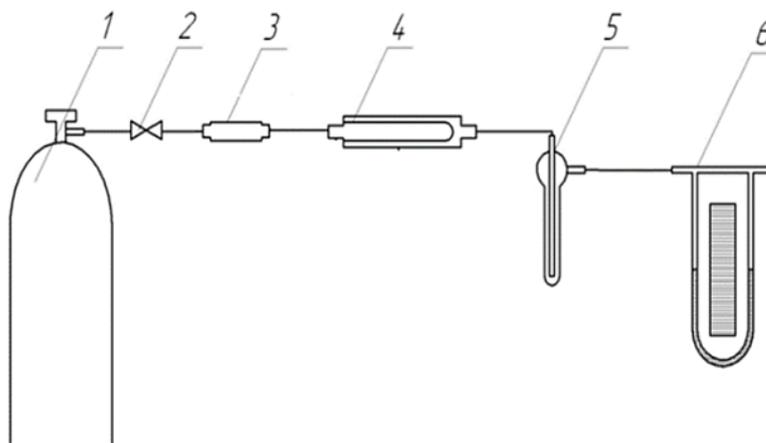


Рис. 1. Общая схема экспериментальной установки по очистке газовой смеси в ДБР:  
1 – баллон с  $O_2$ ; 2 – натекатель; 3 – ячейка с ХОС; 4 – реактор ДБР;  
5 – поглотительный сосуд (2 штуки); 6 – расходомер

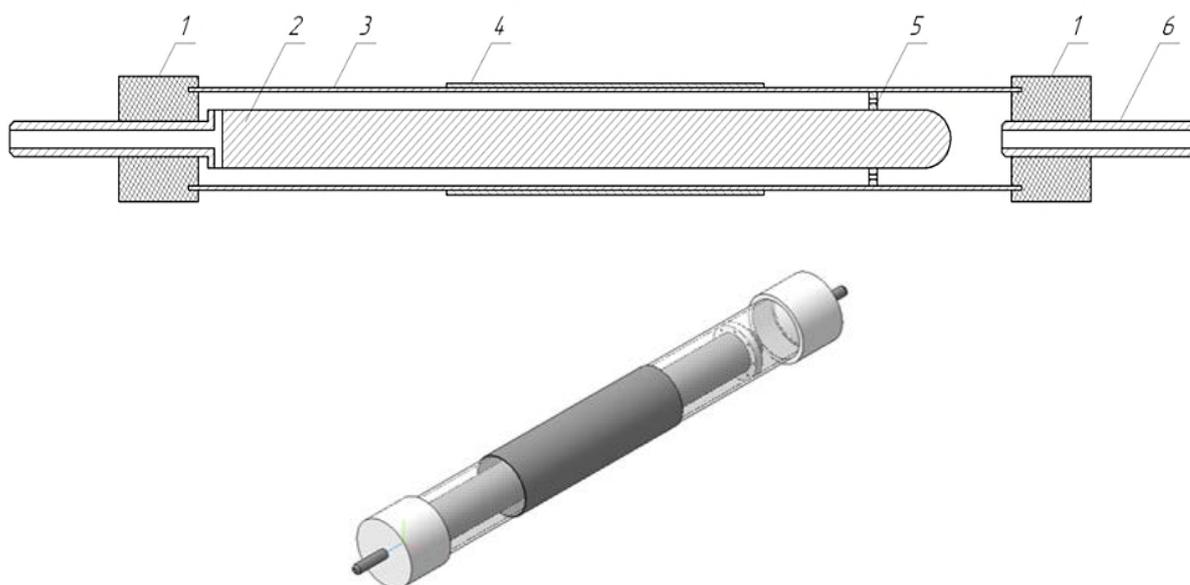


Рис. 2. Реактор с коаксиальным расположением электродов:  
1 – фторопластовые втулки; 2 – внутренний электрод; 3 – стеклянная трубка;  
4 – внешний электрод; 5 – удерживающие кольцо; 6 – выходной патрубок

Различные начальные концентрации 2,4-ДХФ создавались путем разбавления подаваемого потока загрязнителя техническим кислородом перед смешением потоков.

Для возбуждения разряда использовался источник питания высокого напряжения, создающие ток с частотой 1000 Гц.

Разряд возбуждался после установления в разрядном устройстве стационарной концентрации 2,4-ДХФ (через ~ 10-15 мин).

Контроль эффективности работы данного устройства осуществлялся по изменению концентрации 2,4-ДХФ на входе и выходе из реактора, т.е. до и после обработки методом газовой хроматографии, на хроматографе «Хроматек 5000.2», с использованием детектора

электронного захвата (ДЭЗ). Определение  $\text{CO}_2$  в отходящих газах при обработке паров 2,4-ДХФ в ДБР осуществлялось титриметрическим методом, основанном на поглощении  $\text{CO}_2$  из газовой фазы аммиачным раствором хлорида бария с образованием осадка  $\text{BaCO}_3$ . Осадок растворялся в соляной кислоте, избыток которой титровался гидроксидом натрия. Методика оценки концентрации активного хлора основана на том, что свободный хлор, хлорноватистая кислота, гипохлорит-ион, моно- и дихлорамины в кислой среде реагируют с йодидом калия с выделением йода, который титруют тиосульфатом натрия в присутствии крахмала.

В диапазоне начальных концентраций 2,4-ДХФ в газовой смеси от 0,02 до 1,0  $\text{г/м}^3$  степень его деструкции уменьшается с 80 до 60 %, то есть при изменении концентрации в 5 раз эффективность разложения падает лишь только в 1,3 раза. Это факт подтверждает предположение, что концентрации активных частиц, образующиеся в разрядной зоне, недостаточно для полного разложения 2,4-ДХФ. Подбор условий эксперимента (увеличение времени контакта газовой фазы с зоной плазмы и мощности разряда) позволяет достигать степени превращения 2,4-ДХФ не менее 95 %.

Кинетические кривые разложения 2,4-ДХФ (рис. 3) позволяют оценить физико-химические параметры процесса деструкции 2,4-ДХФ. Результаты расчетов по уравнению 1-ого кинетического порядка приведены в таблице 1.

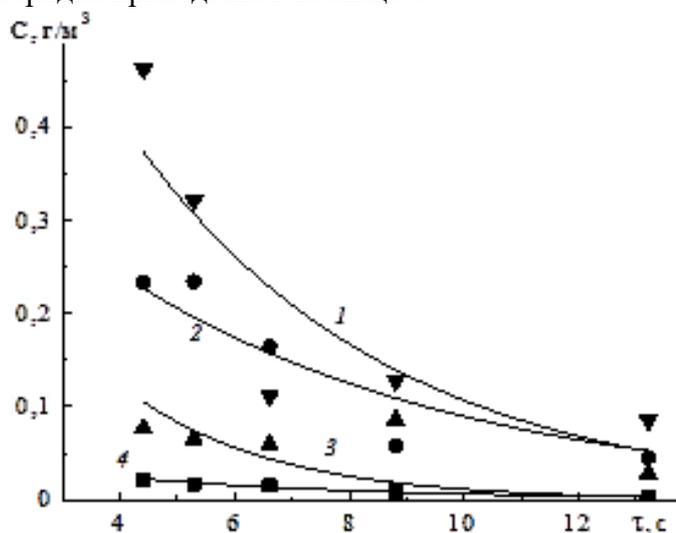


Рис. 3. Влияние времени контакта с зоной плазмы на конечную концентрацию 2,4-ДХФ. 1, 2, 3, 4 – начальные концентрации 2,4-ДХФ 1, 0,47, 0,6 и 0,06  $\text{г/м}^3$ , соответственно.

Отметим, что с ростом начальной концентрации 2,4-ДХФ в 16 раз скорость его деструкции и энергетические выходы увеличиваются в 10 раз. Если механизм процесса разложения 2,4-ДХФ в ДБР не изменяется с ростом его концентрации, то, вероятно, сказывается недостаток активных частиц. Константы скорости (таблица) в общем не должны зависеть от концентрации, однако они проходят через максимум с увеличением концентрации 2,4-ДХФ. При  $\gamma$ -радиолизе бензола в жидкой фазе энергетические затраты на его деструкцию составили около 0,7 [8], что существенно меньше чем в ДБР.

Таблица 1

Скорости и эффективные константы скорости процесса разложения 2,4-ДХФ

Начальная концентрация 2,4-ДХФ ( $C_n$ ), $\text{г/м}^3$	Скорость деструкции 2,4-ДХФ		Константа скорости разложения 2,4-ДХФ ( $k$ ), $\text{с}^{-1}$
	$\text{г/м}^3\text{с}$	$\text{мол/см}^3\text{с}$	
1,0	0,12	$4,4 \cdot 10^{14}$	$0,22 \pm 0,03$
0,6	0,11	$4,3 \cdot 10^{14}$	$0,40 \pm 0,06$
0,47	0,05	$1,8 \cdot 10^{14}$	$0,17 \pm 0,02$
0,06	0,01	$0,4 \cdot 10^{14}$	$0,22 \pm 0,01$

Анализ величин концентраций CO<sub>2</sub> и Cl<sub>2</sub> в газовой фазе на выходе из реактора после обработки 2,4-ДХФ в ДБР показал, что баланс по углероду, учитывая, что основной продукт – диоксид углерода, выполняется с точностью до 55 %, а по Cl<sub>2</sub> только до 10 %. Следовательно, кроме диоксида углерода и молекулярного хлора в продуктах реакции должны быть и другие соединения, содержащие хлор и углерод.

Полученные результаты свидетельствуют о снижении токсичности, обработанных в ДБР газовых смесей, содержащих 2,4-ДХФ по сравнению с исходными модельными смесями. Таким образом, ДБР может являться эффективным методом очистки газовых выбросов.

#### **Литература**

1. Очередыко А.Н. и др. Превращения олефинов в плазме барьерного разряда // Фундаментальные исследования. 2015. №. 2 (24). С 5382–5385.
2. Mustafa M.F. et al. Volatile organic compounds (VOCs) removal in non-thermal plasma double dielectric barrier discharge reactor // Journal of hazardous materials. 2018. Vol. 347. P. 317–324.
3. Pohanish R.P. Sittig's handbook of toxic and hazardous chemicals and carcinogens. William Andrew, 2017.
4. Olaniran A.O., Igbinosa E.O. Chlorophenols and other related derivatives of environmental concern: properties, distribution and microbial degradation processes // Chemosphere. 2011. Vol. 83. №. 10. P. 1297–1306.
5. Ferguson K.K. et al. Environmental phenol associations with ultrasound and delivery measures of fetal growth // Environment international. 2018. Vol. 112. P. 243–250.
6. Wei Y., Zhu J. Para-Dichlorobenzene Exposure Is Associated with Thyroid Dysfunction in US Adolescents // The Journal of pediatrics. 2016. Vol. 177. P. 238–243.
7. Zhang Y. et al. Combined toxicity of triclosan, 2, 4 dichlorophenol and 2, 4, 6 trichlorophenol to zebrafish (*Danio rerio*) // Environmental toxicology and pharmacology. 2018. Vol. 57. P. 9–18.
8. Бугаенко Л.Т., Кузьмин М.Г., Полак Л.С. Химия высоких энергий. М.: Химия, 1988. 368 с.

### **Kinetic laws of vapor destruction of 2,4-dichlorophenol in a dielectric barrier discharge**

К.А. Тууканова<sup>а</sup>, А.А. Гущин, Т.В. Извекова, Е.Ю. Квиткова,  
М.В. Шейченко

Ivanovo State University of Chemistry and Technology, 7, Sheremetyevo Ave., Ivanovo, Russia

<sup>а</sup>[tyka-ksenia@mail.ru](mailto:tyka-ksenia@mail.ru)

**Key words:** gas emissions, organochlorine compounds, dielectric barrier discharge, 2,4-dichlorophenol.

*The kinetics of the destruction of 2,4-dichlorophenol (2,4-DCP) in the range of initial concentrations in the gas phase from 0.02 to 1.0 g/m<sup>3</sup> in a coaxial type dielectric barrier discharge reactor (DBD) was studied. The content of 2,4-DCP at the inlet and outlet of the discharge device was monitored by gas chromatography (Chromatek 5000.2 chromatograph) using an electron capture detector (DEZ). It was established that the decomposition of 2,4-DCP proceeds with high efficiency (the degree of destruction can reach 99%). The kinetic laws of the destruction of 2,4-DCP are described in the first kinetic order (the rate constant of destruction lies in the range 0.17-0.4 s<sup>-1</sup>), the energy consumption for the decomposition of the test compound varies from 0.003 to 0.03 molecules/100 eV. The main decomposition products of 2,4-DCP in DBD are carbon dioxide and chlorine gas.*

УДК 502.51, 556.012

## **Экологическая безопасность водотоков горьковского водохранилища**

А.А. Спирина<sup>а</sup>, Ю.С. Моклокова, В.В. Воронина, Т.В. Извекова, А.А. Гушин

Ивановский государственный химико-технологический университет, пр. Шереметевский, 7, Иваново, Россия

<sup>а</sup> [olliannet@mail.ru](mailto:olliannet@mail.ru)

Ключевые слова: донные отложение, поверхностный слой воды, тяжелые металлы, нефтепродукты, Горьковское водохранилище, малые реки Ивановской области.

*В данной статье определены критериальные поллютанты в донных отложениях и в поверхностном слое природных вод на территории водосбора Горьковского водохранилища (ниже г. Юрьевец и питьевой в/д «Первомайский» г. Кинешма) и на территории Ивановской области (реки Казоха, Сунжа, Мера, Елнать, Кинешемка). Концентрации тяжелых металлов в водотоках и донных отложениях определялись атомно-адсорбционным методом, массовую концентрацию нефтепродуктов флуориметрическим методом (анализатор жидкости «Флюорат 02-2М»). В ходе исследования выявлено, что в поверхностном слое приоритетными являются такие вещества как железо, марганец и медь, в ДО основным поллютантом являются нефтепродукты. Так как в настоящее время ПДК для донных отложений не установлены, то в качестве сравнения были использованы фоновые содержания, кларки и ПДК<sub>почв</sub>.*

Горьковское водохранилище имеет существенную протяженность в волжском каскаде, что обуславливает его значимость в водоснабжении, судоходстве и рекреации. Водохранилище расположено на территории Ярославской, Нижегородской, Ивановской и Костромской областей. На берегах расположены такие города как Пучеж, Чкаловск, Заволжье, Городец, Рыбинск, Тутаев, Ярославль, Кострома, Плès, Наволоки, Кинешма, Заволжск, Юрьевец.

Условия расположения водохранилища в составе городов и большая туристическая привлекательность наносят отрицательный эффект его состоянию. Одним из негативных последствий является загрязнение донных отложений (ДО) водохранилища тяжелыми металлами (ТМ) и органическими загрязнителями (например, нефтепродуктами (НП)), что приводит к ухудшению качества воды и деградации экосистем [1].

Донные отложения являются важнейшей составляющей водных объектов, в значительной степени, определяющей их состояние. В ДО происходит аккумуляция большей части органических и неорганических, в том числе наиболее опасных и токсичных загрязняющих веществ, которые с одной стороны при определенных условиях (ветровое взмучивание, изменение рН, минерализации, водности, проведение дноуглубительных работ, дампинг и т.д.) могут переходить в водную толщу, вызывая ее вторичное загрязнение. Однако, с другой стороны, способствуют самоочищению водной среды за счёт. Индикационная роль ДО состоит в их геохимической консервативности, т.е. в способности накапливать стойкие вещества и токсичные элементы. Донный грунт и водная толща связаны между собой условиями равновесия. Как результат, изменения в одном (например, загрязнение) из компонентов приводит к изменению второго. Поэтому наблюдения за загрязненностью ДО становятся неотъемлемой частью мониторинга состояния водных объектов [2].

Изучение состава ДО позволяет оценить не только состояние водотоков целом, но и делать прогнозы относительно его будущего. Так, например, определение ТМ в верхнем (1 см) слое ДО служит (с учетом особенностей осадконакопления) характеристикой

годового процесса накопления загрязняющих веществ.

Известно, что донные отложения перемещаются с гораздо меньшей скоростью, чем водные массы, поэтому они сохраняют «память» о внешнем воздействии и с большей достоверностью могут выявить источники загрязнения в конкретном районе [3].

Целью данной работы является оценка загрязненности Горьковского водохранилища на территории Ивановской области (малые реки Казоха, Елнать, Кинешемка, Сунжа, Мера) и на территории водосбора г. Юрьеvec и г. Кинешма.

Оценка содержания загрязняющих веществ производилась на основе анализа образцов донных отложений и воды. В водных системах концентрации поллютантов во взвешенных веществах и в верхних слоях ДО намного выше, чем концентрации веществ, растворенных в водной толще.

В качестве материалов для исследования использовался поверхностный слой воды и донные отложения, отобранные с территории Горьковского водохранилища ниже г. Юрьеvec, междубъектовый створ Ивановской и Нижегородской областей и г. Кинешма питьевой в/д «Первомайский» за период 2018 г. Также из малых рек Ивановской области: Казоха, Елнать, Кинешемка, Сунжа, Мера за 2016-2017гг.

Содержание ТМ в воде и ДО определяли атомно-адсорбционным методом (спектрометр МГА-915), НП флуориметрическим методом (Флюорат-02). Анализ химического состава поверхностных вод малых рек Ивановской области представлен в табл.1 и выявил, что концентрации тяжелых металлов превышают норматив в 2– 12 раз ПДК<sub>рх</sub> за период 2016 – 2017 гг. Содержание нефтепродуктов превышает норматив в р. Казоха в 1 – 1,5 ПДК<sub>рх</sub> и в р. Кинешма (2017г.) приблизительно в 1раз.

Таблица 1

Содержание загрязняющих веществ в воде на территории Ивановской области

Показатель	ПДК <sub>рх</sub>	Период	Содержание загрязняющих веществ в воде, мг/л				
			р. Елнать	р. Казоха	р. Кинешемка	р. Сунжа	р. Мера
Fe <sub>общ</sub>	0,1	2016	<b>0,39</b>	<b>0,540</b>	<b>0,420</b>	<b>0,410</b>	<b>0,430</b>
		2017	<b>1,07</b>	<b>0,470</b>	<b>0,350</b>	<b>1,170</b>	<b>1,070</b>
Cu	0,001	2016	<b>0,005</b>	<b>0,011</b>	<b>0,008</b>	<b>0,009</b>	<b>0,006</b>
		2017	<b>0,002</b>	<b>0,024</b>	<b>0,001</b>	<b>0,010</b>	<b>0,009</b>
Mn	0,01	2016	<b>0,070</b>	<b>0,086</b>	<b>0,049</b>	<b>0,039</b>	<b>0,054</b>
		2017	<b>0,038</b>	0,005	<b>0,020</b>	<b>0,053</b>	<b>0,029</b>
Zn	0,01	2016	не обн.				
		2017					
Ni	0,01	2016					
		2017					
НП	0,05	2016	0,015	<b>0,050</b>	0,017	0,028	0,016
		2017	0,017	<b>0,066</b>	<b>0,052</b>	0,040	0,016

Содержание поллютантов на территории водосбора представлен в табл.2. Согласно полученным данным, наблюдается превышение норматива по меди в 2 – 4 раза, по марганцу в 2 – 7 раза, по железу в 6 – 8 раза.

Таблица 2

Содержание загрязняющих веществ на территории водосбора

Показатель	ПДК <sub>рх</sub>	Содержание загрязняющих веществ в воде 2018, мг/л			
		ниже г. Юрьеvec		г.Кинешма «Первомайский»	
		ПБ	ЛБ	ПБ	ЛБ
Cu	0,001	<b>0,0039</b>	<b>0,0034</b>	<b>0,0027</b>	<b>0,0034</b>
Zn	0,01	не обн.			
Mn	0,01	<b>0,0541</b>	<b>0,0662</b>	<b>0,0493</b>	<b>0,0293</b>
Ni	0,01	не обн.			
Fe <sub>общ</sub>	0,1	<b>0,7925</b>	<b>0,7025</b>	<b>0,6550</b>	<b>0,7050</b>
НП	0,05	0,0160	0,0148	0,0163	0,0145

В настоящее время ПДК для донных отложений не установлены и при оценках уровней загрязнений используют фоновые значения, кларки в породах, ПДК в почвах и другие геохимические показатели.

Согласно полученным данным, в пробах в весенний период, взятых из малых рек Ивановской области, превышений нормативов по тяжелым металлам не наблюдаются, по нефтепродуктам есть существенное превышение ПДК<sub>почв</sub> в 5 – 39 раз.

Таблица 3

Содержание загрязняющих веществ в пробах донных отложений (весна) на территории Ивановской области (мг/кг)

Элемент	Период	Концентрация металла в ДО малых рек, мг/кг					ПДК <sub>почв</sub> (ОДК) [5]
		р. Казоха	р. Ёлнать	р. Сунжа	р. Кинешемка	р. Мера	
Pb	2016	не обн.	не обн.	6,5	7,3	2,5	32,0
	2017	не обн.	не обн.	7,5	8,4	3,3	
Cu	2016	не обн.	не обн.	не обн.	2,6	не обн.	132
	2017	0,5	0,8	не обн.	3,5	не обн.	
Zn	2016	29,6	не обн.	27,6	36,3	69,9	220
	2017	30,4	1,4	29,8	32,3	61,3	
Mn	2016	63,0	не обн.	93,8	82,3	170,0	1500
	2017	64,6	не обн.	95,8	84,4	180,3	
Ni	2016	не обн.	не обн.	3,2	17,8	5,1	80
	2017	не обн.	не обн.	3,9	20,4	5,5	
НП	2016	<b>1875</b>	<b>2181</b>	<b>662,5</b>	<b>362,5</b>	<b>288,1</b>	50
	2017	<b>1947,9</b>	<b>1535,8</b>	<b>765,8</b>	<b>456,9</b>	<b>296,8</b>	

По полученным данным, представленным в табл. 4, видно, что тяжелые металлы не превышают ПДК<sub>почв</sub>, однако наблюдается превышение норматива по НП в р. Казоха и р. Кинешемка.

Таблица 4

Содержание загрязняющих веществ в пробах донных отложений (осень) на территории Ивановской области (мг/кг)

Элемент	Период	Концентрация металла в ДО малых рек, мг/кг					ПДК <sub>почв</sub> (ОДК) [5]
		р. Казоха	р. Ёлнать	р. Сунжа	р. Кинешемка	р. Мера	
Pb	2016	3,2	3,2	6,8	8,6	5,7	32,0
	2017	4,3	4,2	7,9	9,6	6,6	
Cu	2016	8,2	6,1	39,9	7,9	10,2	132
	2017	8,5	6,8	41,2	8,7	11,1	
Zn	2016	31,7	не обн.	30,4	29,3	201,1	220
	2017	33,7	1,2	32,5	30,1	76,1	
Mn	2016	64,4	164,2	128,8	88,9	156,2	1500
	2017	65,3	178,1	132,4	91,2	162,3	
Ni	2016	3,4	7,3	12,5	6,3	13,5	80
	2017	3,6	7,6	13,2	9,3	14,3	
НП	2016	<b>1640</b>	9,9	19,2	<b>120,8</b>	9,0	50
	2017	<b>1631,7</b>	30,8	46,9	<b>192,2</b>	29,0	

Сравнивая 2016 и 2017 г.г. можно отметить, что содержание НП значительно снизилось в реках Казоха и Ёлнать в весенний период, в других речках – увеличение концентрации НП. В осенний в р. Казоха также наблюдается снижение НП, а в остальных речках идет возрастание концентраций.

В пробах, взятых на территории Горьковского водохранилища ниже г. Юрьевец и г. Кинешма питьевой в/д «Первомайский», представленных в табл. 5, превышений нормативов не наблюдается.

Содержание загрязняющих веществ в пробах донных отложений на территории Горьковского водохранилища 2018 г. (мг/кг)

Элемент	Концентрация металла в ДО, мг/кг				ПДК <sub>почв</sub> (ОДК) [5]	
	период	ниже г. Юрьевец		г. Кинешма «Первомайский»		
		ПБ	ЛБ	ПБ		ЛБ
Mn	весна	163,0	152,2	98,2	120,3	1500
	осень	176,7	221,0	200,4	76,5	
Cu	весна	не обн.	3,2	2,8	2,5	132
	осень	4,0	4,2	не обн.	3,6	
Zn	весна	26,5	не обн.	не обн.	39,3	220
	осень	не обн.	не обн.	не обн.	25,5	
Ni	весна	не обн.	не обн.	не обн.	4,8	80
	осень	не обн.	не обн.	не обн.	2,8	
Pb	весна	12,6	4,1	6,6	4,3	32
	осень	10,9	4,0	5,5	5,4	
НП	весна	22,2	38,8	36,0	13,8	50
	осень	17,8	9,1	30,3	19,7	

В результате исследований были выявлены приоритетные загрязняющие вещества воды и донных отложений в Горьковском водохранилище: в воде к таковым относятся железо, марганец, медь; в донных отложениях - нефтепродукты.

#### Литература

1. Спирина А.А., Тюканова К.А., Леуш Е.О., Извекова Т.В. Оценка экологической безопасности водотока по загрязнению донных // Семьдесят вторая всероссийская научно-техническая конференция студентов, магистрантов и аспирантов высших учебных заведений с международным участием - сб. материалов конф. В 3 ч. Ч. 1. Ярославль: Издат. дом ЯГТУ. 2019. С.487 – 489.

2. Спирина А.А., Преснякова А.В., Марченко Т.А., Леуш Е.О. Загрязнение донных отложений малых рек Ивановской области // Всероссийская научная конференция «Фундаментальные науки – специалисту нового века» (Студенческая научная школа – конференция «Дни науки в ИГХТУ») – Сборник тезисов докладов. Иваново. 2019. С. 545.

3. Патеев М.Р. Межфазный и трансграничный перенос тяжелых металлов в прибрежных и устьевых зонах южных морей России: дис. канд. геогр. Наук 25.00.28 / Патеев Муса Рашидович. М., 2009. 253 с.

4. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 13 декабря 2016 г. № 552 (с изменениями на 12 октября 2018 г.) "Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения".

5. ГН 2.1.7.2041-06 (ред. от 26.06.2017) Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. — М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2006. 3 с.

## **Ecological safety of watercourses of the gorky reservoir**

A.A. Spirina<sup>a</sup>, J.S. Moklokova, V.V. Voronina, T.V. Izvekova, A.A. Gushchin

Ivanovo State University of Chemistry and Technology, 7, Sheremetyevo Ave., Ivanovo, Russia

<sup>a</sup>[olliannet@mail.ru](mailto:olliannet@mail.ru)

Key words: bottom sediments, surface layer of water, heavy metals, petroleum products, Gorky reservoir, small rivers of the Ivanovo region.

*This article defines criteria pollutants in bottom sediments (BS) and in the surface layer of nature water in the territory of the Gorky reservoir catchment area (below Yuryevets and the "Pervomaisky" drinking water station in Kineshma) and in the territory of the Ivanovo region (Kazoha, Sunzha, Mera, Elna, Kineshemka rivers). Concentrations of heavy metals in watercourses and bottom sediments were determined by atomic adsorption method and the mass concentration of petroleum products was determined by fluorimetric method (Fluorate 02-2M liquid analyzer). The study revealed that the priority substances in the surface layer are iron, manganese and copper, in BS the main pollutant is petroleum product. Since the MPC for bottom sediments is not currently established, the background contents, clarks, and MPCsoil were used as a comparison.*

УДК 504.3.054

## **Контроль уровня загрязнения атмосферного воздуха в местах выхода родниковых вод**

Ю.А. Малова<sup>a</sup>, С.А. Буймова<sup>b</sup>, А.Г. Бубнов<sup>c</sup>

Ивановский государственный химико-технологический университет, пр. Шереметевский, 7, Иваново, Россия

<sup>a</sup>[yulyasha.malova.98@mail.ru](mailto:yulyasha.malova.98@mail.ru), <sup>b</sup>[byumova@mail.ru](mailto:byumova@mail.ru), <sup>c</sup>[bubag@mail.ru](mailto:bubag@mail.ru)

Ключевые слова: атмосферный воздух, загрязнение, осадки, химический анализ, родники.

*Всё чаще в качестве объекта мониторинга используются образцы талых и дождевых вод, а также липового опада, которые могут служить индикаторами уровня загрязнений атмосферного воздуха. В работе осуществлён контроль количественного содержания соединений металлов в пробах атмосферных осадков и липового опада. Результаты химического анализа показали наличие соединений металлов в атмосферном воздухе, как в зоне санитарной охраны родников, так и у ближайших к родникам автомобильных дорог. Проведён расчёт коэффициента биоаккумуляции, который показывает степень эффективности работы защитных систем растений, предотвращающих поступление избыточных количеств токсичных элементов в биомассу, и степень опасности элемента. Рассчитан коэффициент биологического поглощения, характеризующий миграционную способность соединений тяжёлых металлов. Расчёт показал, что наибольшие значения коэффициентов наблюдались в образцах, отобранных в зоне санитарной охраны родников. В работе проведена оценка хронического риска здоровью населения, растительности и биосферы от загрязнения атмосферного воздуха, которая показала, что оценённое значение может быть отнесено к высокой степени риска.*

Проблема загрязненности атмосферы обострилась ещё в XX в., когда шло интенсивное развитие промышленности и транспорта, а также несовершенство технологических процессов привели к загрязнению атмосферы, воды и почвы. В XXI в. обстановка не изменилась. Постепенное увеличение масштабов промышленности в регионе и рост числа автотранспорта формирует тенденцию к ухудшению качества атмосферного воздуха. В атмосферу выбрасываются диоксид углерода, оксиды азота, диоксид серы, соединения свинца, кадмия, цинка и других металлов. Техногенные выбросы соединений металлов в виде аэрозолей поступают в атмосферу и переносятся на значительные расстояния, провоцируя ещё большее загрязнение [1].

Снежный покров, а также липовый цвет и опад являются эффективными накопителями загрязняющих атмосферу веществ. Вредные компоненты с атмосферными осадками поступают в поверхностные водоемы и почвенный покров, загрязняя их. Концентрация загрязняющих веществ в снежном покрове и листве оказывается на 2 – 3 порядка выше, чем в атмосферном воздухе. Автотранспорт и промышленные предприятия — одни из основных источников загрязнения воздуха. В настоящее время в современном мире остро стоит проблема загрязнения окружающей среды, в частности вод родников. Анализ атмосферных осадков на содержание приоритетных загрязнителей очень важен для оценки влияния атмосферных выпадений на состав и качество родниковых вод.

В связи с этим цель работы заключалась в исследовании химического состава талых и дождевых вод, а также липового опада в местах выхода родников, расположенных в городах Иваново и Кохма.

Для исследования динамики показателей качества атмосферного воздуха были выбраны образцы снежного покрова и листвы липы на трёх природных источниках, находящихся на территории г. Иваново и г. Кохма, а также для сравнительной оценки был выбран источник, расположенный в зоне пониженного антропогенного влияния на менее урбанизированной территории (в сельской местности г. Южа Ивановской области).

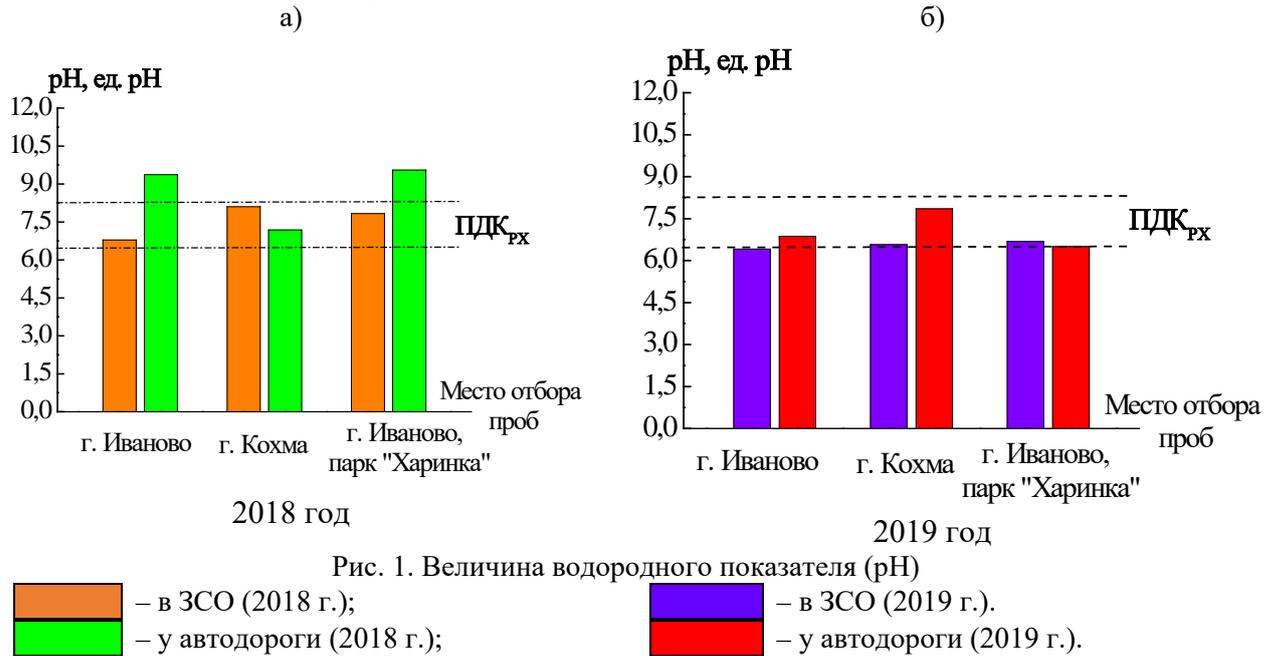
Выбор объектов исследования определялся тем, что государственные службы не контролируют химический состав родниковых вод, которые используются значительной частью населения в питьевых целях. При этом талые и дождевые воды эффективно сорбируют разные примеси из атмосферы, в том числе выбросы от техногенных источников и автомобильного транспорта, при этом поллютанты могут попадать в родниковые воды и наносить ущерб здоровью людей, употребляющих эту воду в качестве питьевой [2].

Пробы талой воды отбирались в пяти точках вокруг каждого из анализируемых источников, а также у ближайших к родникам автомобильных дорог. Каждый из отобранных образцов был проанализирован по 11 показателям, которые контролировались по аттестованным методикам стандартными методами химического и физико-химического анализа (потенциометрическим, титриметрическим, фотометрическим и атомно-абсорбционным) в соответствии с гигиеническими нормативами содержания веществ в рыбохозяйственных водах по ПДК<sub>рх</sub> согласно Приказу Минсельхоза РФ от 13 декабря 2016 г. № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» [3].

В образцах талых и дождевых водах определяли водородный показатель pH, а также содержание соединений различных металлов (Fe, Cu, Cr, Mn, Pb, Zn<sup>2+</sup>, Al, Co, Cd, Ni) [4].

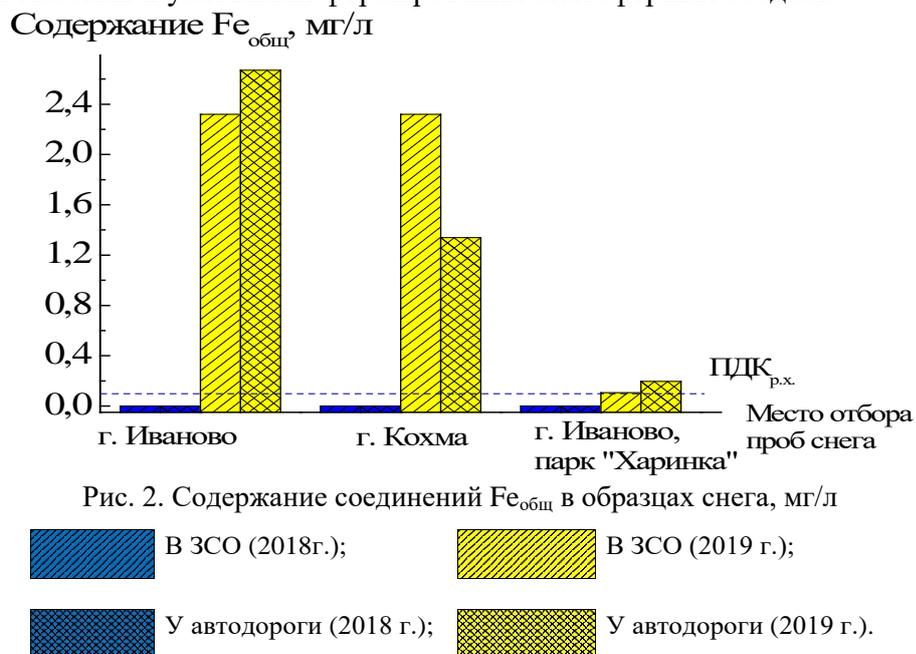
Известно, что величина pH природных вод (включая родниковые) является одной из основных характеристик, т.к. оказывает огромное влияние на протекание разнообразных химических процессов, а именно реакции гидролиза, комплексообразования, а также окислительно-восстановительных. Результаты определения величины pH в исследованных образцах представлены на рис. 1. Значение

водородного показателя в водоёмах рыбохозяйственного назначения нормируется в диапазоне от 6,0 до 8,5 ед. рН.



Анализ химического состава атмосферных осадков, выпавших за тёплый и переходный периоды 2018, 2019 гг. показал, что для всех исследованных образцов было характерно повышенное содержание соединений  $\text{Cu}_{\text{общ}}$ ,  $\text{Fe}_{\text{общ}}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ . При этом, в большинстве случаев наличие поллютантов было выше в пробах, отобранных за тёплый период 2019 г., а также отобранных около автомобильных дорог, ближайших к исследованным родникам.

Для примера на рис. 2 представлены диаграммы, демонстрирующие содержание соединений  $\text{Fe}_{\text{общ}}$  в пробах талых вод. Повышенное содержание  $\text{Fe}_{\text{общ}}$  может иметь антропогенное происхождение, связанное с трансграничным переносом примесей воздушными массами и условиями формирования атмосферных осадков.



Как было отмечено ранее, в работе проведён химический анализ липового опада (как индикатора загрязнённости атмосферного воздуха) на содержание различных поллютантов. Результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Результаты химического анализа исследованных образцов листвы и липового цвета

№ пробы	Место отбора проб	Место отбора образца	Контролируемый компонент, мг/кг сухой массы					
			Co <sup>2+</sup>	Cd <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Cu <sub>общ</sub>
1.1	Родник №1 (г. Иваново, р-н город. бассейна)	Листва вблизи источника	1,7 ±0,3	0,07 ±0,01	2,5 ±0,5	15±3	1,7 ±0,3	0,40 ±0,08
1.2		Листва у автодороги	2,5 ±0,5	0,040 ± 8·10 <sup>-3</sup>	2,2 ±0,4	11±2	0,5 ±0,1	Н/О
1.3		Цвет вблизи источника	1,7 ±0,3	Н/О	4,3 ±0,9	22±4	2,2 ±0,4	0,9 ±0,2
1.4		Цвет у автодороги	1,5 ±0,3	0,030 ±6·10 <sup>-3</sup>	5,0 ±1,0	4,2±0,8	1,6 ±0,3	0,8 ±0,2
2.1	Родник №2 (г. Кохма)	Листва вблизи источника	0,8 ±0,2	0,05 ±0,01	5,0 ±1,0	2,2±0,4	1,7 ±0,3	1,8 ±0,3
2.2		Листва у автодороги	5,0 ±1,0	Н/О	5,5 ±1,1	Н/О	2,4 ±0,5	1,3 ±0,3
2.3		Цвет вблизи источника	2,6 ±0,5	0,020 ±4·10 <sup>-3</sup>	5,7 ±1,2	5±1	5,4 ±1,1	2,5 ±0,5
2.4		Цвет у автодороги	3,3 ±0,7	0,05 ±0,01	4,0 ±0,8	0,5±0,1	5,3 ±1,1	0,30 ±0,06
3.1	Родник №3 (г. Иваново, парк «Харинка»)	Листва у автодороги	1,4 ±0,3	Н/О	7,0 ±1,4	8±2	1,4 ±0,3	Н/О
3.2		Цвет у автодороги	3,0 ±0,6	0,040 ±8·10 <sup>-3</sup>	3,6 ±0,7	Н/О	2,3 ±0,4	0,9 ±0,2

Примечание: Н/О – не обнаружено

Выявлено, что значительно меньшее содержание соединений Co<sup>2+</sup> наблюдалось в образцах листвы, отобранной вблизи родника № 2, а наибольшее – около автомобильной дороги в г. Кохма. При этом наибольшее значение соединений Mn<sup>2+</sup> было характерно для образцов, отобранных около родника № 1, расположенного в г. Иваново (в районе городского бассейна). Наименьшее содержание соединений Ni<sup>2+</sup> наблюдалось в образцах листвы липы, отобранных в г. Иваново около автомобильной дороги. При этом наибольшее содержание соединений Cu<sub>общ</sub> было обнаружено в образцах, отобранных около родника № 2 (г. Кохма). Наименьшее содержание оказалось в листве, отобранной около автомобильной дороги на источниках № 1 и № 3 г. Иваново.

Кроме этого, в работе был проведён расчёт коэффициента биоаккумуляции, который показывает степень эффективности работы защитных систем растений, предотвращающих поступление избыточных количеств токсичных элементов в биомассу, и степень опасности элемента. При этом, результаты показали, что максимальное значение коэффициента биоаккумуляции было характерно для соединений Zn<sup>2+</sup> в образцах липовой листвы, отобранной в г. Кохма вблизи источника, а на источнике г. Иваново (район городского бассейна) наблюдалось наименьшее значение для соединений Mn<sup>2+</sup>. Полученные значения представлены на рис. 3.

Также в работе был рассчитан коэффициент биологического поглощения, который характеризует миграционную способность соединений тяжёлых металлов. Расчёт коэффициента биологического поглощения липовой листвой и липовым цветом показал, что наибольшие значения коэффициентов наблюдались в образцах, отобранных в зоне санитарной охраны родников (рис. 4). В образцах, отобранных около автомобильных дорог, коэффициент биологического поглощения находился примерно на одном уровне.

Однако, максимальное значение коэффициента наблюдалось для соединений  $Cu_{общ}$ , в образцах, отобранных в г. Иваново в парке «Харинка» в зоне санитарной охраны родника.

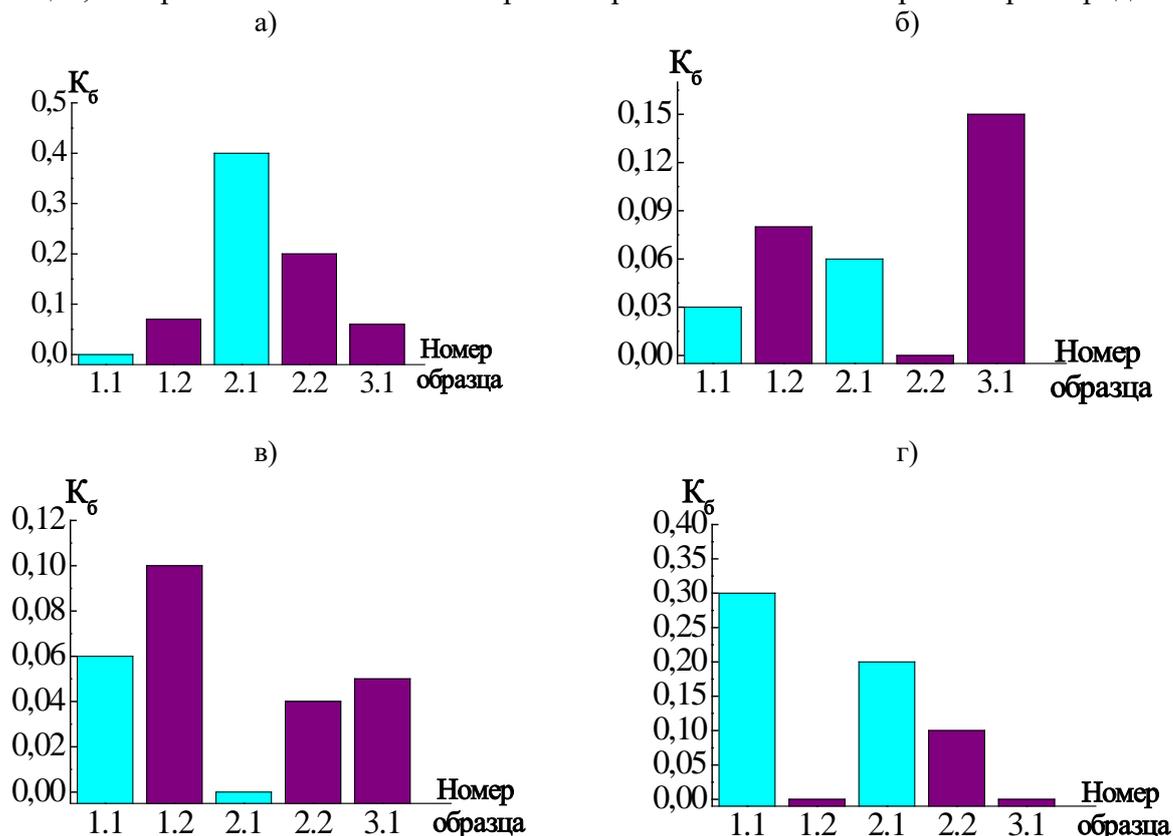


Рис. 3. Значение коэффициента биоаккумуляции для: Zn<sup>2+</sup>(а), Mn<sup>2+</sup>(б), Ni<sup>2+</sup>(в), Cu<sub>общ</sub>(г).

■ – вдали от автомобильной дороги; ■ – около автомобильной дороги.

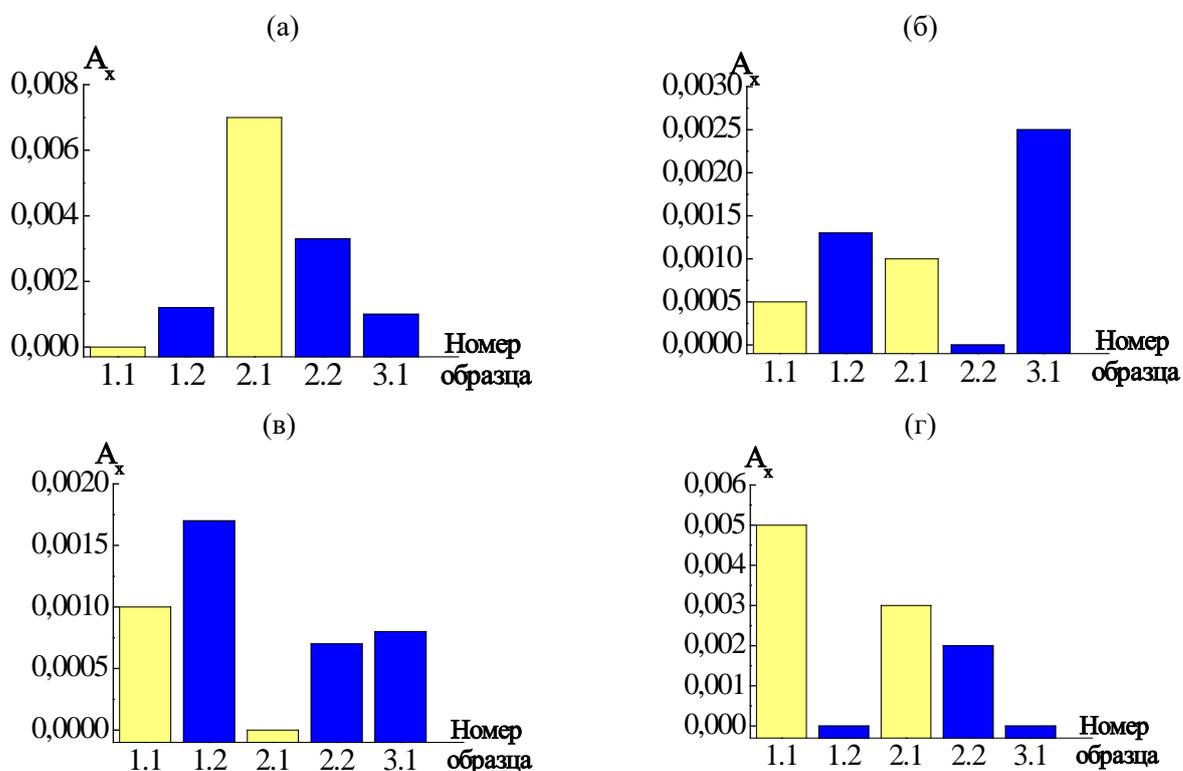


Рис. 4. Значение коэффициента биологического поглощения для:

Zn<sup>2+</sup>(а), Mn<sup>2+</sup>(б), Ni<sup>2+</sup>(в), Cu<sub>общ</sub>(г)

■ – вдали от автомобильной дороги; ■ – около автомобильной дороги.

В работе была проведена оценка хронического риска здоровью населения, растительности и биосферы от загрязнения атмосферного воздуха, которая показала, что оценённое значение риска от загрязнения атмосферного воздуха для человека, может быть отнесено к высокой степени риска.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Проконтролирован химический состав атмосферных осадков, выпавших за тёплый и переходный периоды 2018, 2019 гг. Для всех исследованных образцов было характерно повышенное содержание соединений  $\text{Cu}_{\text{общ}}$ ,  $\text{Fe}_{\text{общ}}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ . При этом концентрация поллютантов была выше в пробах, отобранных в тёплый период 2019 г.

2. Результаты анализа липового опада и липового цвета показали, что содержание  $\text{Co}^{2+}$  и  $\text{Cd}^{2+}$  находилось примерно на одном уровне во всех исследованных образцах. При этом содержание остальных компонентов ( $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ) было значительно выше в листе, отобранной вблизи родников.

#### Литература

1. Безуглая Э.Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах / Э.Ю. Безуглая. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 200 с.
2. Малова Ю.А. Загрязнение снежного покрова в зонах санитарной охраны родников г. Иваново // «Фундаментальные науки – специалисту нового века» (СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУЧНАЯ ШКОЛА–КОНФЕРЕНЦИЯ «ДНИ НАУКИ В ИГХТУ»): тезисы докл. Всерос. конф. (Иваново, 16 – 28 апр. 2018 г.). Иваново, 2018. С. 452.
3. Приказ Минсельхоза РФ от 13 декабря 2016 г. № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения».
4. Буймова С.А. Комплексная оценка качества родниковых вод на примере Ивановской области / С.А.Буймова, А.Г. Бубнов; под ред. А.Г. Бубнова; Иван.гос.хим.-технол.ун-т. Иваново, 2012. 463 с.

### Control of the air pollution in areas near the spring waters

Yu.A. Malova<sup>a</sup>, S.A. Buymova<sup>b</sup>, A.G. Bubnov<sup>c</sup>

Ivanovo State University of Chemistry and Technology, 7, Sheremetyevo Ave., Ivanovo, Russia

<sup>a</sup>[yulyasha.malova.98@mail.ru](mailto:yulyasha.malova.98@mail.ru), <sup>b</sup>[byumova@mail.ru](mailto:byumova@mail.ru), <sup>c</sup>[bubag@mail.ru](mailto:bubag@mail.ru)

Key words: atmospheric air, pollution, precipitation, chemical analysis, springs.

*Increasingly, as the object of monitoring thawed samples used and rainwater as well as lime litter which can serve as indicators of the level of air pollution. Implemented in the control samples, the quantitative content of lime precipitation and litter metal compounds. Chemical analysis showed the presence of metal compounds in the ambient air in the area of sanitary protection of springs, and at the nearest to the spring's highways. Bioaccumulation conducted calculation coefficient which shows the degree of effectiveness of the defense systems of plants, preventing the delivery of excessive amounts of toxic elements in the biomass, and severity of the element. Calculated biological absorption coefficient characterizing the migration ability of compounds of heavy metals. The calculation showed that the highest values of coefficients were observed in samples taken in the area of sanitary protection of springs. The paper assessed the chronic risk to public health, vegetation and the biosphere from air pollution, which showed that the estimated value can be attributed to a high degree of risk.*

УДК 628.3

## **Динамика изменения показателей качества сточных вод в ходе модернизации предприятия Филиал АО «Группа «Илим» в г. Братске**

Д.Д. Грошева<sup>a</sup>, О.В. Игнатенко<sup>b</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>a</sup>daryagrosheva@bk.ru, <sup>b</sup>oksana.vignatenko@gmail.com

Ключевые слова: сточные воды, биологическая очистка, очистные сооружения, технологический регламент, химический состав.

*В статье проанализированы данные лабораторного анализа химического состава сточных вод, поступающих по 5 коллекторам на очистные сооружения предприятия Филиал АО «Группа «Илим» в г. Братске. На основании анализа данных о химическом составе сточных вод предприятия установлено, что в 2015 г., вследствие увеличения мощности производства, в поступающих на цех очистных сооружений промстоков сточных водах отмечается рост концентраций взвешенных веществ, метанола, скипидара и органических веществ по ХПК по сравнению с 2013 г., что приводит к существенным отклонениям состава сточных вод от требований технологического регламента. Филиалом АО «Группа «Илим» в г. Братске ежегодно выполняются природоохранные мероприятия по повышению эффективности очистки сточных вод и по снижению сброса загрязняющих веществ в р. Вихорева.*

Целлюлозно-бумажная промышленность - одна из наиболее водоемких отраслей промышленности. При сбросе сточных вод целлюлозно-бумажного производства, которые отличаются многокомпонентным составом, ухудшаются органолептические показатели природных вод, увеличивается содержание взвешенных и органических веществ, уменьшается содержание растворенного в воде кислорода [1]. Таким образом, сброс сточных вод негативно сказывается на качестве воды и состоянии водных экосистем.

Филиал АО «Группа «Илим» в г. Братске производит около 35 % всей российской товарной целлюлозы (сульфатная беленая и небеленая хвойная и лиственная целлюлоза). Также в состав выпускаемой продукции входят: тарный картон для плоских слоев гофрокартона и продукты лесохимической переработки. В 2013 году был запущен в эксплуатацию новый завод мощностью 720 тысяч тонн хвойной целлюлозы в год. В 2015 году с выходом новой хвойной линии на проектные мощности общий годовой объем производства целлюлозы в г. Братске превысил 1 млн тонн [2].

В состав предприятия Филиал АО «Группа «Илим» в г. Братске входят следующие основные производства:

- Производство хвойной целлюлозы (новая хвойная линия) в составе варочно-промывного, отбельного и сушильного цехов;
- Производство лиственной целлюлозы;
- Производство картона;
- Производство щепы;
- Производство химикатов и лесохимии;
- Технологическая электростанция;
- Производство по водоподготовке и инженерным коммуникациям, включающее цех очистных сооружений промстоков.

Производство целлюлозы характеризуется значительным потреблением воды и, соответственно, большим объемом образующихся сточных вод.

В силу разнообразия химического состава и источников образования, сточные воды целлюлозно-бумажного производства Филиала АО «Группа «Илим» в г. Братске

поступают в цех очистных сооружений промстоков (ЦОСП) по самотечным коллекторам пятью потоками: щелокосодержащие сточные воды 1 и 2 очереди, волокносодержащие сточные воды, загрязненные сточные воды 1 и 2 очереди [3].

В ЦОСП очистка сточных вод производится на двух ступенях: 1-ая ступень - это механическая очистка, осуществляемая на решетках и в первичных отстойниках; 2-ая ступень - биологическая очистка, осуществляемая на двух станциях биологической очистки СБО-1 и СБО-2, очистные сооружения на которых включают аэротенки-вытеснители и вторичные радиальные отстойники. С 2013 года поток загрязненных сточных вод 1 очереди дополнительно подвергается локальной флотационной очистке. После биологической очистки сточные воды проходят пруды доочистки и сбрасываются в р. Вихорева.

Цель работы - анализ изменений химического состава сточных вод Филиала АО «Группа «Илим» в г. Братске в ходе модернизации производства.

В таблице 1 представлены данные по среднегодовому расходу сточных вод по коллекторам.

Таблица 1

Среднегодовой расход сточных вод по коллекторам

Коллектор	Ср/годовой расход, тыс. м <sup>3</sup> /ч	
	2013 год	2015 год
Щелокосодержащие сточные воды 1 очереди	1,5	-
Щелокосодержащие сточные воды 2 очереди	4,2	4,7
Волокносодержащие сточные воды	5,7	6,4
Загрязненные сточные воды 1 очереди	2,4	2,5
Загрязненные сточные воды 2 очереди	1,0	2,0

По результатам анализа химического состава сточных вод установлено, что в 2013 г. наблюдалось несоответствие фактического состава сточных вод технологическим требованиям по содержанию скипидара (во всех коллекторах), формальдегида (коллектор загрязненных сточных вод 1 очереди), метанола и хлороформа (коллектор загрязненных сточных вод 2 очереди), органических веществ по БПК<sub>5</sub> и по ХПК, фенолов, лигнина, талловых продуктов, сернистых соединений (коллектор щелокосодержащих сточных вод 2 очереди и коллектор загрязненных сточных вод 2 очереди).

Сопоставление данных по химическому составу потоков сточных вод (по среднегодовым концентрациям) в 2013 г. и 2015 г. представлено на рисунках 1-4.

В 2015 г. наблюдалось увеличение содержания взвешенных веществ по всем коллекторам сточных вод (рис. 1), причем соответствует технологическому регламенту только поток щелокосодержащих сточных вод 2 очереди.

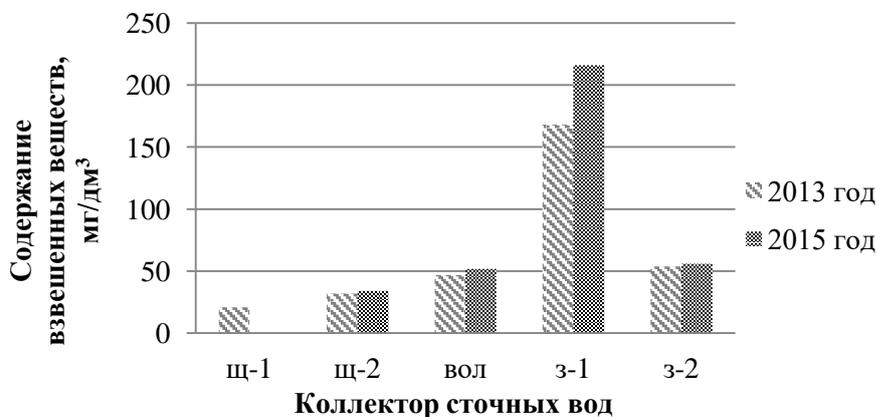


Рис. 1. Содержание взвешенных веществ

В 2015 г., по сравнению с 2013 г., отмечается более высокое содержание органических веществ по показателю БПК<sub>5</sub> в коллекторах волокносодержащих сточных вод (в 1,9 раза) и загрязненных сточных вод 2 очереди (в 1,3 раза), причем для волокносодержащих сточных вод для всех среднемесячных концентраций отмечается несоответствие требованиям технологического регламента [3].

В 2015 г. также наблюдалось увеличение значений показателя ХПК в 1,1-1,6 раза по всем коллекторам сточных вод (рис. 2). Соответствуют требованиям технологического регламента только показатели качества потока загрязненных сточных вод 1 очереди.

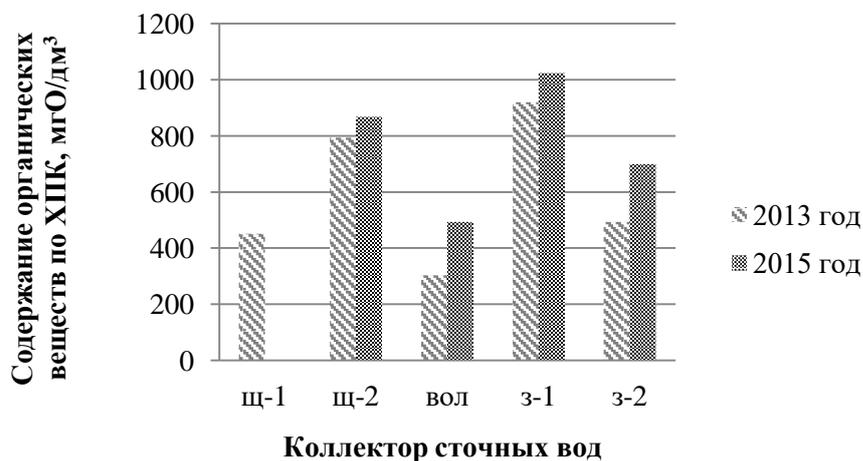


Рис. 2. Содержание органических веществ по ХПК

В 2015 г. наблюдалось увеличение концентрации метанола в сточных водах по всем коллекторам, причем в коллекторе волокносодержащих сточных вод содержание метанола в 3,2 раза больше, чем в 2013 г. (рис. 3).

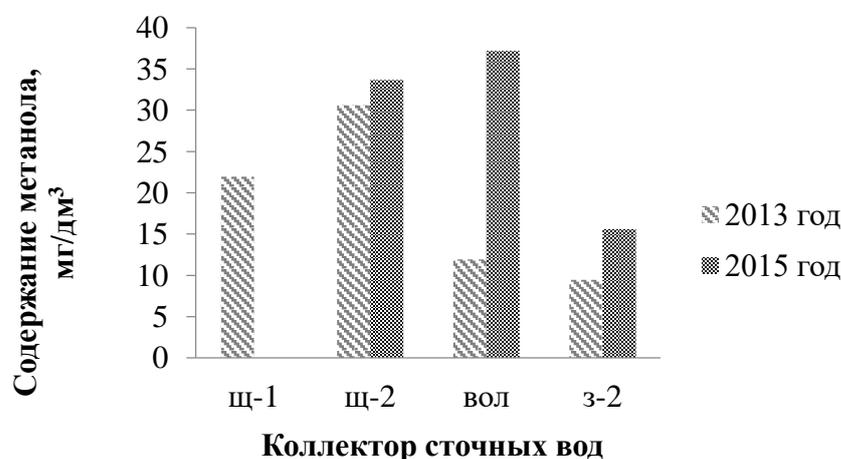


Рис. 3. Содержание метанола

В 2015 г. увеличение концентрации фенолов наблюдалось только в сточных водах, поступающих по коллекторам волокносодержащих сточных вод и загрязненных сточных вод 1 очереди, однако несоответствие требованиям технологического регламента фиксировалось в течение года для всех потоков сточных вод, поступающих на очистные сооружения.

В 2015 г. отмечается существенное увеличение концентрации скипидара в сточных водах, поступающих по коллекторам щелокосодержащих сточных вод 2 очереди, волокносодержащих сточных вод и загрязненных сточных вод 2 очереди. Для потока загрязненных сточных вод 2 очереди наблюдалось 70-кратное превышение

среднегодового содержания скипидара в 2015 г. по сравнению с 2013 г. (рис. 4). Несоответствие технологическим требованиям по содержанию скипидара отмечается для всех коллекторов, как в 2013 г., так и в 2015 г.

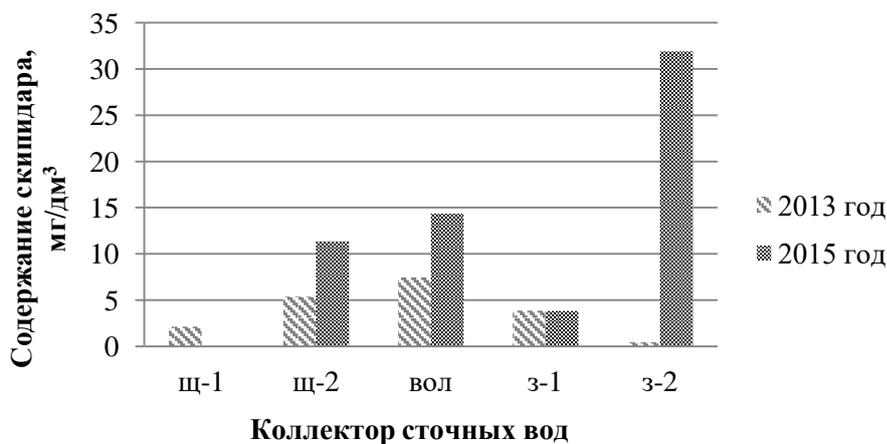


Рис. 4. Содержание скипидара

Филиалом АО «Группа «Илим» в г. Братске ежегодно выполняются природоохранные мероприятия по повышению эффективности очистки сточных вод и по снижению сброса загрязняющих веществ в р. Вихорева. К таким мероприятиям относятся: внедрение локальной очистки сточных вод с применением флотатора на коллекторе загрязненных сточных вод 1 очереди, реконструкция системы аэрации станции биологической очистки, модернизация вторичных отстойников и др.

#### Литература

1. Сокращение сбросов предприятий целлюлозно-бумажной промышленности: информационно-аналитический обзор. Вып. № 1. СПб.: ЗАО «КРЕАЛ». 2005. 57 с.
2. Государственный доклад. О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2015 году. Иркутск: ООО Издательство «Время странствий». 2016. 316 с.
3. Технологический регламент цеха очистных сооружений промышленных сточных вод на предприятии Филиал АО «Группа «Илим». Братск. 2013. 188 с.

### Dynamics of changes in wastewater quality indicators during modernization of the enterprise JSC Ilim Group in Bratsk

D.D. Grosheva<sup>a</sup>, O.V. Ignatenko<sup>b</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>daryagrosheva@bk.ru, <sup>b</sup>oksana.vignatenko@gmail.com

Key words: wastewater, biological treatment, treatment facilities, technological regulations, chemical composition.

*This article analyzes data from a laboratory analysis of the chemical composition of wastewater entering 5 sewers to the treatment facilities of the enterprise JSC Ilim Group in Bratsk. Based on the analysis of the chemical composition of the wastewater of the enterprise, it was found that in 2015, due to an increase in production capacity, there is an increase in the concentrations of suspended solids, methanol, turpentine and organic substances by COD in the wastewater delivered to the treatment facilities of the enterprise compared with 2013, which leads to significant deviations of the wastewater composition from the requirements of the technological regulations. A branch of Ilim Group JSC in Bratsk implements environmental measures to increase the efficiency of wastewater treatment and reduce pollutant emissions in the river Vikhoreva.*

УДК 502.51:504

## **Оценка загрязнения тяжелыми металлами источника питьевого водоснабжения (на примере Уводьского водохранилища)**

А.В. Преснякова<sup>а</sup>, Е.О. Леуш, Т.В. Извекова, А.А. Гущин, О.Ю. Сулаева

Ивановский государственный химико-технологический университет, пр. Шереметевский, 7, Иваново, Россия

[nastenkabasket@mail.ru](mailto:nastenkabasket@mail.ru)

Ключевые слова: тяжелые металлы, донные отложение, поверхностный слой воды, Уводьское водохранилище.

*В данной статье проанализировано содержание тяжелых металлов в природной воде, донных отложениях (ДО) и в поверхностном слое воды на территории Уводьского водохранилища, которое является основным источником водоснабжения населения г. Иванова (среднесуточное водопотребление составляет около 220 тыс. м<sup>3</sup>, из которых до 80 % составляет вода из Уводьского водохранилища), вода которого пройдя предварительную очистку на городской станции водоподготовки, через сеть водопроводов поступает потребителям. Для оценки возможных негативных последствий для здоровья населения отбор проб воды осуществлялся в нескольких точках пробоотбора из Уводьского водохранилища. Анализ показателей качества проводился в соответствии с аттестованными методиками. Выявлены приоритетные загрязняющие вещества, как в поверхностном слое, так и в донных отложениях.*

Вода является неотъемлемой частью жизни каждого человека. Она необходима ежедневно для удовлетворения физиологических потребностей и хозяйственно-бытовых нужд человека. Чрезвычайно важно эпидемиологическое значение воды. Именно поэтому качество воды, особенно питьевой, является одним из основных критериев оценки благополучия жизни населения.

Традиционно люди получают большую часть пресной воды для домашнего хозяйства, промышленности и орошения из поверхностных водоемов. Поверхностные водные объекты состоят из поверхностных вод, дна, биоты, берегов, и загрязнению подвержены все эти компоненты окружающей среды. Однако почти все токсикологические критерии, используемые для оценки качества водных экосистем, основаны на концентрациях токсических веществ в воде. Значительную долю от общего количества загрязняющих веществ, попадающих в водоем, составляют тяжелые металлы (ТМ). Среди нормируемых компонентов в природных водах ТМ занимают особое положение, так как способны сохраняться и накапливаться в донных отложениях, а при определенных условиях последние выступают в качестве вторичного источника загрязнения водного объекта.

Цель настоящей работы – исследовать основные формы поступления тяжелых металлов Cu, Cd, Mn, Zn, Co, Fe в водоем и оценить антропогенный вклад ТМ в Уводьское водохранилище, основной источник питьевой воды г. Иваново (снабжается 80 % населения города [1]).

Термин «тяжелые металлы», характеризующий широкую группу загрязняющих веществ, получил в последнее время значительное распространение. В связи с этим количество элементов относимых к группе тяжелых металлов, изменяется в широких пределах. В качестве критериев принадлежности используются многочисленные характеристики: атомная масса, плотность, токсичность, распространенность в природной среде, степень вовлеченности в природные и техногенные циклы. В некоторых случаях под определение тяжелых металлов попадают элементы, относящиеся к «хрупким»

(например, висмут) или металлоидам (например, мышьяк) [2].

В работах [3,4] посвященных проблемам загрязнения окружающей природной среды и экологического мониторинга, к тяжелым металлам относят более 40 элементов периодической системы Д.И. Менделеева с атомной массой свыше 50 атомных единиц: V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Cd, Sn, Hg, Pb, Bi и др. При этом немаловажную роль в категорировании тяжелых металлов играют следующие условия: их высокая токсичность для живых организмов в относительно низких концентрациях, а также способность к биоаккумуляции и биомагнификации. Практически все металлы, попадающие под это определение (за исключением свинца, ртути, кадмия и висмута, биологическая роль, которых на настоящий момент не ясна), активно участвуют в биологических процессах, входят в состав многих ферментов.

Выявление определяющей роли металлов в жизненно важных биохимических реакциях послужило основанием для образного названия их «биометаллами». Вначале к их числу относили только 10 элементов: Na, K, Mg, Ca, Zn, Mn, Fe, Co, Cu, Mo. В последующем были установлены физиологические функции для таких металлов, как Pb, Cd, Hg, Cr и As, традиционно считающимися ядами для живых организмов. Определяющим критерием в этом вопросе является содержание того или иного металла в организме и окружающей среде, поскольку как избыток, так и недостаток металла приводят к различным негативным отклонениям от нормального состояния организма [5,6].

Физические формы миграции металлов в водном объекте можно классифицировать по их агрегатному состоянию [2]:

- грубодисперсные (взвешенные формы, включающие органические и неорганические соединения металлов, сорбированные на взвешенных веществах или входящие в его состав, химически связанные с ним):
  - мелкодисперсные (коллоидные формы, которые выделяют, как промежуточные формы между растворенной и взвешенной), образующие с грубодисперсными формами гетерогенные системы;
  - истинно растворенные формы, образующие гомогенные системы (рис. 1.).



Рис. 1. Формы миграции металлов в природных водах

В действительности такое разделение весьма условно. Известно, например, что гидросокомплексы ионов переходных металлов могут находиться в водной среде в виде метастабильных микроколлоидных частиц диаметром несколько нанометров и содержать всего несколько сотен атомов [7].

Вследствие сложного химического состава природных вод, присутствия минеральных и органических компонентов в каждом из агрегатных состояний ионы металлов могут находиться в виде разнообразных химических соединений, которые будут оказывать влияние на миграционную способность металлов.

Уводьское водохранилище является небольшим водохранилищем от 2 до 20 км<sup>2</sup> и имеет площадь зеркала около 17 км<sup>2</sup>. Уводьское водохранилище построено в 1937 г., после заполнения оно испытало все те же стадии в своем становлении, что и крупные Верхневолжские водохранилища. Впервые два-три десятилетия – это процессы интенсивного разлива мелководий и эрозии берегов, а в последние годы – относительной стабилизации в распределении основных типов осадков по ложу водохранилища и типов осадконакопления. Всего на дне водохранилища скопилось 175 миллионов тонн осадков, из которых илы составляют 70 %, пески – 20 % и отложения из макрофитов – 10 %. Площади распределения их также различны: илы составляют – 50 %, пески – 30 %, отложения из макрофитов – 10 % и размытые трансформированные почвы – 10 % от площади дна. Скорости осадконакопления составляют в среднем 2,6 мм/год с пределами колебаний от 1,4 до 4,6 мм/год. Эти величины находятся в тех же пределах, что и на крупных Верхневолжских водохранилищах – 1,7 – 2,5 мм/год, т.к. все они находятся в одной ландшафтной зоне. Почвы, прилегающие к Уводьскому водохранилищу, преимущественно подзолистые - супесчаные и суглинистые.

Уводьское водохранилище является основным источником водоснабжения населения г. Иванова. Поэтому для установления взаимосвязей между качеством воды в источнике водоснабжения и качеством питьевой воды у потребителей в различные времена года, а также в зависимости от интенсивности антропогенной нагрузки на водоем, в 1995 году были выделены следующие районы исследования (станции наблюдения, которые показаны на схеме водохранилища (рис. 2):

1) Водозабор; 2) Плотина; 3) Егорий; 4) Рожново; 5) Лесная зона; 6) Конохово; 7) Крюково.

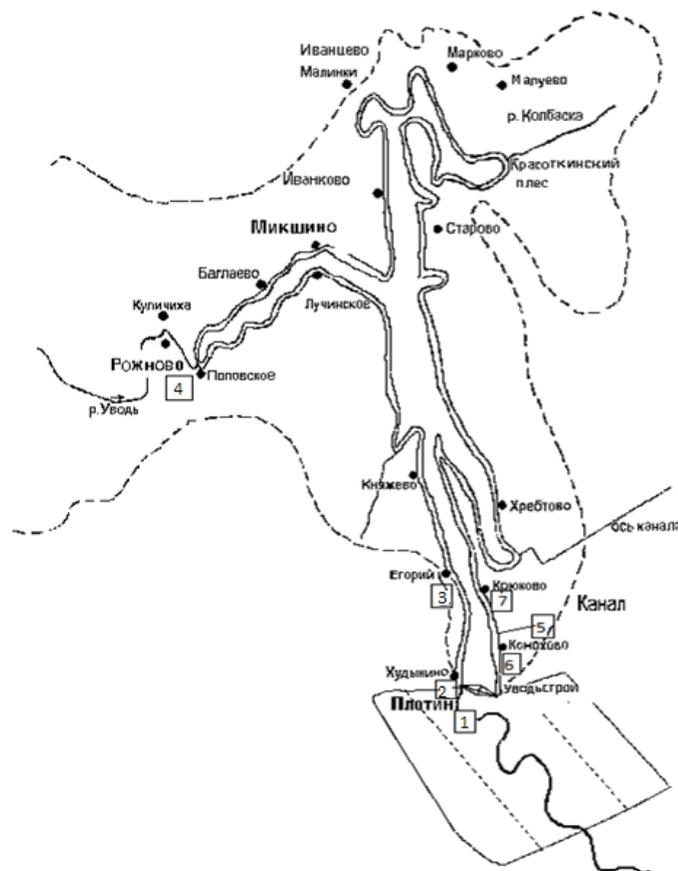


Рис. 2. Схематический план Уводьского водохранилища

В качестве материалов для исследования использовался поверхностный слой воды и донные отложения, отобранные с территории Уводьского водохранилища г. Иванова.

Содержание ТМ в воде и ДО определяли атомно-адсорбционным методом (спектрометр МГА-915). Анализ химического состава поверхностных вод Уводьского водохранилища представлен в табл.1.

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в природной воде Уводьского водохранилища (2019 г.)

Показатели	Концентрация (мг/л)							ПДК <sub>рх</sub> , мг/л
	Рожново	Егорий	Плотина	Водозабор	Лесная зона	Конохово	Крюково	
Mn, в т. ч -раств.ч. -взв-я ч.	<b>0,19</b> 0,190 (97,9 %)	<b>0,09</b> 0,084 (91,1 %)	<b>0,15</b> 0,146 (99,7 %)	<b>0,18</b> 0,172 (97,7 %)	<b>0,13</b> 0,132 (98,7 %)	<b>0,05</b> 0,049 (99,8 %)	<b>0,12</b> 0,103 (86,7 %)	0,01
	0,0040 (2,1 %)	0,0082 (8,9 %)	0,0004 (0,3 %)	0,0044 (2,3 %)	0,0015 (1,3 %)	0,0002 (0,2 %)	0,0164 (13,3 %)	
	Zn в т. ч -раств.ч. -взв-я ч.	<b>0,01</b> 0,010 (97,2 %)	<b>0,03</b> 0,026 (98,9 %)	<b>0,02</b> 0,024 (99,8 %)	<b>0,02</b> 0,015 (98 %)	<b>0,03</b> 0,031 (99,8 %)	<b>0,02</b> 0,018 (98,9 %)	
0,0003 (2,8 %)		0,0003 (1,1 %)	0,0001 (0,2 %)	0,0003 (2 %)	0,0001 (0,2 %)	0,0002 (1,1 %)	0,0024 (25,1%)	
Cu в т. ч -раств.ч. -взв-я ч.		<b>0,169</b> 0,169 (99,9 %)	<b>0,279</b> 0,277 (99,1 %)	<b>0,215</b> 0,215 (99,9 %)	<b>0,163</b> 0,162 (98,9 %)	<b>0,0782</b> 0,078 (99,6 %)	<b>0,0647</b> 0,064 (98,1 %)	<b>0,080</b> 0,077 (96,3 %)
	0,0011 (0,1 %)	0,0027 (0,9 %)	0,0001 (0,1 %)	0,0018 (1,1 %)	0,0003 (0,4 %)	0,0012 (1,9 %)	0,0030 (3,7 %)	
	Co в т. ч -раств.ч. -взв-я ч.	<b>0,2</b> 0,160 (98,8 %)	<b>0,1</b> 0,086 (96,8 %)	<b>0,1</b> 0,140 (99,6 %)	<b>0,1</b> 0,083 (98,2 %)	<b>0,1</b> 0,083 (99,4 %)	<b>0,1</b> 0,020 (93,8 %)	<b>0,1</b> 0,122 (93,8 %)
0,0024 (1,2 %)		0,0028 (3,2 %)	0,0004 (0,4 %)	0,0015 (1,8 %)	0,0006 (0,6 %)	0,0013 (6,2 %)	0,0082 (6,2 %)	
Fe <sub>общ</sub>		<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>

Анализ данных полученных в 2019 году в нескольких точках пробоотбора показал, что Уводское водохранилище испытывает повышенную нагрузку от содержания в воде марганца (от 0,05-0,19 мг/л ПДК=0,01 мг/л), цинка (от 0,01-0,04 мг/л ПДК=0,01 мг/л), меди (от 0,0647-0,279 мг/л ПДК=0,001 мг/л). Основное содержание металлов содержится в растворимой части проб (от 74,9-99,9 % от общего содержания).

### Литература

1. Преснякова А.В., Извекова Т.В., Спирина А.А. Оценка степени загрязненности Уводьского водохранилища // Всероссийская научная конференция «Фундаментальные науки – специалисту нового века» (Студенческая научная школа – конференция «Дни науки в ИГХТУ») – Сборник тезисов докладов. Иваново. 2019. С. 545.
2. Тах И.П., Сиротюк Э.А. Пути перехода металлов из донных отложений в воду И Сб. матер. VII международ. конф. «Экологические проблемы современности» (5-8 декабря 2006 г.). Майкоп: ООО «Качество». 2006. С. 331-332.
3. Moore J.M. Inorganic contaminants of surface water: research and monitoring priorities. New York: Spnnger-Verlag, 1991. 366 p.
4. Мур Дж. В., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах. М.: Мир, 1987. 140 с.
5. Третьякова Е.И., Папина Т.С. Особенности распределения тяжелых металлов по компонентам водоемов различной минерализации // Химия в интересах устойчивого развития. 2000. № 8. С. 429-438.
6. Friberg L., Nordberg G.F., Vouk V.B. Handbook on the toxicology of metals. Amsterdam: Elsevier North-Holland biomedical Press, 1979. 709 p.
7. Строганов Н.С. Токсичное загрязнение водоемов и деградация водных экосистем // Итоги науки и техники. Общая экология, биоценология, гидробиология. М.: ВИНТИ. 1976. Т. 3. С. 5-47.

## **Evaluation of heavy metal pollution of potable water reservoirs (case study of uvodskoje reservoir)**

A.V. Presnykova<sup>a</sup>, E.O. Leush, T.V. Izvekova, A.A. Gushchin, Sulaeva O.U.

Ivanovo State University of Chemistry and Technology, 7, Sheremetyevo Ave., Ivanovo, Russia

[nastenkabasket@mail.ru](mailto:nastenkabasket@mail.ru)

Key words: heavy metals, bottom sediments, surface layer of water, Uvodskoje reservoir.

*This article analyzes the contents of heavy metals in bottom sediments (BS) and in the surface layer of water in the Uvodskoje reservoir, which is the main source of water supply for the population of the city of Ivanovo (average daily water consumption is about 220 thousand m<sup>3</sup>, of which up to 80% is water from the Uvodskoje reservoir) the water of which, having passed preliminary treatment at the city water treatment station, is supplied to consumers through a water supply network. To assess the possible negative consequences for public health, water sampling was carried out at several sampling points from the Uvodskoje reservoir. The analysis of quality indicators was carried out in accordance with certified methods. Identified priority pollutants in the surface layer and in the bottom sediments.*

УДК 502.7

## **Рекультивация нарушенных земель после освоения россыпных месторождений золота**

Н.В. Носкова<sup>a</sup>, О.В. Игнатенко<sup>b</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

[nina.nosckowa9706@gmail.com](mailto:nina.nosckowa9706@gmail.com), [oksana.vignatenko@gmail.com](mailto:oksana.vignatenko@gmail.com)

Ключевые слова: золотодобывающая промышленность; отвалы; нарушенные земли; рекультивация; горные работы; техногенное воздействие.

*В данной статье проанализирована специфика рекультивации земель, нарушенных вследствие освоения россыпных месторождений золота. Стоит отметить, что для местности, выбранной в качестве объекта исследования, проведение биологической рекультивации (искусственное озеленение нарушенных земель) является нецелесообразным. Наиболее эффективной является техническая рекультивация, заключающаяся в засыпке выработанного пространства, вылаживании откосов бортов карьеров и отвалов, а также в создании искусственных водоемов. Установлено, что на рассматриваемом объекте – участке раздельной добычи «Хомолхо», для проведения рекультивационных работ планируется использовать отходы производства – вскрышные породы, объем накопления которых в 2018 году составил более 3 млн тон. Всего же, согласно техническому проекту, планируется восстановить 26,5 га земель.*

Золотодобывающая промышленность оказывает крайне негативное воздействие на окружающую среду. При освоении месторождения в долине р. Хомолхо, располагающейся в Бодайбинском районе Иркутской области, происходит нарушение земель, сопровождающееся образованием техногенных форм рельефа, представленных следующими элементами:

- совокупностью карьерных выемок, содержащих в себе внутренние отвалы и выездные траншеи;
- внешними отвалами вскрыши;
- нагорными канавами с отвалами от их проходки;
- трассой автомобильной дороги.

Общая площадь нарушенных земель составляет 26,5 га, из которых почти 11 га – площадь карьера.

Целью рекультивации является восстановление хозяйственной ценности природных комплексов и угодий, нарушенных в результате разведки, строительства и эксплуатации недр, а также устранение отрицательных последствий воздействия нарушенных земель на окружающую среду.

Специфика рекультивации земель, нарушенных в результате добычи золота, определяется их размещением в долинах малых рек горных, слабо освоенных территорий, высокой расчлененностью рельефа, неоднородным составом грунтов в пределах небольшой площади, повышенным содержанием в почвенном субстрате токсичных микроэлементов из группы тяжелых металлов. В силу этого целью рекультивации является ликвидация негативных экологических последствий разработки россыпей путем восстановления на нарушенных территориях хозяйственно-ценного растительного покрова с водоохранно-защитными и средообразующими функциями.

После завершения горных работ экологическая обстановка на нарушенных территориях относительно стабилизируется. Уже через 1-4 года на отвалах появляется растительность, видовой состав которой определяется естественной зональной флорой. В видовом отношении восстанавливающийся растительный покров представляет аналог исходного, в основном древесно-кустарниковая растительность [1].

На основании исследований и анализов, проведенных в 1992 г. Пермским государственным университетом им. А.М. Горького, предложено отдавать предпочтение природоохранной рекультивации как наиболее дешевому и экологически целесообразному направлению использования нарушенных земель. Лесовосстановление на отвалах может быть различным по своему назначению, однако во всех случаях восстанавливаемый лесной покров в первую очередь должен ориентироваться на выполнение водоохранно-защитных функций [2].

Любое техногенное воздействие на природную среду – это дополнительный, не всегда явный, экологический ущерб. Поэтому неразумна горнотехническая рекультивация, выделенная в самостоятельный комплекс работ, выполняемых по прошествии нескольких лет после завершения горнодобычных работ на месторождении. Она причиняет дополнительный экологический ущерб, поскольку вновь ведет к загрязнению поверхностных вод взвешьями, уничтожает естественные всходы растительности и не устраняет наиболее негативного последствия техногенеза – аккумуляции фитомассой токсичных микроэлементов. Наиболее целесообразно рассматривать рекультивацию в качестве составной части горнодобывающих работ, ориентируя весь процесс добычи на соблюдение экологических норм отвалообразования, то есть на формирование отвалов с экологически заданными параметрами. Только в случае невозможности соблюдения экологических норм отвалообразования по горнотехническим условиям или другой объективной причине, горнотехническая рекультивация может быть выделена в самостоятельный, обособленный от горнодобычных работ этап восстановительных мероприятий. В этом случае она ориентируется на расчистку русла реки, выполаживание береговых откосов до устойчивых естественных углов – 12-30° в зависимости от характера грунтов и назначения рекультивации, планировку отвалов до экологически оптимальных параметров [2].

Таким образом, природоохранные мероприятия в данном случае должны быть направлены не на ликвидацию последствий горных работ в виде отвалов, а на

экологизацию самих работ – на создание экологических технологий разработки россыпей и складирования отработанных грунтосмесей.

Рекультивация земель, нарушенных горными работами, осуществляется в два этапа: технический и биологический. Технический этап рекультивации предусматривает выполнение мероприятий по подготовке земель, освобождающихся после разработки месторождения, к последующему целевому использованию в народном хозяйстве. Выполнение его обязаны осуществлять предприятия и организации, нарушившие земли в результате производства горных работ. Он должен включать в себя земляные работы по выполаживанию откосов бортов карьера и отвалов, планировке техногенного рельефа, засыпке канав, траншей, заполнению выработанного пространства полностью или частично хвостами промывки песков и торфами вскрыши, нанесение слоя пород, пригодных для биологической рекультивации.

Как свидетельствует международный опыт по рекультивации, работы технического этапа очень трудоемки и требуют наибольших затрат. Эффективность и экономичность этих работ может быть значительно увеличена, если их включить в технологический процесс предприятий.

Поскольку район месторождения представляет собой горно-таёжную местность с неблагоприятными для сельского хозяйства климатическими условиями, удаленную от населенных пунктов, то наиболее целесообразным направлением использования рекультивационных земель является природоохранное.

Природоохранное направление рекультивации нарушенных земель включает в себя использование восстанавливаемых земель под самозарастание и водоемы, учитывая способность отвалов к самозарастанию и наличие обводненных выемок.

Выбору указанного направления рекультивации нарушенных земель в свою очередь содействует также то, что ширина нарушаемых участков на большей части площади не превышает 300 м, при которой имеются условия для естественного осеменения рекультивируемых земель от леса, находящегося в непосредственной близости от карьерных выемок.

В целях снижения негативного воздействия на окружающую среду предлагаются следующие этапы рекультивационных работ:

1. Проведение работ по рекультивации на конечном этапе отработки месторождения.

2. Создание эрозийно-устойчивых форм рельефа путем выполаживания откосов отвалов и бортов карьерных выемок до пологого угла (не более 23°) для предотвращения сноса семян кустарниковой и древесной растительности под действием ветра и стока атмосферных осадков с вновь образованной поверхности.

3. Придание спланированной поверхности гребенчатого характера для закрепления семян кустарников и деревьев и задержки влаги от атмосферных осадков. Высота гребней не должна превышать 0,5 м.

При сооружении искусственных водоемов проектом предусматриваются следующие водоохранные мероприятия по предотвращению их засорения, загрязнения, заболачивания:

- организация стока поверхностных вод, исключая размыв берегов и снос твердой фракции в водоем;
- обеспечение проточности водоемов;
- планировка пляжной зоны до уклона, предотвращающего водную эрозию;
- планировка прибрежной зоны и формирование мелководной зоны с уклоном 1:7;
- засыпка илистых отложений на участках ложа вскрышными породами.

Мощность слоя почвы на нарушаемой площади участка раздельной добычи «Хомолхо» составляет не более 0,1 м. Согласно ГОСТ Р 57446-2017 «Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия», не предусматривается снимать этот слой

на участках, занятых лесом, если мощность его не превышает 0,1 м [3]. Поскольку указанная мощность имеющегося плодородного слоя почвы меньше граничного значения, указанного в стандарте, то целесообразно вскрышные работы осуществлять валово, без селективной его выемки. В сторону этого решения указывает также отсутствие на местности малопродуктивных угодий, нуждающихся в землевании плодородной почвы.

Согласно действующему стандарту, образованные после добычных работ техногенные отложения по пригодности для биологической рекультивации могут быть отнесены к трем группам:

1. Пригодные потенциально плодородные – торфа вскрыши и илистая часть хвостов промывки песков;
2. Малопригодные – эфельная часть промывки песков;
3. Непригодные – галечная часть хвостов промывки песков, а также породы плотика.

На УРД «Хомолхо» для рекультивационных работ используются вскрышные породы, объём накопления которых в 2018 году составил 3,29 млн тонн.

В таблице 1 приведены показатели работ по восстановлению (рекультивации) нарушенных земель долины р. Хомолхо, согласно техническому проекту «Разработка левобережной террасовой россыпи р. Хомолхо открытым раздельным способом» [4].

Таблица 1

Показатели работ по восстановлению (рекультивации)  
нарушенных земель долины р. Хомолхо

Наименование работ	Объём работ, тыс. м <sup>3</sup>	Площадь восстановленных земель, га
Рекультивация внешних отвалов автотранспортной вскрыши	223,3	5,6
Засыпка нагорных канав отвалами от их проходки	17,0	2,7
Рекультивация илоотстойника	10,0	16,0
Межотвальное пространство и площади между горными выработками и сооружениями, автодорогами	198,2	2,2
Прочие рекультивационные работы	30,0	-
Всего по восстановлению земель	478,5	26,5

Итогом рекультивационных работ на нарушенных отработкой площадях является восстановление с экологически допустимыми параметрами поверхности площадью 26,5 га, нарушенной при эксплуатации месторождения.

Таким образом, после освоения россыпных месторождений золота, оптимальной формой проведения рекультивации является организация рекультивационных работ на конечном этапе отработки месторождения с проведением технического этапа рекультивации и последующим естественным восстановлением древесно-кустарниковых растений.

#### Литература:

1. Горлов В.Д. Рекультивация земель на карьерах / В.Д. Горлов. М.: Недра, 2014. 260 с.
2. Инструкция по рекультивации земель, нарушенных при разработке россыпных месторождений золота предприятиями «Лензолото». Пермь: Пермский Государственный Университет, 1992. 43 с.
3. ГОСТ Р 57446-2017. Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия. Введ. 01.12.2017. М.: Стандартинформ, 2017.
4. Ершов В.А. Проектная документация. Корректировка проекта по данным доразведки «Разработка левобережной террасовой россыпи 25-30 м уровня р. Хомолхо открытым раздельным способом»: в 2 т. / В.А. Ершов. Бодайбо, 2017. Т.1. 321 с.; Т.2. 134 с.

## **Reclamation of disturbed lands after the development of placer gold deposits**

N.V. Noskova<sup>a</sup>, O.V. Ignatenko<sup>b</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>nina.nosckowa9706@gmail.com, <sup>b</sup>oksana.vignatenko@gmail.com

Key words: gold mining industry; dumps; disturbed lands; reclamation; mining operations; technogenic impact.

*This article analyzes the specifics of reclamation of lands disturbed by the development of placer gold deposits. It is worth noting that for the area selected as the object of study, conducting biological reclamation (artificial landscaping of disturbed lands) is impractical. The most effective is technical reclamation, which consists in filling up the worked up space, flattening the slopes of the quarry sides and dumps, and also in creating artificial reservoirs. It was established that at the facility under consideration - the Khomolkho separate production section, it is planned to use production waste - overburden, the accumulation of which amounted to more than 3 million tons in 2018, for reclamation work. In total, according to the technical project, it is planned to restore 26.5 hectares of land.*

УДК 556.55 (571.56-37)

### **К морфометрии озер верховья реки Татта**

Н.В. Эверстов<sup>1,2,a</sup>, Л.А. Ушницкая<sup>1</sup>, Р.М. Городничев<sup>1</sup>, Л.А. Пестрякова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.Аммосова, ул. Кулаковского 48, Якутск, Россия

<sup>2</sup>ЯНЦ СО РАН, ул. Петровского 2, Якутск, Россия

<sup>a</sup>[n\\_everstov@mail.ru](mailto:n_everstov@mail.ru)

Ключевые слова: морфометрия озер, Якутия, глубина, площадь водной поверхности, малые озера.

*В данной статье приведены основные морфометрические характеристики 18 озер, расположенных в Центральной Якутии на территории верховья реки Татта. Характеристика озер выполнена по общепринятым методикам с использованием классификаций различных авторов (Иванов, Захаренков, Китаев). Данные озера относятся к числу важнейших элементов природного ландшафта. Они разнообразны по происхождению их котловин, величине, очертанию берегов, глубине и составу органического мира. Подавляющее большинство озер (примерно 98%) характеризуется небольшой площадью (до 1 км<sup>2</sup>) и малой глубиной, лишь некоторые из них отличаются значительными размерами площади и глубины [6]. Исследование морфометрических особенностей озерных котловин, а так же определение зависимостей между морфометрическими параметрами озер необходимы для уточнения мировых запасов пресных вод и решения проблемы эффективного управления водными ресурсами озер.*

Целью исследования является изучение морфометрических характеристик озер верховья реки Татта.

В данной работе используются материалы, отобранные в 2018 году в ходе полевых исследований на территории Чурапчинского района. В результате комплексных эколого-

лимнологических исследований изучено 18 озер, расположенных на территории верховья реки Татта (рис. 1).

Татта (Таатта, Дягадима, Дьагадьыма) – река в Азиатской части России, в Восточной Сибири, в Республике Саха (Якутия); левый приток Алдана (бассейн Лены). Татта берёт начало у восточного подножия Приленского плато. Длина реки 414 км, площадь бассейна 10,2 км<sup>2</sup> – 10-й по площади бассейна и 7-й по длине приток Алдана. Татта течёт в северном направлении в широкой долине по эрозионно-денудационному пластовому плато. Климат бассейна умеренный резко континентальный. Река лежит в зоне распространения многолетней мерзлоты и термокарста. В засушливые годы летом она может пересыхать. Половодье на реке начинается в конце апреля – первой декаде мая. Продолжительность половодья составляет 25–40 дней. В период дождевых паводков возможны наводнения [7].

На реке Татте расположены многие населённые пункты, в том числе Ытык-Кюёль, Черкёх, Уолба, Булун, Дябыла, Харбала 1-я, Харбала 2-я и др.

Сбор полевого материала выполнен по единой программе исследований с использованием общепринятых методик при помощи стандартного набора вспомогательных средств и оборудования. В качестве основных анализируемых морфометрических характеристик нами выбраны площадь водного зеркала (S), максимальные длина (L) и ширина водоема (B). В работе также рассмотрен генезис озерных котловин, расстояние от озер до русла реки и ближайшего населенного пункта. На основе этих данных рассчитывались показатель удлиненности и степень развития береговой линии. Классификация изученных озер по площади водного зеркала выполнена по П.В. Иванову [4] и И.С. Захаренкову [3], характеристика озер по средним и максимальным глубинам дана по классификации С.П. Китаева [5].



Рис. 1. Карта-схема расположения водоемов в бассейне р. Татта

В Якутии выделяют несколько типов генезиса озер [2]. Изученные водоемы относятся к 3 типам: термокарстовые, водно-эрозионные и эрозионно-термокарстовые. Больше половины озер являются термокарстовыми (53%). На долю водно-эрозионных приходится 41%, а эрозионно-термокарстовых 6% общего количества исследуемых водоемов.

Расстояние от ближайших населенных пунктов до озер варьируется от 0,03 до 10 км. Среднее значение равно 1,9 км. Максимальное расстояние до русла реки составляет 11,63 км, минимальное расстояние 0,64, среднее 6,085 км.

Длина изученных озер сильно варьируется – от 0,13 до 1,88 км, среднее значение равно 0,67 км. Показатель максимальной ширины водоема колеблется от 0,07 до 1,1 км, среднее значение – 0,42 км.

Характеристика озер верховья реки Татта по величине их водной поверхности выполнена с применением классификации, предложенной П.В. Ивановым (1948). Более половины озер (56%) относятся к классу «озерки» (с площадями 0,01–0,1 км<sup>2</sup>), второе место (33%) занимает группа «очень малых» (с площадями 0,1–1,0 км<sup>2</sup>) озер. «Малыми» озерами (с площадями 1,0–10,0 км<sup>2</sup>) являются всего два водоема (11%) (табл. 1).

Таблица 1

Классификация озер верховья реки Татта по величине их водной поверхности

Название класса	Число озер	Процент от общего числа	Суммарная площадь зеркала, км <sup>2</sup>	Процент от общей площади
озерки	10	56	0,49	11
очень малые	6	33	1,83	41
малые	2	11	2,13	48
всего	18	100	4,45	100

Показатель удлиненности определяется как отношение длины озера к средней ширине и характеризует вытянутость котловины. Основная масса водоемов представлена озерами по форме, близкими к округлой (64,7%). Оставшаяся часть водоемов характеризуются округлой (23,5%) и близкой к овальной (11,8%) формами.

Показатель развития береговой линии характеризует изрезанность берегов озера, и определяется как отношение длины береговой линии к длине окружности, площадь которой равна площади водного зеркала озера [1]. Для изученных озер этот показатель изменяется от 1,02 до 2,02. Среднее значение равно 1,43. По степени развития береговой линии все озера являются слабоизрезанными.

Значения максимальной глубины озер района исследования незначительны и варьируются от 1,2 м до 4,25 м. По С.П. Китаеву практически все озера за исключением оз. Дирина (3,5 м) и Самнагайдах (4,25 м) обладают «очень малой» глубиной (меньше 3.12 м).

### Литература

1. Григорьев С.В. О некоторых определениях и показателях в озероведении // Труды Карельского филиала АН СССР. Вып. 18.
2. Жирков И.И. Морфогенетическая классификация как основа рационального использования, охраны и воспроизводства природных ресурсов озер криолитозоны (на примере Центральной Якутии) // Вопросы рационального использования и охраны природных ресурсов разнотипных озер криолитозоны. Якутск, 1983. С. 4-47.
3. Захаренков И.С. О лимнологической классификации озер Белоруссии // Биологические основы рыбного хозяйства на внутренних водоемах Прибалтики. Минск. 1964. С. 175-176.
4. Иванов П.В. Классификация озер мира по величине и по средней глубине // Бюллетень ЛГУ. Л., 1948. № 20. С. 29.
5. Китаев С. П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. 395 с.
6. Ушницкая Л.А., Пестрякова Л.А., Субетто Д.А., Троева Е.И. Морфометрическая характеристика озер Лено-Амгинского междуречья // Наука и образование. 2014. № 4 (76). С. 71-76.
7. Татта (река) // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. 3-е изд. М. : Советская энциклопедия, 1969-1978.

## **To the morphometry of the lakes of the upper Tatta River**

N.V. Everstov<sup>1,2,a</sup>, L.A. Ushnitskaya<sup>1</sup>, R.M. Gorodnichev<sup>1</sup>, L.A. Pestryakova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>North-Eastern Federal University named after MK Ammosov, ul. Kulakovskiy 48, Yakutsk, Russia

<sup>2</sup>Scientific Center of the Siberian Branch of the RAS, ul. Petrovskiy 2, Yakutsk, Russia

<sup>a</sup>[n\\_everstov@mail.ru](mailto:n_everstov@mail.ru)

**Key words:** morphometry of lakes, Yakutia, Churapcha, depth, water surface area, small lakes.

*This article presents the main morphometric characteristics of 18 lakes located in Central Yakutia in the upper Tatta River. The characteristics of the lakes are made according to generally accepted methods using classifications of various authors (Ivanov, Zakharenkov, Kitaev). These lakes are among the most important elements of the natural landscape. They are diverse in the origin of their basins, size, coastline, depth and composition of the organic world. The vast majority of lakes (approximately 98%) are characterized by a small area (up to 1 km<sup>2</sup>) and shallow depth, only a few of them differ in significant size of the area and depth [6]. The study of the morphometric features of lake basins, as well as the determination of the relationships between the morphometric parameters of lakes, are necessary to clarify the world's fresh water reserves and solve the problem of effective management of lake water resources.*

УДК 624.012

## **Влияние лесосплава на водные ресурсы Братского водохранилища**

А.В. Алексеев, В.А. Никифорова<sup>a</sup>

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>a</sup>[nikiforovabr@mail.ru](mailto:nikiforovabr@mail.ru)

**Ключевые слова:** лесосплав, водохранилище, затопленная древесина, биоресурсы, гидробионты, ущерб

*В статье представлена информация об общей характеристике лесосплава в Российской Федерации, составе древесины, а также имеется краткая характеристика лесосплавных работ на предприятии Филиал АО «Группа «Илим» в Братском районе. Согласно внутреннему составу древесины можно наблюдать примерные выделяемые вещества, влияющие на качество вод. На основании данных предприятия и методики по расчету ущерба, наносимого водным ресурсам Братского водохранилища при проведении лесосплавных работ был проведен расчет по двум заливам по состоянию на 2016 год – на заливе Средний Баян и Сухой Лог. Первый является заливом с самым большим объемом лесосплава, а второй – конечным пунктом. Представлены расчеты ущерба, нанесенного деятельностью предприятия на водные биоресурсы, который составляет на залив Средний Баян в натуральном выражении -99,717 кг, а для залива Сухой Лог 886,603 кг.*

В Российской Федерации примерно 14 млрд. м<sup>3</sup> лесосырьевых ресурсов располагается в районе внутренних водных путей, в их числе – Ангаро-Енисейский бассейн с 93 %, Северо-Двинский бассейн с 90 %, Обь-Иртышский и Волжско-Камский бассейны с 75 % ресурсов. В данных регионах единственным возможным или лучшим способом доставки древесины до потребителя являются водные пути, особенно с верховий рек. Соответственно, в последние годы в России из 100 млн. м<sup>3</sup> заготавливаемой

древесины до 30 % объема доставляется водным путем. Также водным путем доставляется древесина в Филиалы АО «Группа «Илим» в городах Братске и Усть-Илимске [1].

За многие годы эксплуатации лесосплавных рек в них накопилось большое количество затонувшей древесины. Засорение лесосплавных рек затонувшей древесиной негативно сказывается на экологической обстановке речных бассейнов, ведет к ухудшению качества вод, к нарушению водного баланса, создает аварийную ситуацию на судоходных реках и гидроэлектростанциях.

Древесина является сложным комплексом, состоящим на 99 % из органических веществ. В состав этих органических веществ входят 40 % целлюлозы и 30 % гемицеллюлозы, 20–30 % лигнина и 5 % экстрактивных веществ. Наличие плавающей и затопленной древесины приводит к образованию оказываемого ею механического и химического воздействия на поверхностные воды [2]. Степень влияния лесосплава на гидрохимический состав воды и на водные организмы определяется предельно допустимым содержанием древесины в воде. Критерием безвредности лесосплава для биологического равновесия водоема является отношение объемов древесины к воде во время лесосплава 1:250 [3].

Братское водохранилище является вторым по объему в мире и делится на три ветви: Ангарскую, Окинскую и Ийскую. Предприятие Филиал АО «Группа «Илим» в Братском районе в 2015–2017 гг. осуществляло сплав древесины в среднем по 15 заливам на площади акватории 392 га. Из них 8 заливов из Ангарской ветви водохранилища, 5 – из Окинской и 2 – из Ийской.

С древесиной, попадающей в воду, происходят разнообразные физико-химические процессы, влияющие как на состав и свойства самой древесины, так и на окружающую ее среду. Это влияние проявляется на химическом составе воды и донных отложений, качественном и количественном составе планктона, бентоса и водных растений, микробиологическом режим. Лесосплавные работы оказывают негативное действие на водные биоресурсы и среду их обитания.

Расчет величины ущерба в натуральном выражении проведен с учетом положений действующей Методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам [4] по потерям рыбопродукции в результате ухудшения условий нагула рыб в связи со снижением продуктивности кормовых организмов (зообентоса и зоопланктона) и сокращением стока – среды обитания гидробионтов – с деформированной поверхности водосборной территории.

Согласно изложенным методическим рекомендациям, определение потерь водных биоресурсов в результате ухудшения условий нагула рыб в связи со снижением продуктивности кормовых организмов (зоопланктона и зообентоса) производится по формуле [4]:

$$N_{6(\text{пл})} = B \times P/B \times S (W) \times K_E \times K_3 / 100 \times 10^{-3},$$

где  $N_{6(\text{пл})}$  – потери (размер вреда) водных биоресурсов, кг;  $B$  – теряемая биомасса кормовых организмов зообентоса (зоопланктона),  $\text{г}/\text{м}^2$  ( $\text{г}/\text{м}^3$ );  $P/B$  – коэффициент для перевода биомассы кормовых организмов в продукцию;  $S$  – площадь негативного воздействия,  $\text{м}^2$ ;  $W$  – объем воды, в котором прогнозируется гибель организмов зоопланктона,  $\text{м}^3$ ;  $K_E$  – кормовой коэффициент для перевода продукции кормовых организмов в рыбопродукцию;  $K_3$  – коэффициент возможного использования кормовой базы рыбами (выедаемость организмов, %);  $\theta$  – повышающий коэффициент, учитывающий длительность негативного воздействия намечаемой деятельности и время восстановления (до исходной численности, биомассы) теряемых водных биоресурсов.

Обратимся к рассмотрению методических приемов и расчетов ущерба водным биоресурсам в исследуемых заливах.

*Расчет ущерба водным биоресурсам в заливе Средний Баян:*

При сокращении продуктивности зообентоса:

$$N_6 = 1,63 * 3 * 300000 * 1/6 * 0,5 * 10^{-3} = 122,25 \text{ кг.}$$

При сокращении продуктивности зоопланктона:

$$N_{пл} = -0,8456 * 7 * 750000 * 1/10 * 0,5 * 10^{-3} = -221,97 \text{ кг.}$$

Поверхностный сток с техногенных территорий сокращается на 30 % [5], что ведет к снижению жизненного пространства рыб, ухудшению условий нагула и к снижению рыбопродуктивности водотоков. Для расчета ущерба по данному фактору используется формула:

$$N_c = Q \times P,$$

где  $N_c$  – потери (размер вреда) водных биоресурсов, кг;  $Q$  – сокращение объема водного стока вследствие сокращения объема стока с деформированной поверхности, тыс. м<sup>3</sup>;  $P$  – удельная рыбопродуктивность объема водной массы, принятая равной 0,15 кг/тыс. м<sup>3</sup>.

Оценка вреда, причиняемого водным биоресурсам, по потерям рыбопродукции в результате сокращения естественного стока с нарушаемой поверхности:

$$W = 4,2 * 0,0005 * 31,536 = 0,0662 \text{ тыс. м}^3;$$

$$Q = 0,0662 * 0,3 = 0,0199 \text{ тыс. м}^3;$$

$$N_c = 0,0199 * 0,15 = 0,003 \text{ кг.}$$

Суммарная величина ущерба водным биоресурсам от осуществления лесосплавной деятельности предприятием в заливе Средний Баян в натуральном выражении составляет:

$$N_{об} = 122,25 - 221,97 + 0,003 = -99,717.$$

*Расчет ущерба водным биоресурсам в заливе Сухой Лог:*

При сокращении продуктивности зообентоса:

$$N_6 = 1,42 * 3 * 2110000 * 1/6 * 0,5 * 10^{-3} = 749,05 \text{ кг.}$$

При сокращении продуктивности зоопланктона:

$$N_{пл} = 0,0745 * 7 * 5275000 * 1/10 * 0,5 * 10^{-3} = 137,55 \text{ кг.}$$

Оценка вреда, причиняемого водным биоресурсам, по потерям рыбопродукции в результате сокращения естественного стока с нарушаемой поверхности:

$$W = 4,2 * 0,0005 * 31,536 = 0,0662 \text{ тыс. м}^3;$$

$$Q = 0,0662 * 0,3 = 0,0199 \text{ тыс. м}^3;$$

$$N_c = 0,0199 * 0,15 = 0,003 \text{ кг.}$$

Суммарная величина ущерба водным биоресурсам от осуществления лесосплавной деятельности предприятием в заливе Сухой Лог в натуральном выражении составляет:

$$N_{об} = 749,05 + 137,55 + 0,003 = 886,603 \text{ кг.}$$

В итоге хотелось бы подчеркнуть следующее: ущерб, нанесенный деятельностью предприятия, на залив Средний Баян (самый большой объем лесосплава) в натуральном выражении составил -99,717 кг, а для залива Сухой Лог (конечный пункт лесосплава) ущерб составил 886,603 кг. Отметим, отрицательное значение для залива Средний Баян означает, ущерб, нанесенный деятельностью предприятия в 2016 г. был положительным. Это связано увеличением общей биомассы зоопланктона в данном заливе. В долгосрочной перспективе это сложно назвать положительным эффектом, так как увеличение количества зоопланктона ведет к увеличению использования им растворенного в воде кислорода, что приводит в итоге к его уменьшению. Ущерб для

залива Сухой Лог составил 886,603 кг в натуральном выражении, что означает потери биомассы зообентоса и зоопланктона на этом заливе ровно в такой массе за 2016 год.

#### **Литература**

1. Временное разрешение № 18-17 на пользование береговой полосой ВВП РФ. Иркутск, 2017.
2. Никитин В.М. Химия древесины и целлюлозы / В.М. Никитин, А.В. Оболенская – М.: Книга по Требованию, 2012. 368 с.
3. Корпачев В.П. Влияние затопленной и плавающей древесной массы на водные объекты: монография/ В.П. Корпачев, Л.И. Малинин, М.М. Чебых, Ю.И. Рыбокоть, А.И. Пережилин. Москва, 2008. 345 с.
4. Методика исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам. М, 2011. 62 с.
5. Руднев Н.И. Влияние антропогенного изменения гидрометеорологического режима территории на экосистемы. / В кн. «Проблемы антропогенного воздействия на окружающую среду». Москва: Изд-во Наука. С. 37-42.

### **The impact of timber rafting on the water resources of the Bratsk reservoir**

A.V. Alekseev, V.A. Nikiforova<sup>a</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup> nikiforovabr@mail.ru

Keywords: timber rafting, reservoir, flooded wood, biological resources, hydrobionts, damage

*The article provides information on the general characteristics of timber rafting in the Russian Federation, the composition of wood, as well as a brief description of timber rafting at the enterprise Branch of Ilim Group JSC in the Bratsk region. According to the internal composition of wood, it is possible to observe approximate emitted substances that affect the quality of water. Based on the data of the enterprise and the methodology for calculating the damage caused to the water resources of the Bratsk reservoir during the rafting operations, two bays were calculated as of 2016 - on the Srednyaya Bayan and Sukhoi Log gulfs. The first is the bay with the largest volume of timber rafting, and the second is the final destination. The calculations of the damage caused by the activities of the enterprise on aquatic biological resources, which are 99.717 kg in kind on the Sredniy Bayan Bay and 886.603 kg for the Sukhoi Log Bay, are presented.*

УДК 504.75

## **Тенденции изменений уровня загрязнения атмосферного воздуха в городах Российской Федерации за период 2014–2018 гг.**

А.А. Горюнова, В.А. Никифорова<sup>а</sup>

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>а</sup> nikiforovabr@mail.ru

**Ключевые слова:** атмосферный воздух, загрязняющие вещества, среднегодовые концентрации, средние концентрации, предельно-допустимая концентрация.

*Известно, качество воздуха в городах формируется в результате сложного взаимодействия природных и антропогенных факторов. Статья посвящена рассмотрению экологических проблем многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха, влиянию которого подвергаются территории городов России за период 2014-2018 гг. Мониторинговое исследование включало в себя анализ содержания в воздухе взвешенных веществ, диоксида азота, оксида азота, диоксида серы, оксида углерода, бенз(а)пирена, формальдегида по значениям средних и максимальных концентраций примесей. Выявлено, 12 % населения (13,4 млн. россиян) проживает на территориях с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха. Установлено, в связи с повышением норматива среднесуточной ПДК формальдегида, снизилось количество городов, в которых высокий и очень высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха по показателю индекс загрязнения атмосферы. Отмечено, среднегодовая концентрация бенз(а)пирена выше ПДК в 1,9 раз, средние концентрации других веществ не превышают 1 ПДК.*

Экологическая обстановка в определенных регионах Российской Федерации и экологические проблемы, возникающие с течением времени, обусловлены природными условиями регионов и воздействием промышленности, транспорта, а также сельского и коммунального хозяйства. Наблюдается корреляционная связь между степенью загрязнения воздуха и степенью урбанизированности территории, а также развития промышленности, а именно: специфика предприятий, мощность, технологии и их размещение относительно селитебных территорий. Также наблюдается зависимость от климатических условий данных территорий, определяющих потенциал загрязнения атмосферы. [1]

Одним из основных механизмов управления качеством окружающей среды и экологической безопасности населения является мониторинг техногенного загрязнения воздушного бассейна. С учетом высокого темпа урбанизации сохраняется высокая актуальность мониторинга состояния окружающей среды на городской территории. [2]

Воздушный бассейн практически любого населенного пункта загрязнен многими химическими веществами. В связи с этим Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) проводит постоянные наблюдения за состоянием атмосферного воздуха, обеспечивает население информацией о фактическом и прогнозируемом состоянии окружающей среды [3,4].

За период 2014-2018 гг. проводились мониторинговые наблюдения анализ данных которых указывает, что концентрации взвешенных веществ не изменились, бенз(а)пирена и формальдегида увеличилась на 4-9 %, а концентрация диоксида азота, диоксида серы и оксида углерода снизилась на 3-16% [5]. Изменение среднегодовых концентраций веществ за исследуемый период показан в таблице 1.

Тенденция изменений среднегодовых концентраций примесей в городах Российской Федерации за период 2014–2018 гг.

Примесь	Количество городов	Тенденция средних за год концентраций, %
Взвешенные вещества	208	0
Диоксид азота	226	—14
Оксид азот	133	—13
Диоксид серы	224	—3
Оксид углерода	195	—16
Бенз(а)пирен	176	+9
Формальдегид	152	+4

Количество городов за последние пять лет, где средние за год концентрации той или иной примеси превышают 1 ПДК, снизилось на 31, в основном это обусловлено тем, что в 2014 году значение среднесуточного ПДК формальдегида было увеличено более чем в 3 раза. Если брать во внимание прежнее значение ПДК формальдегида, то число городов, где средние концентрации той или иной примеси превышают 1 ПДК, в 2018 году составляло бы 192 города вместо 143, т.е. снижение было бы только на 7 городов за последние 5 лет [5].

Количество городов, в которых средние за год концентрации нескольких или одного веществ превышали 1 ПДК изображено на рисунке 1.

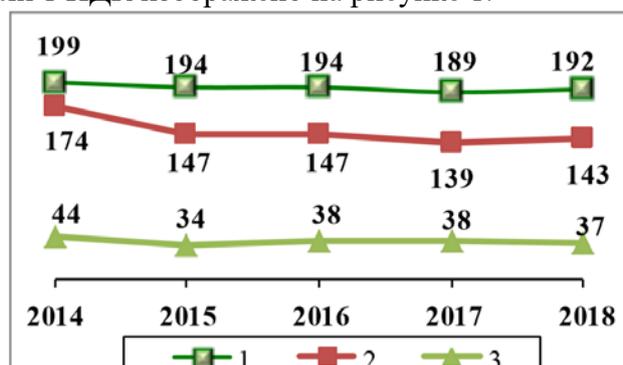


Рис. 1. Число городов, в которых средние за год концентрации одного или нескольких веществ превышали 1 ПДК, с учетом старой (1) и новой (2) ПДК формальдегида, отмечались значения СИ больше 10 (3)

За последние пять лет количество городов, в которых был высокий и очень высокий уровень загрязнения атмосферы (по показателю ИЗА), снизилось на 5 городов.

Количество городов, где уровень загрязнения атмосферного воздуха был высоким и очень высоким (по показателю ИЗА) по среднесуточному показателю прежнего ПДК формальдегида, составляло бы 101 город.

В Приоритетный список городов с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха в России в 2018 году входят 22 города.

В Приоритетный список в 2018 году были бы включены 34 города с учётом прежнего среднесуточного ПДК формальдегида. За последние пять лет число городов в Приоритетном списке возросло на 3 города, а с учётом прошлого среднесуточного ПДК формальдегида возросло бы на 15 городов [6].

Количество городов, в которых уровень загрязнения высокий и очень высокий, в том числе городов в Приоритетном списке изображено на рисунке 2.

Всеобщая оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха по городам России

Концентрации по данным регулярных наблюдений в 2018 году среднегодовые (qcp) и средние из максимальных концентраций (qm) основных загрязняющих веществ, в том числе формальдегида и бенз(а)пирена указаны в таблице 2.

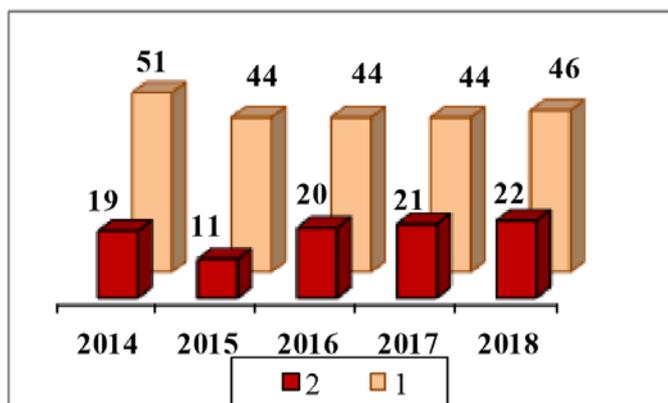


Рис. 2. Число городов, в которых уровень загрязнения высокий и очень высокий (ИЗА>7) (1), с учётом городов входящих в Приоритетный список (2)

Таблица 2

Средние концентрации примесей в атмосферном воздухе городов России по данным постоянных наблюдений в 2018 г.

Примесь	Число городов	Средние концентрации (мкг/м <sup>3</sup> )	
		q ср	q м
Взвешенные вещества	223	118	861
Диоксид азота	240	32	229
Оксид азота	168	18	194
Диоксид серы	237	7	186
Оксид углерода	226	1043	1338
Бенз(а)пирен (нг/м <sup>3</sup> )	180	1,9	8,2
Формальдегид	161	9	79

В 21 % городов, что составляет 46 городов уровень загрязнения атмосферного воздуха оценивается как высоки и очень высокий, а в 60% городов как низкий. В городах с таким уровнем загрязнения атмосферы проживает 13,4 млн. человек, что составляет 12% населения России, это можно проследить на секторной круговой диаграмме, изображённой на рисунке 3.

Среднегодовая концентрация бенз(а)пирена выше ПДК в 1,9 раз, концентрации других веществ не превышают 1 ПДК. Средняя концентрация формальдегида в 2018 году составила 0,9 ПДК среднесуточной, что в расчёте на предыдущий норматив составляет 3,0 ПДК среднесуточной.

В 2018 году средняя концентрация фенола составила 0,3 ПДК среднесуточной, что в пересчете на прежний норматив составляет 0,7 ПДК среднесуточной [6].

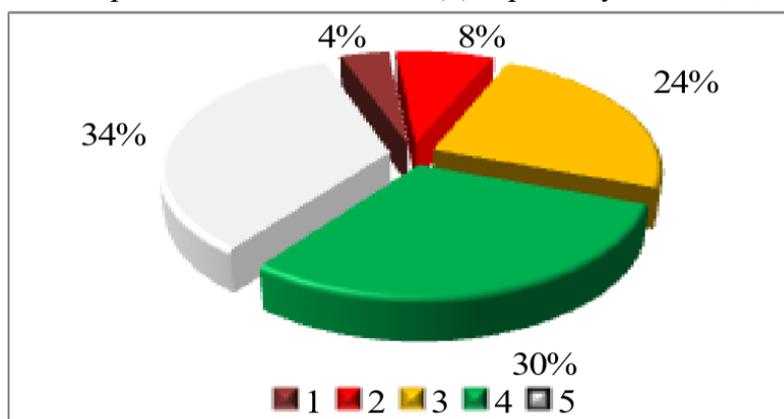


Рис. 3. Численность населения (%) в городах, где ИЗА ≥ 14 (1), 7–13 (2), 5–6 (3), ≤ 5 (4), ИЗА не рассчитывался из-за недостаточного количества наблюдений или их отсутствия (5)

Средние концентрации самых распространённых веществ по городам изображено на рисунке 4. Данные в скобках показывают количество городов, в которых проводились постоянные наблюдения за данной примесью.

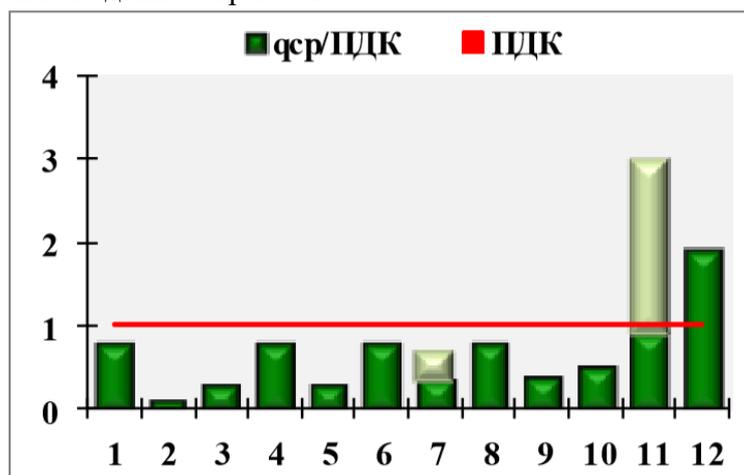


Рис. 4. Средние концентрации примесей в городах России 1 – взвешенные вещества (223), 2 – диоксид серы (237), 3 – оксид углерода (226), 4 – диоксид азота (240), 5 – оксид азота (168), 6 – сероуглерод (4), 7 – фенол с учетом прежней и новой ПДКс.с. (99), 8 – фторид водорода (31), 9 – хлорид водорода (35), 10 – аммиак (78), 11 – формальдегид с учетом прежней и новой ПДКс.с. (161), 12 – бенз(а)пирен (180).

Средние из максимальных концентраций всех рассматриваемых веществ по городам России, кроме оксида азота и диоксида серы превышают 1 ПДК.

Средние из максимальных концентраций, диоксида азота, аммиака, оксида углерода, фенола, взвешенных веществ, фторида водорода, сероуглерода и формальдегида, составили 1,2–1,7 ПДК, хлорида водорода и сероводорода были выше ПДК в 2–2,4 раза, бенз(а)пирена — в 8,2 раза и этилбензола — в 4,3 раза. Средние из максимальных концентрации примесей в городах России изображено на рисунке 5.

Таким образом, результаты анализа за период 2014–2018 гг. показали, что в городах Российской Федерации сохраняются тенденции изменений уровня загрязнения атмосферного воздуха: происходит незначительное снижение количества городов, индекс загрязнения атмосферы которых оценивается как высокий и очень высокий; положительно оценивается снижение количества городов по уровню загрязнения атмосферного воздуха формальдегидом.

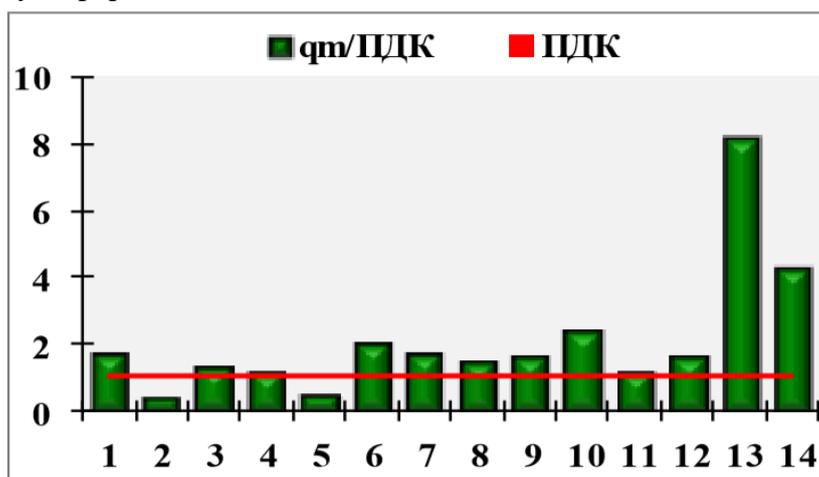


Рис. 5. Средние из максимальных концентрации веществ в городах России 1 – взвешенные вещества, 2 – диоксид серы, 3 – оксид углерода, 4 – диоксид азота, 5 – оксид азота, 6 – сероводород, 7 – сероуглерод, 8 – фенол, 9 – фторид водорода, 10 – хлорид водорода, 11 – аммиак, 12 – формальдегид, 13 – бенз(а)пирен, 14 – этилбензол

Согласно вышесказанному, можно сделать вывод, что для решения проблемы загрязнения воздуха требуется последовательное выполнение хозяйственных и организационных мер по его предотвращению. Для решения данной проблемы для Российской Федерации можно ужесточить экологическое законодательство на федеральном уровне, а на региональном - повысить контроль над выбросами стационарных источников, а также в большей мере использовать экологически чистые виды транспорта.

**Литература:**

1. Защита атмосферного воздуха [Электронный ресурс]: URL: [https://otherreferats.allbest.ru/ecology/00338514\\_0.html](https://otherreferats.allbest.ru/ecology/00338514_0.html) (Дата обращения: 5.03.2020 г.).
2. Геоинформационное обеспечение геоэкологического мониторинга крупного промышленного центра (на примере города Воронежа) [Электронный ресурс]: URL: <http://www.science.vsu.ru/dissertations/1272>(Дата обращения: 5.03.2020 г.).
3. Горюнова А.А., Князева А.В., Никифорова В.А. Характеристика состояния атмосферного воздуха населенных пунктов Российской Федерации / /Молодая мысль: наука, технологии, инновации: материалы XI (XVII) Всероссийской научно-технической конференции. Братск: Изд-во БрГУ. 2019. 295 с.
4. Ефимова Н. В. Медико-экологические риски современного города/ Н. В. Ефимова, Н. И. Маторова, В.А.Никифорова и др. Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2008. 200 с.
5. Ежегодник состояния загрязнения атмосферы в городах на территории Российской Федерации ФГБУ «Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова» (ФГБУ «ГГО»).
6. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 12 января 2015 г. № 3 г. Москва «О внесении изменения в ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест», ГН 2.1.6.3492-17 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений».
7. Качество воздуха в городских населенных пунктах [Электронный ресурс]: URL: [http://ecogodoklad.ru/2014/wwwAir1\\_2.aspx](http://ecogodoklad.ru/2014/wwwAir1_2.aspx) (Дата обращения: 20.02.2020 г.).

**Trends in the level of air pollution in the cities of the Russian Federation for the period 2014–2018**

A.A. Goryunova, V.A. Nikiforova<sup>a</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup> nikiforovabr@mail.ru

Key words: atmospheric air, pollutants, annual average concentrations, average concentrations, maximum permissible concentration.

*It is known that air quality in cities is formed as a result of a complex interaction of natural and anthropogenic factors. The article is devoted to the consideration of environmental problems of multicomponent air pollution, the impact of which are affected by the territories of Russian cities for the period 2014-2018. The monitoring study included analysis of suspended solids, nitrogen dioxide, nitric oxide, sulfur dioxide, carbon monoxide, benzo (a) pyrene, formaldehyde in the air according to the mean and maximum concentrations of impurities. It was revealed that 12% of the population (13.4 million Russians) live in areas with high and very high levels of air pollution. It has been established that due to the increase in the standard average daily MPC of formaldehyde, the number of cities in which there is a high and very high level of air pollution in terms of atmospheric pollution index has decreased. It was noted that the average annual concentration of benzo (a) pyrene is 1.9 times higher than the MAC, the average concentrations of other substances do not exceed 1 MAC.*

УДК 624.012.35

## **Порядок проведения инженерно-экологических изысканий на территориях, планируемых для освоения ПАО "Транснефть"**

Д.С. Гришкин, М.Р. Ерофеева<sup>а</sup>

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>а</sup> nikiforovabr@mail.ru

**Ключевые слова:** инженерные изыскания, объекты нефтетранспортной инфраструктуры, геоботаническое обследование, картосхемы.

*В статье рассматриваются экологические аспекты проведения инженерных изысканий на территориях, предназначенных для строительства объектов ПАО «Транснефть». Инженерные изыскания проводятся с целью получения достоверной информации о климатических и метеорологических характеристиках, природных ресурсах (водных, земельных, растительных, ресурсах животного мира), состоянии территории и геоморфологических условиях в отношении участка, на котором планируются строительство объекта. Для строительных компаний такие результаты имеют ключевое значение и применяются при разработке мероприятий в отношении гигиенических и экологических норм, в том числе при создании экологического обоснования работ по проектированию и строительству систем трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. Полученная комплексная характеристика территории позволяет оценить уровень прогнозируемого воздействия на компоненты природной среды при реализации намечаемой деятельности и, следовательно, составить рекомендации и предложения по предотвращению и снижению неблагоприятных последствий, восстановлению и оздоровлению данной территории.*

Основное направление деятельности филиала «Самарагипротрубопровод» ПАО «Транснефть» - разработка и проведение комплексных инженерных изысканий, проектирование систем трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов, формирование и реализация технической политики ПАО «Транснефть» при проведении проектно-изыскательских работ, разработкой проектов реконструкции, технического перевооружения и капитального ремонта объектов и сооружений магистрального трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов, разработка типовых проектных решений при проектировании объектов и сооружений магистрального трубопроводного транспорта, проведение экспертизы проектной документации;

В настоящее время неотъемлемой частью исходных данных для проектирования объектов капитального строительства и/или их реконструкции являются материалы инженерно-экологических изысканий, которые позволяют оценить состояние и сделать прогноз возможных изменений природной среды под влиянием антропогенной нагрузки. Это позволяет предотвратить, минимизировать или ликвидировать возможный экологический ущерб и связанные с ним социальные, экономические и другие последствия в целях сохранения оптимальных условий жизни населения.

Проведение инженерно-экологических изысканий выполняется в три этапа:

**Предполевым этапом** - сбор сведений об экологическом состоянии территории изысканий, включая получение данных: о фоновом загрязнении атмосферного воздуха; о границах защитных, санитарных и иных зон, границах особо охраняемых природных территорий (ООПТ) с указанием их на планах; о санитарно-эпидемиологической и медико-биологической обстановке в районе; об антропогенной нарушенности территории; о редких видах животных и растений; о радиационной обстановке в исследуемом районе;

о наличии/отсутствии занесенных в реестр объектов историко-культурного наследия; о наличии скотомогильников (биотермических ям)[1].

**Полевой этап** - в ходе полевых работ выполняется комплексное инженерно-экологическое маршрутное обследование территории. Полевые работы предполагают обследование территории в рамках маршрутных исследований и на площадках комплексного обследования ландшафтов (ПКОЛ) с заложением шурфов и описанием обнажений и проявлений опасных экзогенно-геологических процессов и гидрологических явлений [2]. При этом фиксируются следующие параметры:

- общий характер и формы рельефа на уровне мезоформ (угол наклона поверхности, абсолютные и относительные высоты, профиль и экспозиция склонов, поперечный профиль долин, характер бровок и тыловых швов и т.д.);

- микрорельеф (микроформы, их выраженность, плотность распределения, относительная высота);

- поверхностные отложения (гранулометрия (качественно): цвет, слоистость, сортированность и окатанность, включения, переходы между горизонтами);

- генезис рельефа и слагающих поверхность отложений (предположительно);

- состояние почвенно-грунтовых вод (источники, подтопление или заболачивание, глубина залегания);

При обследовании растительного покрова дается общая характеристика растительности, структуры растительного покрова, фиксируются редкие и охраняемые виды растений. Уточняется положение границ растительных сообществ и степень нарушенности растительного покрова, детально характеризуются основные типы лесных, луговых, болотных сообществ и агроценозов; оценивается их общее состояние, видовое разнообразие, а также встречаемость, обилие, проективное покрытие доминирующих видов растений. Все находки редких и охраняемых видов растений наносятся на полевую карту [2].

При обследовании ландшафтов и антропогенной нарушенности территории уточнялось положение границ природно-территориальных комплексов, зон антропогенной нарушенности. Дается подробная характеристика всех компонентов ландшафта (рельеф, поверхностные отложения, почвы, растительность). В ходе полевых работ фиксируются характер (виды) антропогенной трансформации природно-территориальных комплексов (трассы нефте/газопроводов, ЛЭП, дороги, полигоны ТБО, несанкционированные свалки бытовых и промышленных отходов, разливы нефти, торфоразработки, вырубки и гари и т.д.).

Почвенные исследования выполняются для получения данных о типах и подтипах почв, их положении в рельефе, почвообразующих и подстилающих породах, геохимическом составе, почвенных процессах и степени деградации. Диагностика почв (до почвенных разновидностей) и индексация генетических горизонтов проводятся в соответствии с «Классификацией и диагностикой почв СССР» (1977). Фотографируются наиболее типичные разрезы всех выявленных на территории родов почв (освещенная передняя стенка). Результаты агроэкологического обследования почвенного покрова фиксируются в Актах (Протоколах) агроэкологического обследования почв и в Актах (Ведомостях) отбора образцов почв на агроэкологические показатели [3].

Исследование животного мира проводится по фондовым и литературным материалам, а также непосредственно в процессе выполнения полевых работ. Запрашивается информация о плотности объектов животного мира, о наличии (отсутствии) в данном регионе видов, занесенных в Красную книгу РФ и Красные Книги субъектов РФ.

Проведение радиоэкологических исследований определяется необходимостью получения репрезентативной характеристики современного радиационного состояния компонентов наземных и водных экосистем территории, на основании которой возможна оценка вероятного вклада проектируемого объекта в загрязнение окружающей среды

радиоактивными элементами техногенного и природного происхождения [4]. Полевые работы включают исследование грунтовых и поверхностных вод, почв на данной территории.

Необходимые объемы образцов, требования к качеству (вещественному составу, чистоте, стерильности, герметичности) устройств и емкостей для отбора и хранения образцов, использование консервантов, условия транспортировки и хранения (например, в замороженном виде, в темноте и т.п.), устанавливаются в соответствии с требованиями и допусками используемых методик анализов и нормативных документов (ГОСТ 31861-2012, ГОСТ 31862-2012, ГОСТ 17.1.5.01-80, РД 52.24.609-2013) [4].

Особое внимание уделяется соблюдению рекомендуемых сроков хранения проб природных вод (ГОСТ 31861-2012) [4].

Лабораторные исследования для оценки качества и загрязненности компонентов природной среды выполняются согласно унифицированным методикам и государственным стандартам в аккредитованных лабораториях.

**Камеральная обработка результатов полевых изысканий (третий этап)** - по результатам проведенных инженерных изысканий составляется технический отчет (в графическом и цифровом видах), содержащий графическую часть и текстовые приложения [5].

Технический отчет (в графическом и цифровом видах) по результатам инженерно-экологических изысканий должен содержать следующие разделы и сведения:

Введение — обоснование выполненных инженерных изысканий, их задачи, краткие данные о проектируемом объекте с указанием технологических особенностей производства, виды и объемы выполненных работ и исследований, сроки проведения и методы исследований, состав исполнителей и др.

Экологические условия — наличие материалов специально уполномоченных государственных органов в области охраны окружающей среды (Росприроднадзора и их территориальных подразделений), данных Росгидромета, Роспотребнадзора и других ведомств, осуществляющих экологические исследования и мониторинг окружающей среды, а также материалы инженерно-экологических изысканий прошлых лет.

Краткая характеристика природных и техногенных условий — климатические и ландшафтные условия, включая региональные особенности местности (урочища, фации, их распространение), освоенность (нарушенность) местности, особо охраняемые территории (статус, ценность, назначение, расположение), а также геоморфологические, гидрологические, геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия.

Почвенно-растительные условия — данные о типах и почв, их площадном распространении, физико-химических свойствах, преобладающих типах зональной растительности, редких, эндемичных, реликтовых видах растений, основных растительных сообществах, их состоянии [6].

Животный мир — данные о видовом составе, обилии видов, распределении по местообитаниям, особо охраняемым, особо ценным и особо уязвимым видам и системе их охраны [6].

Хозяйственное использование территории — структура земельного фонда, традиционное природопользование, инфраструктура, данные о производственной и непроизводственной сферах, основных источниках загрязнения.

Социальная сфера — численность, занятость и уровень жизни населения, демографическая ситуация, медико-биологические условия.

В результате строительства проектируемого объекта может быть оказано негативное влияние на состояние окружающей среды за счёт увеличения техногенной нагрузки, интенсивности использования природных ресурсов и землепользования, поэтому составляется предварительный прогноз возможных неблагоприятных изменений природной и техногенной среды при строительстве и эксплуатации объекта, т.е. делается анализ и комплексная оценка экологического риска.

По результатам проведенных изысканий составляется отчет, содержащий каталоги и описания точек опробования, протоколы результатов исследования загрязненности компонентов природной среды (почв, грунтов, поверхностных и подземных вод) и другой фактический материал. В обязательном порядке отчет должен содержать следующие Приложения:

1. Техническое задание на производство инженерных изысканий.
2. Ситуационный план.
3. Каталог точек опробования.
4. Протоколы химических анализов проб почв, воды.
5. Протоколы химических анализов загрязнения почв.
6. Результаты агрохимического исследования почв.
7. Ведомости радиационного обследования участка.
8. Аттестаты аккредитации лабораторий.

Графические Приложения к отчету включают, как правило:

Приложение 1 - Карта фактического материала

Приложение 2 – Ландшафтная карта экологического состояния

Приложение 3 – Почвенно-растительная карта

Полученная таким образом комплексная характеристика территории позволяет оценить уровень прогнозируемого воздействия на компоненты природной среды при реализации намечаемой деятельности и, следовательно, составить рекомендации и предложения по предотвращению и снижению неблагоприятных последствий, восстановлению и оздоровлению данной территории.

#### **Литература**

1. РД-91.200.00-КТН-189-17 Инженерные изыскания для строительства магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов.
2. Жучкова В.К., Раковская Э.М. Методы комплексных физико-географических исследований. М., 2004.
3. Методика полевых геоботанических исследований. М.-Л., 1983.
4. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.
5. СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства.
6. Юннатов А.А. Типы и содержание геоботанических исследований. Выбор пробных площадей и заложение экологических профилей // Полевая геоботаника, Т. 3, М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1964. С. 9-36.

## **The order of engineering and environmental surveys in the territories planned for the development of Transneft**

D.S. Grishkin, M.R. Erofeeva<sup>a</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup> nikiforovabr@mail.ru

**Key words:** engineering surveys, objects of oil transportation infrastructure, geobotanical survey, maps.

*The article discusses the environmental aspects of engineering surveys in the territories intended for the construction of Transneft PJSC facilities. Engineering surveys are carried out in order to obtain reliable information about climatic and meteorological characteristics, natural resources (water, land, plant, animal resources), the state of the territory and geomorphological conditions in relation to the site on which the construction of the facility is planned. For construction companies, such results are of key importance and are used in the development of measures regarding hygienic and environmental standards, including the creation of an environmental justification for the design and construction of pipelines for transporting oil and oil products. The obtained complex characteristic of the territory allows us to assess the level of predicted impact on the components of the environment during the implementation of the proposed activity and, therefore, make recommendations and suggestions for the prevention and reduction of adverse effects, restoration and rehabilitation of this territory.*

УДК 502.3

## **Особенности рассеивания выбросов загрязняющих веществ предприятиями теплоэнергетики**

А.В. Князева

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия  
nikiforovabr@mail.ru

Ключевые слова: атмосферный воздух, загрязняющие вещества, эффективная высота, потолок подъема выбросов, максимальная приземная концентрация.

*Данная статья посвящена особенностям загрязнения атмосферного воздуха предприятиями теплоэнергетики. Проведен анализ характера связи между загрязнением атмосферы в городе и скоростью ветра, влияющих на формирование форм дымового факела при различных метеорологических условиях. Определено, максимальные приземные концентрации диоксида азота под осью факела не превышают предельно допустимых значений. Рассмотрены особенности рассеивания диоксида азота в выбросах предприятий теплоэнергетики на примере ПАО «Иркутскэнерго» ТЭЦ-6. Представлены приземные концентрации диоксида азота, на основе которых построена карта рассеивания выбросов диоксида азота на территории промплощадки Филиала АО «Группа «Илим» в г. Братске. Для расчета выбросов вредных веществ из точечных источников использована специализированная программа «ОНД-86 Калькулятор» версии 1.0. Установлено, концентрации диоксида азота на границе санитарно-защитной зоны не превышают ПДК.*

Одним из основных источников загрязнения диоксидом азота является энергетика. ТЭЦ-6 расположена в городе Братске и обеспечивает её центральную часть отоплением и горячим водоснабжением; а также обеспечивает производства группы компаний Братского лесопромышленного комплекса технологическим паром, отоплением и горячим водоснабжением; вырабатывает электроэнергию для покрытия собственных нужд, потребностей Братского лесопромышленного комплекса и передает электроэнергию в объединенную энергосистему ПАО «Иркутскэнерго». ТЭЦ-6 размещается на территории Филиала АО «Группа «Илим» в г. Братске [1].

Основным компонентом выбросов предприятия является диоксид азота. Диоксид азота – неорганическое соединение состава  $\text{NO}_2$ . Представляет собой газ желто-бурого цвета. Данное соединение характеризуется специфическим запахом, который в значительных концентрациях становится удушливым и имеет высокую химическую активность.

В соответствии с классическими исследованиями Берлянда М.Е. вплоть до достижения максимальной приземной концентрации от стационарных источников установлено значительное повышение концентрации с увеличением высоты, особенно на малых расстояниях от источника. Вследствие высотной застройки в селитебных зонах на расстояниях нескольких километров от ТЭС часть населения подвергается воздействию повышенных концентраций примесей на значительном удалении от поверхности земли, в том числе и в ночное время, когда воздействие автотранспорта минимально. Таким образом, учет пространственного распределения загрязнений в трех измерениях оказывается критически важным для объективной оценки эффективности защитных мероприятий [2].

Выбросы вредных примесей, поступающие из дымовых труб Филиала ПАО «Иркутскэнерго» ТЭЦ-6, при нормальных метеорологических условиях обладают начальной скоростью подъема и сильно перегреты относительно окружающего воздуха,

следовательно, источник примеси «приподнят» над трубой. Согласно М. Е. Берлянду, необходимо учитывать начальный подъем примеси и рассматривать вместо реального источника на высоте некоторый условный источник, расположенный на более высоком уровне, обычно называемый эффективной высотой [3].

Характер связи между загрязнением атмосферы в городе и скоростью ветра в значительной степени соответствует закономерностям, установленным для источников различного типа. Влияние этого фактора на концентрацию примесей в воздухе проявляется по-разному. Усиление ветра способствует рассеиванию примесей в атмосфере. То есть, повышение скорости ветра, как у поверхности земли, так и на более высоких уровнях определяют вынос всей массы загрязненного воздуха за пределы города и очищению воздушного бассейна.

Также уменьшение скорости ветра приводит к увеличению подъема перегретых выбросов, который особенно значителен при штиле, и, следовательно, к уменьшению концентрации примесей в приземном слое воздуха.

При штиле основную роль в загрязнении воздуха играют низкие выбросы. Именно поэтому штилевой максимум наиболее выражен зимой, когда вследствие пониженного турбулентного обмена ослаблено рассеивание низких и поступление в приземной слой высоких источников выбросов [4].

Известно, что с увеличением высоты температура воздуха в основном понижается; чем сильнее понижается температура с высотой, тем интенсивнее перемешивается воздух. Нагретый у земли воздух становится менее плотным и поднимается вверх, способствуя очищению городского воздуха от загрязняющих веществ в нижних слоях атмосферы.

В ряде случаев в основном при излучении земной поверхностью в ясные ночи наблюдается обратное распределение температуры с высотой, т. е. рост температуры с высотой (инверсия). Иногда инверсии формируются на некоторой высоте над поверхностью земли – приподнятые инверсии. Инверсии препятствуют развитию конвективных движений и способствуют накоплению загрязнения в приземном слое, поэтому при инверсиях концентрации вредных веществ у земли возрастают [5].

Инверсии температуры могут начинаться от поверхности земли (приземная инверсия) или с некоторой высоты (приподнятая инверсия). И в одном и в другом случае они препятствуют перемешиванию воздуха и способствуют накоплению в приземном слое примесей, включая и продукты конденсации влаги в воздухе, образующие туманы, дымку, низкие облака. При этом примеси, скапливающиеся на уровне 100-300 м, начинают поступать в нижние слои, при этом высота источников выброса не играет существенной роли, и загрязнение приземного слоя осуществляется от всех труб одновременно (рис. 1.).

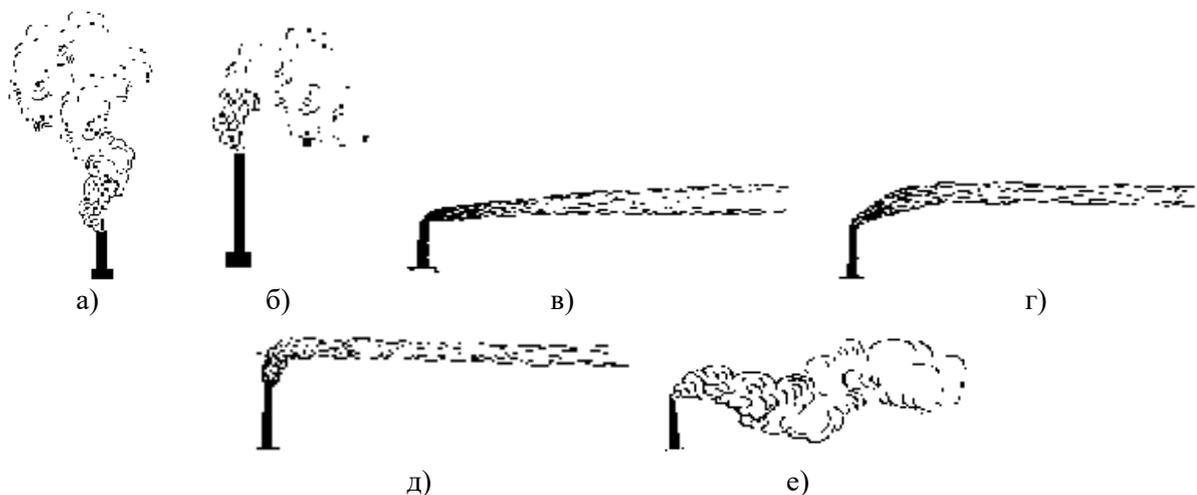


Рис. 1 Формы дымового факела при различных метеорологических условиях

Кроме рассмотренного варианта (рис. 1, е) дымового факела, наблюдаются и другие формы (рис. 1):

а) нагретый у земли воздух становится менее плотным и поднимается вверх, способствуя очищению городского воздуха от загрязняющих веществ в нижних слоях атмосферы;

б) при скорости ветра, равной опасной скорости, происходит интенсивное загрязнение приземного слоя от высотных источников выбросов;

в) факел горизонтальный, незначительно расширяется по мере удаления от трубы, он характерен для вечернего времени при градиенте температуры, близком к нулевому, и умеренной скорости ветра;

г) факел вначале направлен под углом к горизонту, а затем смещается горизонтально по ветру, характерен для нулевого или отрицательного градиента температуры при слабой скорости ветра;

д) факел имеет Г-образную форму: дым сначала поднимается вертикально, а затем смещается горизонтально по ветру, характерен для нулевого или отрицательного градиента температуры при штиле.

Таким образом, можно заключить, что при очень слабом ветре, характерном для г. Братска в зимний период, и неустойчивой стратификации в случае горячих выбросов ТЭЦ-6 приземная концентрация мала за счет значительного увеличения начального подъема факела от источника. При наличии же приподнятой инверсии и потолка на сравнительно небольшой высоте от источника величина  $\Delta H$  ограничена, а следовательно, и эффективная высота подъема дымового факела.

Концентрация вредных примесей возрастает при скоростях ветра, близких к опасным, за счет поступления вредных примесей от высотных источников (труб ТЭЦ-6) в нижний приземный слой воздуха. При штиле и приподнятой инверсии на уровне источника выбросов отмечаются самые высокие уровни концентрации вредных примесей приземного слоя воздуха, т.е. происходит «задымление» [4].

Для котельных и ТЭЦ расчеты максимальной приземной концентрации ведут по каждому вредному веществу в отдельности. Полученные значения  $C$  должны сопоставляться с нормативными, в качестве которых служат предельно допустимые концентрации вредных веществ (ПДК). В таблице 1 приведены значения приземных концентраций диоксида азота на различных расстояниях от трубы [1].

Таблица 1

Распределение концентрации  $\text{NO}_2$  под осью факела

Расстояние от трубы $X$ , м	Приземная концентрация $C$ , $\text{мг/м}^3$
100	0,0001
500	0,0031
1000	0,0097
1500	0,0165
2500	0,0244
4500	0,0222
6500	0,0180

По данным таблицы 1, для диоксида азота можно сделать вывод, что максимальные приземные концентрации диоксида азота не превышают предельно допустимых значений.

Также, чтобы оценить состояние атмосферного воздуха, представлена карта рассеивания вредных примесей (рисунок 2), которая наглядно демонстрирует рассеивание загрязняющих веществ. Для этого использовалась специализированная программа «ОНД-86 Калькулятор» версии 1.0, которая предназначена для оценочного расчета выбросов вредных веществ из точечных источников. Принципы работы данной программы основаны на Методике расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ,

содержащихся в выбросах предприятий ОНД-86, утвержденной ГОСКОМГИДРОМЕТом от 04.08.86 № 192. [6]

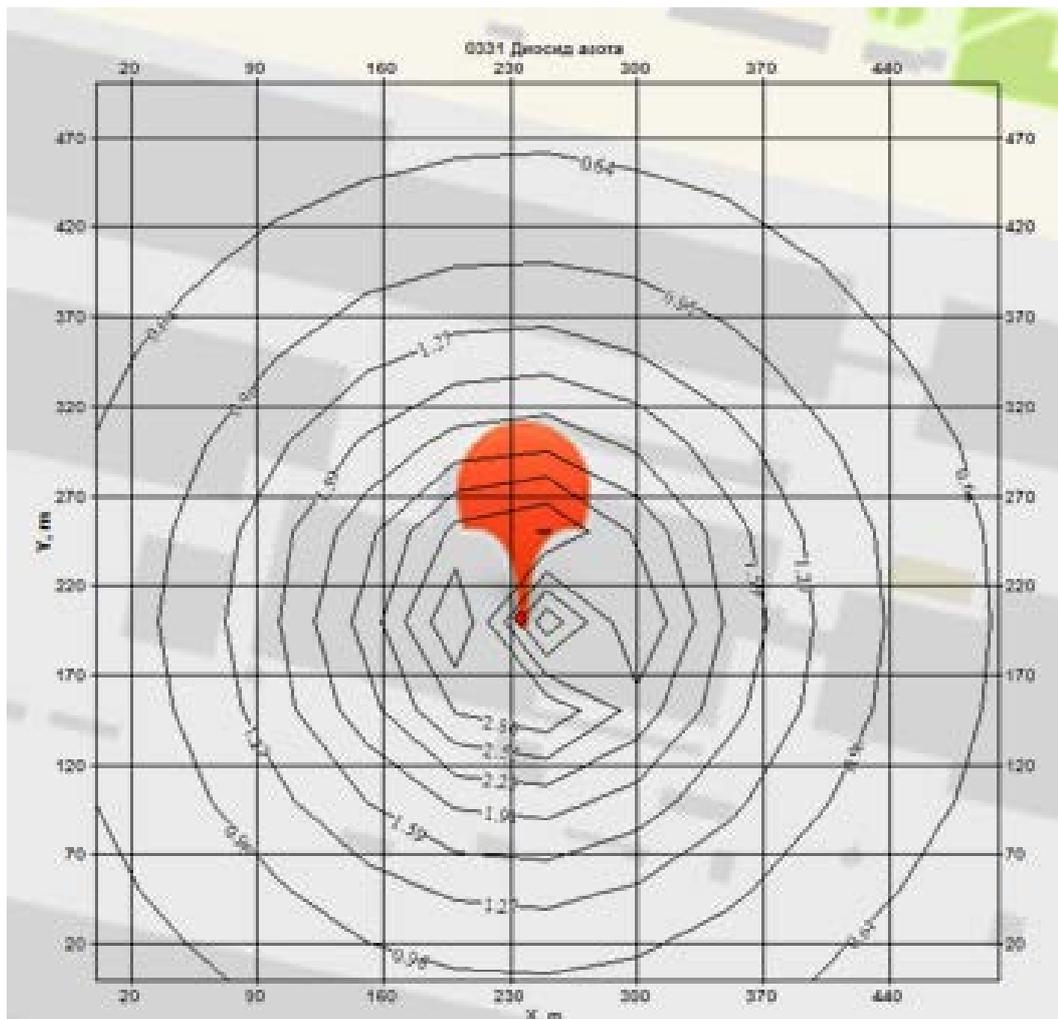


Рис. 2. Карта рассеивания диоксида азота на территории промплощадки АО «Группа «Илим» в г. Братске

Анализ рисунка 2 показывает, что по мере удаления отходящих газов от источника поступления с учетом скорости ветра и рассеивающей способности атмосферы концентрации диоксида азота на границе санитарно-защитной зоны не превышает ПДК.

#### Литература

1. Иркутскэнерго. Энергоугольная компания - ТЭЦ-6 [Электронный ресурс]: URL: <http://www.irkutskenergo.ru> (Дата обращения: 15.02.2020).
2. Силаева П.Ю., Силаев А.В. Особенности рассеивания выбросов диоксида азота предприятиями энергокомплекса и их влияние на население мегаполисов. Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2018. Т. 26. № 1. С. 63—72.
3. Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. Гидрометеиздат, 1991. 136 с.
4. Лапина О.В. Атмосфера: справочник / О. В. Лапина; под ред. О.Д. Рейнгерц: Гидрометеиздат, 1991. 511с.
5. Сонькин Л.Р. Синоптико-статистический анализ и краткосрочный прогноз загрязнения атмосферы / Л. Р. Сонькин. Л.: Гидрометеиздат, 1991. 224 с.
6. Инструкция по нормированию выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для тепловых электростанций и котельных: РД 153-34.0-02.303-98: СПО ОРГРЭС, 1998. 42 с.

## **Features of dispersion of emissions of pollutants heat power companies**

A.V. Knyazeva

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation  
nikiforovabr@mail.ru

Key words: atmospheric air, pollutants, effective height, emission ceiling, maximum surface concentration.

*This article is devoted to the peculiarities of atmospheric air pollution by heat power industry enterprises. The analysis of the nature of the relationship between atmospheric pollution in the city and wind speed, which affect the formation of smoke flare forms under various meteorological conditions, is carried out. It was determined that the maximum surface concentrations of nitrogen dioxide under the torch axis do not exceed the maximum permissible values. The features of nitrogen dioxide dispersion in the emissions of heat power enterprises are considered on the example of PAO «Irkutskenergo»TETS-6. Submitted prisem-wide concentrations of nitrogen dioxide, based on which map you dispersion emissions of nitrogen dioxide at the site Branch of Ilim Group JSC in Bratsk. To calculate emissions of harmful substances from point sources, the specialized program "OND-86 Calculator" version 1.0 was used. It was found that the concentration of nitrogen dioxide at the border of the sanitary protection zone does not exceed the PDK.*

УДК 504.062

## **Динамика лесных пожаров на территории Братского района Иркутской области**

К.Ю.Рыбалко, В.А.Никифорова<sup>a</sup>

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия  
<sup>a</sup> nikiforovabr@mail.ru

Ключевые слова: лесные пожары, Братский район, потери древесины, антропогенное воздействие.

*Лесные пожары в Иркутской области являются одним из важных экологических факторов воздействия на окружающую среду. В статье проведен анализ состояния лесных ресурсов на территории Братского лесничества в период с 2010 по 2019 гг. Определены основные причины возникновения лесных пожаров - деятельность человека (92-93%) и естественных пожары (7-8%). Приведен анализ естественных и антропогенных факторов, определяющих условия возникновения лесных пожаров в разных районах лесничества. Выявлено неравномерное распределение по годам случаев возникновения лесных пожаров и количества и площадей лесных пожаров. Установлено, на территории Братского лесничества преобладание низовых устойчивых пожаров средней интенсивности, основная доля которых приходится на хвойные породы деревьев (80%). В результате лесные пожары на территории лесничества приводят к неустойчивости лесных экосистем в целом.*

Леса находятся в постоянной динамике. Под влиянием деятельности человека и естественных сил природы происходит смена категорий земель, породного состава и возрастной структуры лесов, других таксационных характеристик насаждений. Древостой

возникают, развиваются, отмирают и возобновляются новыми поколениями деревьев, уничтожаются под натиском топора, лесных пожаров, вредителей леса, промышленных загрязнений, экстремальных природных явлений (ураганные ветры, климатические аномалии, например, преждевременное выпадение снега в период, когда деревья еще не сбросили листву, и другие).

Динамика лесных пространств аккумулирует все природные и антропогенные воздействия на лес и, в конечном итоге, является зеркалом состояния лесов, особенностей функционирования лесных экосистем и основных тенденций их развития. Анализ ее результатов является объективной основой для оценки взаимодействия человеческого общества и леса и, в частности, хозяйственной деятельности человека в лесу, служат информационной основой для прогнозирования использования и воспроизводства лесных ресурсов на ближнюю и отдаленную перспективу [16].

Лесные пожары наносят огромный ущерб лесным ресурсам, полностью или частично уничтожая лесной биоценоз. Поврежденный пожаром лес теряет свои охранные, защитные и другие полезные свойства. В результате происходит массовое размножение вредных насекомых, лес поражается грибковыми заболеваниями. В поврежденном лесу угнетается охотничье – промысловая фауна и побочная продукция леса (грибы, ягоды и т. д.).

Общая площадь Братского лесничества, по данным государственного лесного реестра на 01.01.2017 составляет 1291513 га из них лесные земли лесничества составляют 1256322 га, эта территория равна 97,3 % от общей площади лесничества, а покрытые лесом земли составляют 1207944 га, или 93,5 %. На долю площади лесных культур приходится 6,1 % покрытых лесом земель. Не покрытые лесной растительностью земли занимают 3,8 % общей площади лесничества, среди них доминируют вырубki (2,6 %), нелесные земли составляют (2,7 %), среди них преобладают болота (1,1 %), дороги и просеки (0,6 %) [7].

В ходе исследования было выявлено, что на территории Братского лесничества хвойные породы деревьев существенно доминируют над лиственными, в породном составе хвойных деревьев на территории Братского лесничества преобладает сосна занимающая 75 %, а в породный состав мягколиственных деревьев преобладает береза 88 %.

Согласно проведенным исследованиям в период с 2010 г. по 2019 г. было зафиксировано 1017 лесных пожаров, из них наибольшее количество случаев приходится на 2011 г. – 287 случаев.

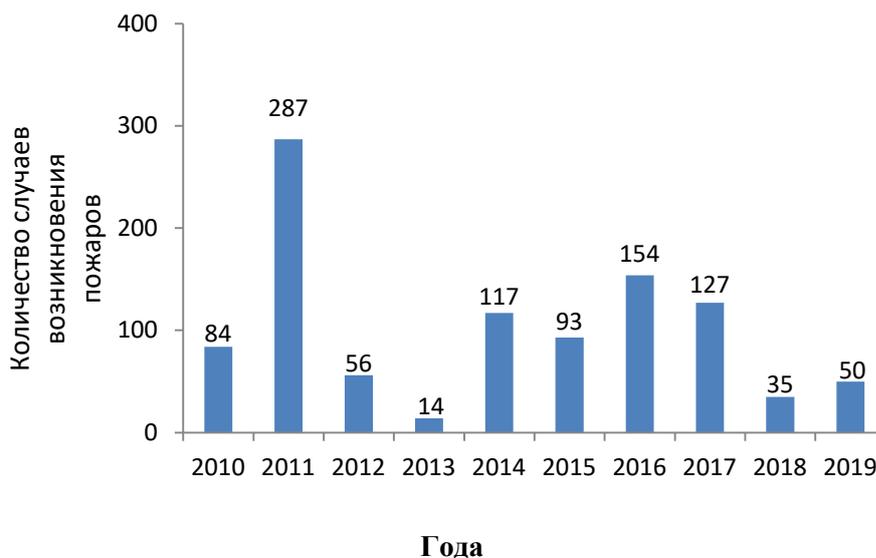


Рис. 1. Статистика случаев возникновения лесных пожаров

Общая площадь пройденная огнем составила 48589,16. Площадь пройденная огнем в 2011 г. составила 4783,3 га, разобрав данную площадь по породному составу древесины можно сделать вывод, что 83,6 % пришлось на хвойные породы деревьев (3759,6 га –

сосна; 112,1га – лиственница; 67га – ель; 60га – пихта), на лиственные породы деревьев пришлось 16,4% (249га – осина и 535,6 – береза) .

Рассматриваемые в представленной теме пожары разделяю на три вида низовые (95–97 % от общего количества); верховые (1–5 %); почвенные (примерно 1 %). По характеру горения различают беглые и устойчивые низовые пожары. К беглым относятся пожары с быстро продвигающейся кромкой (скоростью более 0,5 м/мин), когда сгорают лишь напочвенный покров, опад, подрост и хвойный подлесок. К устойчивым пожарам относятся пожары со средней скоростью продвижения кромки менее 0,5 м/мин. По скорости распространения и высоте пламени низовые пожары разделяются на три категории: сильные (высота пламени на фронтальной кромке более 1,5 м); средней силы (высота пламени на фронтальной кромке от 0,6 до 1,5 м); слабые (высота пламени на фронтальной кромке до 0,5 м) [4].

В результате подробного изучения пожаров 2010 – 2019 г. выявлено, что на территории Братского лесничества преобладают низовые устойчивые пожары средней интенсивности, так в 2018 году из общей площади пройденной огнем на площадь пройденную низовым устойчивым пожаром средней интенсивности пришлось 72%, а в 2019 году 68%.

### **Литература**

- 1 Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200–ФЗ (ред. от 29.12.2017). Москва, 112 с.
- 2 Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2016 году: Государственный доклад. Иркутск, ООО «Мегапринт», 2017. 274 с.
- 3 Ущерб от лесных пожаров в Российской Федерации в 2017 // Доклад руководителя Федерального агентства лесного хозяйства И. В. Валентик. 2017. 35 с.
- 4 А.С. Тихонов. Лесоведение. учебное пособие для вузов. 2–е издание: монография // А.С. Тихонов, А.В. Коротков. Калуга, 2011. 332 с.
- 5 Ходаков В.Е., Жарикова М.В., Гринь Д.С. Лесные пожары: методы исследования: монография. Херсон, 2011. 470 с.
- 6 Факторы неблагоприятного воздействия на лес [Электронный ресурс]: URL: <http://www.derev-grad.ru/ekologiya/factory-neblagopriyatnogo-vozddeistviya-na-les.html>. (дата обращения: 11.06.18).
- 7 Характеристика лесного фонда Иркутской области [Электронный ресурс]: URL: <http://www.wood.ru/ru/lfhar1.html> (дата обращения: 05.06.18).

## **Dynamics of forest fires in the Bratsk region of the Irkutsk region**

**K.Yu. Rybalko, V.A. Nikiforova<sup>a</sup>**

Bratsk State University, ul. Makarenko 40, Bratsk, Russia

<sup>a</sup> nikiforovabr@mail.ru

**Key words:** forest fires, Bratsk region, loss of wood, anthropogenic impact.

*Forest fires in the Irkutsk region are one of the important environmental factors for environmental impact. The article analyzes the state of forest resources in the territory of the Bratsk Forestry in the period from 2010 to 2019. The main causes of forest fires are identified - human activities (92-93%) and natural fires (7-8%). The analysis of natural and anthropogenic factors determining the conditions of forest fires in different areas of the forestry is given. An uneven distribution over the years of the occurrence of forest fires and the number and area of forest fires was revealed. It has been established that in the territory of the Bratsk Forestry the prevalence of low-level sustainable fires of medium intensity, the main share of which are coniferous trees (80%), resulting in forest fires in the forestry area, leads to instability of forest ecosystems in general.*

УДК 614

## **Анализ качества питьевой воды г. Братска**

Т.А. Корениха<sup>a</sup>, В.А. Никифорова

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>a</sup> korenikhat@mail.ru

Ключевые слова: водоснабжение, питьевая вода, оценка качества, показатели качества, г. Братск.

*Питьевая вода - необходимый элемент жизнеобеспечения населения, от качества которой зависят состояние здоровья людей, уровень санитарно-эпидемиологического благополучия, социальная стабильность общества. В статье представлена гигиеническая оценка качества воды водоисточников г. Братска Иркутской области, используемых для централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Рассмотрены характеристика и структура Центральной, Левобережной и Правобережной систем водоснабжения города. Проведен анализ контроля качества питьевой воды по химико-бактериологическим показателям за период 2013-2017 гг. Определено содержание водородного показателя, жесткости, окисляемости, общей минерализации, нефтепродуктов и фенольного индекса. В результате исследования установлено соответствие качества питьевой водой установленным законодательством нормативам. Определены факторы повышенной жесткости воды и предложены возможные пути решения для параметров, превышающих установленные нормативы в зависимости от типа источника водоснабжения.*

В настоящее время проблема качества воды является предметом особого внимания законодательных и исполнительных органов во всех цивилизованных странах и регионах, что обусловлено ростом водопотребления, качественными изменениями водоисточников, подвергающихся антропогенному воздействию.

Согласно Модельному закону «О питьевой воде и питьевом водоснабжении» от 24.11.2001, питьевая вода представляет собой воду, соответствующую по своему качеству в естественном состоянии или после обработки (очистки, обеззараживания) установленным нормативным требованиям и предназначенная для питьевых и бытовых нужд человека либо для производства пищевой продукции.

Предприятием, осуществляющим деятельность по обеспечению населения и предприятий города Братска водой, отвечающей требованиям основополагающего нормативно правового акта, регулирующего качество питьевой воды СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» от 26 сентября 2001 года, является Муниципальное предприятие «Дирекция городской инфраструктуры».

В г. Братске существует несколько систем водоснабжения: Центральная, Левобережная и Правобережная.

Водоснабжение Центрального округа осуществляется от двух независимых источников: подземного водозабора г. Братска и водозабора АО «Группа ИЛИМ» из Братского водохранилища.

Подземный водозабор Братский состоит из следующих сооружений: насосная станция 1 подъема; насосная станция 2 подъема; хлораторная; резервуары чистой воды.

Водоснабжение Правобережного территориального округа в состав которого входят жилые районы Гидростроитель, Осиновка осуществляется от: поверхностного водозабора, расположенного в теле плотины Братской ГЭС, подземного водозабора жилого района Осиновка.

Водоснабжение Левобережного района, в который входят ж.р. Падун и ж.р. Энергетик осуществляется, от двух источников водоснабжения: подземный водозабор Падунский и поверхностный водозабор расположенный в плотине Братской ГЭС (водозабор эксплуатируется с 1967 г.).

МП «Дирекция городской инфраструктуры» МО г. Братска осуществляет контроль за качеством питьевой воды в соответствии с рабочей программой производственного контроля качества питьевой воды, согласованной в установленном порядке.

Качество воды характеризуют следующие параметры: общие физико-химические показатели качества воды, органолептические показатели, бактериологические и паразитологические показатели, радиологические показатели, показатели неорганических и органических примесей, а также ряд других параметров, часто употребляемых в водоподготовке. Многие из этих величин не нормируются, но важны для оценки физико-химических свойств воды.

Проверка качества питьевой воды нормативам осуществляется по средствам проведения лабораторных исследований.

Проведение лабораторных исследований и испытаний в рамках производственного контроля качества питьевой воды выполняется в Центральной аналитической лаборатории контроля качества воды (ЦАЛККВ) МП «ДГИ». Ежегодно по полученным результатам составляется отчет по химико-бактериологическим показателям воды (табл.1).

Таблица 1

Показатели качества питьевой воды г. Братска за период 2013-2017 гг.

Вещество	ВОС ж. р. Энергетик	ж. р. Гидростроитель		Насосная 3 подъема	Подземные водозаборы			
		ВОС - 1	ВОС - 2		г. Братск	ж. р. Падун	ж. р. Бикей	ж. р. Порожский (скв.1/ скв. 5)
рН	7,80	7,8	7,746	7,854	7,806	7,974	7,786	7,756/7,788
Жесткость, °Ж	1,48	1,51	1,51	1,52	4,75	2,50	8,02	6,20/7,03
Окисляемость, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	1,9	1,64	1,66	1,62	0,72	0,96	0,52	0,96/0,84
Общая минерализация, мг/дм <sup>3</sup>	91,9	93,96	93	97,76	267,3	143,8	503,66	382,2/463,54
Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>	0,007	0,0062	0,0054	0,0064	0,0044	0,005	0,005	0,0046/0,0038
Фенольный индекс, мг/дм <sup>3</sup>	0,0015	0,0009	0,0008	0,0011	0,0009	0,0008	0,0009	0,0013/0,0009

Как видно из представленных данных величина водородного показателя в питьевой воде, взятой из поверхностных и подземных источников, соответствует нормативному значению 6-9.

Тенденции изменения показателя жесткости питьевой воды представлена на рисунке 1.

Анализ рисунка 1 показывает, что значения жесткости питьевой воды изменяются в зависимости от типа источника водоснабжения. Вода из поверхностных источников является мягкой, на что указывает градуса жесткости (<2). В подземных водозаборах содержание солей кальция и магния в 3,8 раз превышает значения содержания солей кальция и магния в воде, взятой из поверхностных водозаборов. Следует отметить превышение ПДК в ж. р. Бикей и ж. р. Порожский (максимальное значение жесткости в ж. р. Бикей за 5 лет составило 8,62 мг-экв/дм<sup>3</sup>).

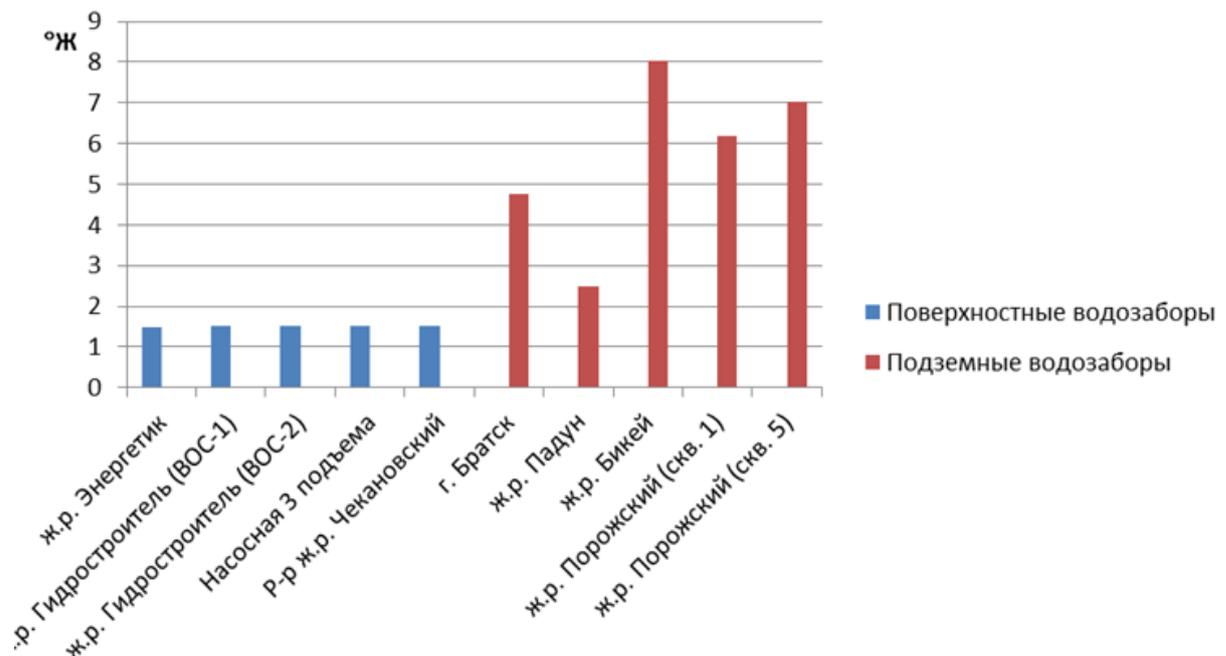


Рис. 1. Динамика изменения показателя жесткости питьевой воды на различных водозаборных сооружениях

В целях устранения проблемы повышенной жесткости воды должно быть принято решение о реконструкции объекта. В состав сооружений объекта необходимо включить установку для умягчению воды.

Содержание в воде органических и минеральных веществ в пределах нормы. Однако, следует отметить, в воде, забираемой из поверхностных источников данный показатель выше ( $1,90 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ ), чем в воде подземных источников ( $0,96 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ ). Это объясняется тем, что органические вещества из почвы и растительного опада легче попадают в поверхностные воды, чем в грунтовые.

Показатель содержания растворенных в воде веществ не превышает верхнего предела минерализации  $1000 \text{ мг}/\text{дм}^3$ , а полученные значения показателей нефтепродуктов и фенольного индекса не превышают установленные СанПиН 2.1.4.1074-01 предельно допустимые концентрации.

Таким образом, обобщенные показатели питьевой воды, подаваемой жителям г. Братска и Братского района, полностью соответствуют нормативам, представленным в СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

### Литература

1. О водоснабжении и водоотведении [Электронный ресурс]: федер. закон от 07.12.2011 N 416-ФЗ // КонсультантПлюс: справ. Правовая система / Компания «Консультант-Плюс». Электрон. Дан. [М.]. URL: document/cons\_doc\_LAW\_122867/ (дата обращения 23.03.2020).
2. Город Братск [Электронный ресурс]: города России. URL: [http://xn---7sbiew6aadnema7p.xn--plai/sity\\_id.php?id=79](http://xn---7sbiew6aadnema7p.xn--plai/sity_id.php?id=79) (дата обращения 23.03.2020).
3. Дроздова Н.М. Повышение качества воды / Н.М. Дроздова, Р.А. Попо, Д.А. Слепченко // Научно-технические технологии. 2013. Т. 14. № 1. С. 73–82.
4. Показатели качества питьевой воды [Электронный ресурс]: документы различных областей. URL: <https://refdb.ru/look/2011227-p5.html> (дата обращения 23.03.2020).

## **Analysis of drinking water quality of Bratsk**

T.A. Korenikha<sup>a</sup>, V.A. Nikiforova

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>korenikhat@mail.ru

Keywords: water supply, drinking water, quality assessment, quality indicators, Bratsk.

*Drinking water is a necessary element of life support for the population, the quality of which determines the state of people's health, the level of sanitary and epidemiological well-being, and social stability of society. The article presents a hygienic assessment of the water quality of water sources in Bratsk, Irkutsk region, used for centralized drinking water supply. The characteristics and structure of the Central, left-Bank and right-Bank water supply systems of the city are considered. The analysis of drinking water quality control by chemical and bacteriological indicators for the period 2013-2017 was carried out. The content of the hydrogen index and hardness was determined. oxidizability, total mineralization, petroleum products, and phenolic index. As a result of the research, the quality of drinking water was found to comply with the standards established by law. Factors of increased water hardness are determined and possible solutions are proposed for parameters exceeding the established standards, depending on the type of water supply source.*

УДК 630.22; 630.57

## **Анализ показателей состояния и использования лесного фонда РФ**

О.А. Беломоева<sup>a</sup>, О.В. Игнатенко<sup>b</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>a</sup>[olesya.belomoeva@mail.ru](mailto:olesya.belomoeva@mail.ru), <sup>b</sup>[oksana.vignatenko@gmail.com](mailto:oksana.vignatenko@gmail.com)

Ключевые слова: лесные ресурсы, земли лесного фонда, преобладающие лесные породы, возрастной состав лесов, объем заготовки древесины.

*В данной статье проанализирована динамика показателей состояния и использования лесного фонда РФ. В структуре лесов, расположенных на землях лесного фонда, по породному составу преобладают хвойные насаждения (68 %). Изучена динамика показателей площади земель лесного фонда РФ по преобладающим лесным породам за период 2010-2017 гг. Отмечена тенденция уменьшения площади земель, занятых хвойными насаждениями (на 3 млн га). По возрастному составу в запасе древесины в Российской Федерации преобладают спелые и перестойные леса (от 32,8% в Центральном федеральном округе до 65,6% в Северо-Западном федеральном округе). Отмечается увеличение объемов заготовки древесины в РФ – от 173,6 млн м<sup>3</sup> в 2010 г. до 212,4 млн м<sup>3</sup> в 2017 г. Основными причинами гибели лесных насаждений являются лесные пожары (49,3% площади погибших лесных насаждений) и повреждения насекомыми (21%).*

Леса планеты имеют важное социально-экономическое и экологическое значение. Лесные экосистемы представляют собой источник ценных ресурсов, обеспечивают сохранение в связанном состоянии значительной части мирового запаса углерода, выступают в качестве экологического каркаса для сохранения биоразнообразия, а также выполняют множество других биосферных функций. Значение сбалансированного

подхода к оценке лесных ресурсов и организации их рационального использования еще более возрастает в связи с постоянным увеличением потребности в них.

Леса находятся в постоянной динамике. Под влиянием деятельности человека и естественных сил природы происходит смена породного состава и возрастной структуры лесов, других таксационных характеристик насаждений. Древостои возникают, развиваются, отмирают и возобновляются новыми поколениями деревьев, уничтожаются в результате вырубок, лесных пожаров, воздействия вредителей леса, промышленных загрязнений, экстремальных природных явлений (ураганные ветры, климатические аномалии и другие).

Россия – крупная лесная держава. Леса России, занимая четверть площади мирового лесного покрова, удовлетворяют множественные потребности экономики и общества в лесных ресурсах, выполняют важнейшие средообразующие и средозащитные функции.

Цель работы – проанализировать качественные и количественные показатели состояния и использования лесных ресурсов РФ.

Общая площадь земель Российской Федерации, на которых расположены леса, по данным Государственного лесного реестра (далее - ГЛР) по состоянию на 01.01.2018 составила 1 184 450,5 тыс. га, в том числе площадь земель лесного фонда 1 147 037,50 тыс. га. В целом по РФ лесной растительностью покрыто 67,1% земель лесного фонда.

В структуре лесов, расположенных на землях лесного фонда, по породному составу преобладают хвойные породы (преимущественно лиственница, сосна и ель) – 68%, мягколиственные и твердолиственные породы составляют 19,7% и 2,4% соответственно от общей площади земель, покрытых лесной растительностью.

Лесистость территории РФ, т. е. отношение покрытой лесной растительностью площади к общей площади страны, равна 46,4%. По территории страны леса распространены неравномерно, в зависимости от климатических и антропогенных факторов. Наиболее высоким уровнем лесистости характеризуются Сибирский и Северо-Западный федеральные округа; низкой лесистостью – Северо-Кавказский и Южный федеральные округа.

Динамика показателей площадей, занятых насаждениями основных лесообразующих пород, представлена в таблице 1 [1]. К 2017 г. площади, занятые хвойными насаждениями, уменьшились на 3 млн га по сравнению с 2010 г., т. е. отмечается тенденция уменьшения площади земель лесного фонда, занятых наиболее ценными древесными породами. Освободившиеся площади (после лесных пожаров и вырубки леса) занимают, как правило, мягколиственными породами (береза, осина), прирост площади произрастания которых за этот же период времени составил 2,64 млн га.

Таблица 1

Динамика площади земель лесного фонда РФ по преобладающим лесным породам

Преобладающие породы	Площадь земель, тыс. га							
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Хвойные	526796	526451	526208	525700	524969	524693	524440	523793
Мягколиственные	149199	150946	150646	151072	151221	151531	151696	151839
Твердолиственные	18174	18183	18157	18163	18222	18237	18252	18270

Лесное законодательство подразделяет леса на три основные группы в соответствии с их народнохозяйственным значением, местоположением, целевым назначением и выполняемыми ими функциями (рисунок 1) [2].

Защитные леса - к ним относятся леса, выполняющие преимущественно водоохранные, защитные и другие функции, сгруппированные по категориям (городские леса, лесопарки, заповедные лесные участки, особо ценные лесные массивы, государственные защитные лесные полосы).

Эксплуатационные леса - предназначенные для освоения в целях обеспечения устойчивого, максимально эффективного получения высококачественной древесины и других лесных ресурсов, продуктов их переработки с обеспечением сохранения полезных функций лесов.

К резервным лесам относятся леса, в которых в течение двадцати лет не планируется осуществлять заготовку древесины.

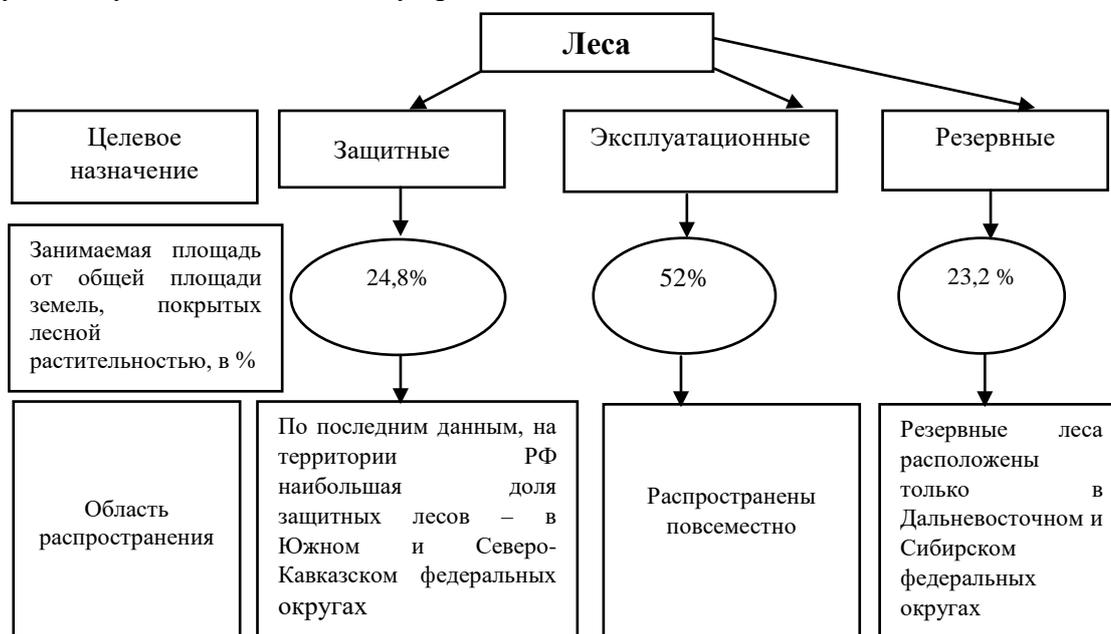


Рис. 1. Классификация лесов по целевому назначению

Согласно данным ГЛР о санитарном и лесопатологическом состоянии лесов РФ, общая площадь погибших лесных насаждений, расположенных на землях лесного фонда, за 2017 год равна 195,3 тыс. га. Основная доля пришлась на Сибирский (110,8 тыс. га), Дальневосточный (26,1 тыс. га) и Центральный (23,7 тыс. га) федеральные округа (рисунок 2) [3].

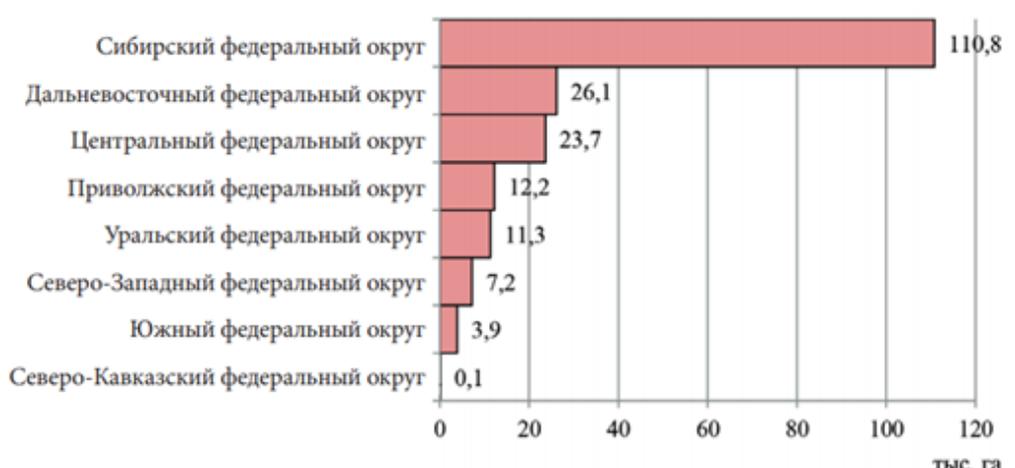


Рис. 2. Площадь погибших лесных насаждений в разрезе федеральных округов РФ

Основными причинами гибели лесных насаждений, по данным 2017 г., являются (рис. 3):

- лесные пожары (96,4 тыс. га, или 49,3%);
- повреждения насекомыми (41,4 тыс. га, или 21,1%);
- погодные условия и почвенно-климатические факторы (29,3 тыс. га, или 15%);
- болезни леса (25,7 тыс. га, или 13,1%).



Рис. 3. Основные причины гибели лесов

В связи с представленными данными особое внимание в регионах РФ должно уделяться мероприятиям по предупреждению лесных пожаров и ликвидации лесных пожаров. В целях охраны и защиты лесов на территории РФ также организовано проведение лесопатологического мониторинга – сбор и анализ информации о лесопатологическом состоянии лесов, в том числе об очагах болезней и вредителей леса.

Общий запас древесины в лесах, расположенных на землях лесного фонда, оценивается в объеме 79,7 млрд м<sup>3</sup>.

По возрастному составу в запасе древесины в Российской Федерации в целом и во всех федеральных округах (за исключением Центрального федерального округа) преобладают спелые и перестойные леса (рисунок 4) [1].



Рис.4. Структура запасов древесины в лесах по возрастному составу в разрезе федеральных округов

Суммарный объем заготовки древесины в РФ за 2017 г. составил 212 382,4 тыс. м<sup>3</sup>. Согласно данным, представленным на рисунке 5, с 2010 г. наблюдается общая тенденция к увеличению данного показателя.

В разрезе федеральных округов наибольшие объемы заготовки древесины в 2017 г. отмечены в Сибирском (75 846 тыс. м<sup>3</sup>) и Северо-Западном (52 747 тыс. м<sup>3</sup>) федеральных округах, где суммарно заготовлено 60,5% от общего объема по РФ (рисунок 6) [3].

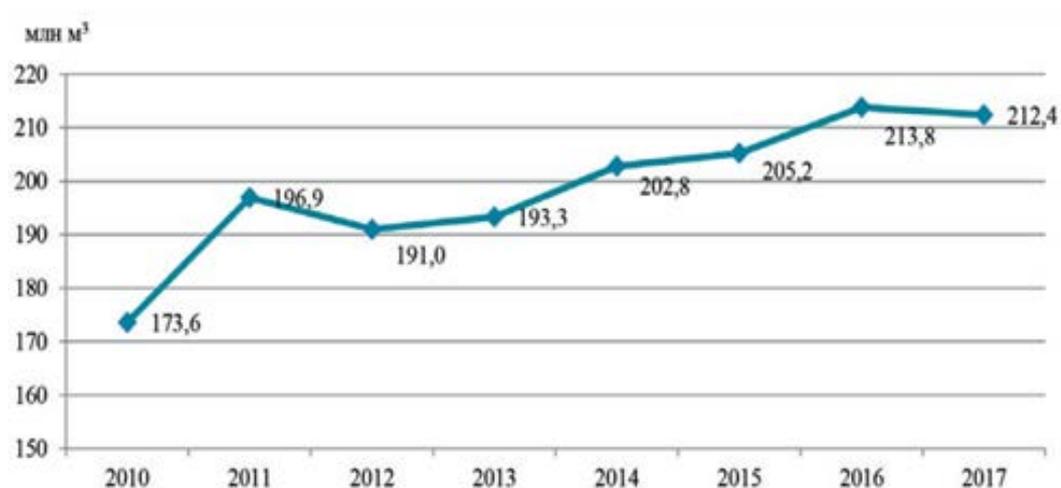


Рис. 5. Динамика объема заготовки древесины в РФ за период 2010-2017 гг.

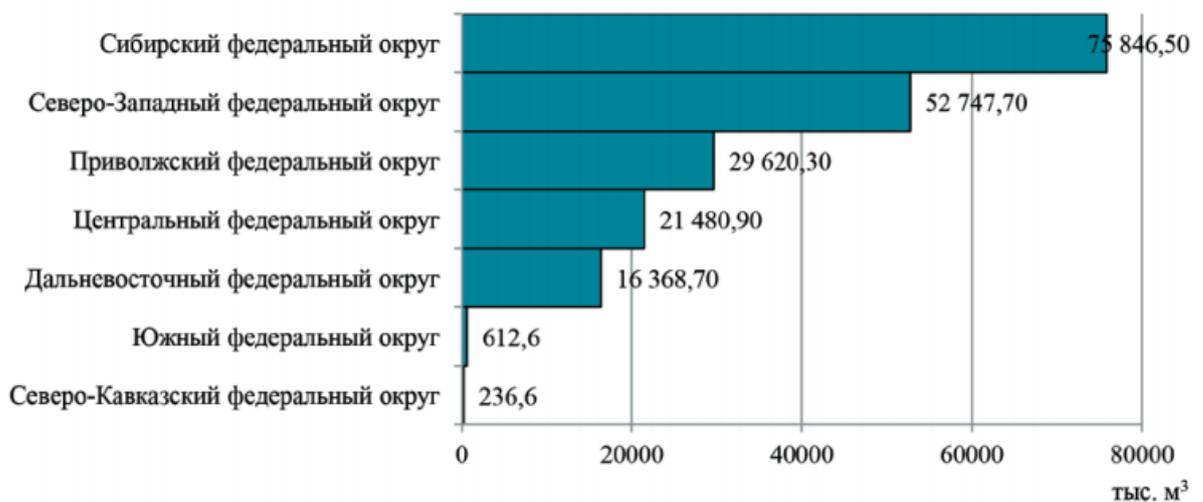


Рис. 6. Объем заготовки древесины в разрезе федеральных округов РФ

Нерациональная организация рубок леса может приводить к изменению состава лесного фонда, нарушению процессов естественного лесовосстановления, ослаблению защитных функций лесов.

Типичными нарушениями при проведении лесозаготовительных работ являются: несоблюдение границ отведенного участка, уничтожение подроста, захламливание территории после лесозаготовительных работ [4].

Анализ состояния лесных ресурсов является объективной основой для оценки хозяйственной деятельности человека в лесу, служит информационной основой для прогнозирования использования и воспроизводства лесных ресурсов на ближнюю и отдалённую перспективу.

#### Литература

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году». М.: Минприроды России; НПП «Кадастр», 2018. 888 с.
2. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. от 24.04.2020).
3. Государственный доклад «О состоянии и использовании лесных ресурсов Российской Федерации в 2017 г.». М.: Минприроды России, 2017. 154 с.
4. Виногоров Г. К., Гугелев С. П. Подготовительные и вспомогательные работы на лесосеке. М.: Лесная промышленность, 2016. 45 с.

## **Analysis of indicators of the condition and use of the forest fund of the Russian Federation**

O.A. Belomoeva<sup>a</sup>, O.V. Ignatenko<sup>b</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>[olesya.belomoeva@mail.ru](mailto:olesya.belomoeva@mail.ru), <sup>b</sup>[oksana.vignatenko@gmail.com](mailto:oksana.vignatenko@gmail.com)

Key words: forest resources, forest fund lands, prevailing forest species, age composition of forests, volume of timber harvested.

*This article analyzes the dynamics of indicators of the condition and use of the forest fund of the Russian Federation. In the structure of forests, located on the lands of the forest fund, coniferous stands predominate in species composition (68%). The dynamics of indicators of the area of land of the forest fund of the Russian Federation by the prevailing forest species for the period 2010-2017 was studied. A tendency towards a decrease in the area of land occupied by coniferous stands (by 3 million ha) was noted. According to the age composition, ripe and over mature forests prevail in the timber stock in the Russian Federation (from 32.8% in the Central Federal District to 65.6% in the North-Western Federal District). There is an increase in timber harvesting in the Russian Federation - from 173.6 million m<sup>3</sup> in 2010 to 212.4 million m<sup>3</sup> in 2017. The main causes of death of forest stands are forest fires (49.3% of the area of dead forest stands) and insect damage (21%).*

## Современные технологические машины и оборудование

УДК534 01;622 24 053

### Формирование поверхностей отформованных из наливных самовыравнивающихся строительных смесей

А.Х. Файзов<sup>а</sup>, Л.А. Мамаев<sup>б</sup>, С.Н. Герасимов<sup>с</sup>, В.Ф. Фалунин, Ю.К. Юсуфов

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>а</sup>azamat.fayzov@mail.ru, <sup>б</sup>pro\_uche@brtsu.ru, <sup>с</sup>sdm\_gerasimov@rambler.ru

Ключевые слова: наливные смеси, самовыравнивающийся пол, растворные смеси, валковый рабочий орган.

*Наливные смеси имеют целый ряд преимуществ. Они совсем не пропускают влаги, обладают антибактериальным эффектом, чем обеспечивается безопасная среда пребывания в вашем жилом помещении, в них невозможно существование всевозможных микроорганизмов. Таким поверхностям свойственна высокая степень износоустойчивости. Чтобы поверхности из наливных смесей безупречно вписались в дизайн и подчеркнули интерьер вашего жилища, следует правильно подобрать их цветовую гамму. С этой целью можно обратиться к специалистам. Наливные смеси можно использовать при оформлении детских комнат, т.к. для их производства применяются только экологически чистые и безвредные материалы. Наливные смеси в настоящее время достаточно популярны. Они изготавливаются на основе экологически чистых полимеров, благодаря которым поверхность получается идеально гладкой и ровной. На сегодняшний день наливные смеси вытесняют использование кафеля, линолеума, ламината, обоев и т.п. Хотя наливные смеси и имеют довольно высокую цену, материалы для их заливки расходуются очень экономно. Стоимость наливных смесей напрямую будет зависеть от качества материалов, которые используются при их изготовлении. Поэтому «укладку» подобного вида смеси стоит доверить специалистам.*

**Введение.** Развитие вибрационной технологии и техники основано на изучении и исследовании возможностей дальнейшей интенсификации вибрационных процессов. Создание оптимальных вибрационных процессов требует совершенствования методов расчета и проектирования различных вибрационных машин. Вибрационный процесс основан на преобразовании и передаче потока энергии, сопровождается её распределением, поглощением и рассеянием. Среди существующих конструкций вибровозбудителей большое распространение получают гидравлические возбудители колебаний, которые по своим возможностям являются универсальными и обладают рядом преимуществ.

**Основные положения.** Есть мнение, что самовыравнивающийся наливной пол — как это и следует из названия — выравнивается сам: достаточно залить основание пола соответствующей смесью, и через какое-то время вы получите идеально ровную и гладкую поверхность. На самом деле, это не совсем так. И само название «самовыравнивающийся пол» — лишь маркетинговый термин. Выравниваться сама по себе может только вода. И именно вода действительно может образовать идеально ровную — без малейших перепадов высот — и гладкую поверхность. Естественно, при соответствующих условиях — полном безветрии и пр. Растворные смеси, которые

используют для устройства самовыравнивающихся полов имеют совсем другие физико-химические свойства, нежели вода: в разы меньшую текучесть и в разы большую прочность. Сама по себе такая смесь выровняться не может. Однако выравниванию она подлежит. И при правильной укладке — ручным или машинным способом — действительно позволяет создать почти идеально ровную поверхность [1]. С технической точки зрения, самовыравнивающимися можно называть высокотекучие тонкослойные строительные растворные смеси. Обратите внимание: не жидкости, не растворы, а именно растворные смеси, т.е. материалы, которые ограниченное время находятся в текучем состоянии. Поэтому на ранней стадии материал надо разровнять. Как это сделать? Есть два способа: ручной (при помощи специального инструмента — ракли) и машинный. Какой способ будет использован, зависит от ряда факторов. Главным образом, от площади помещения: 100 метров и больше разравнивают машинным способом [2], малые площади (например, типовые квартиры) — вручную (машинным способом их выровнять невозможно физически). Так вот для выравнивания машинным способом предлагается валковый рабочий орган описанный далее.

Валковый рабочий орган состоит из электродвигателя 21, шкивов 22, 23 приводного вала 24, станины 25, обратной пружины 19, корпуса 18, подшипников 17, шлицевой втулки 16, пружины 15, валка 14, шайбы 13 и ведомого вала 11. В гидравлическую насосную станцию входит гидронасос с ременной подачей 1, перепускной клапан 2 и фильтр 3. Генератор колебаний состоит из гидромотора 4, эксцентрикового конусного вала 5, регулировочного винта 6 и плунжерной пары 7, 9 и резинометаллического рукава 8.

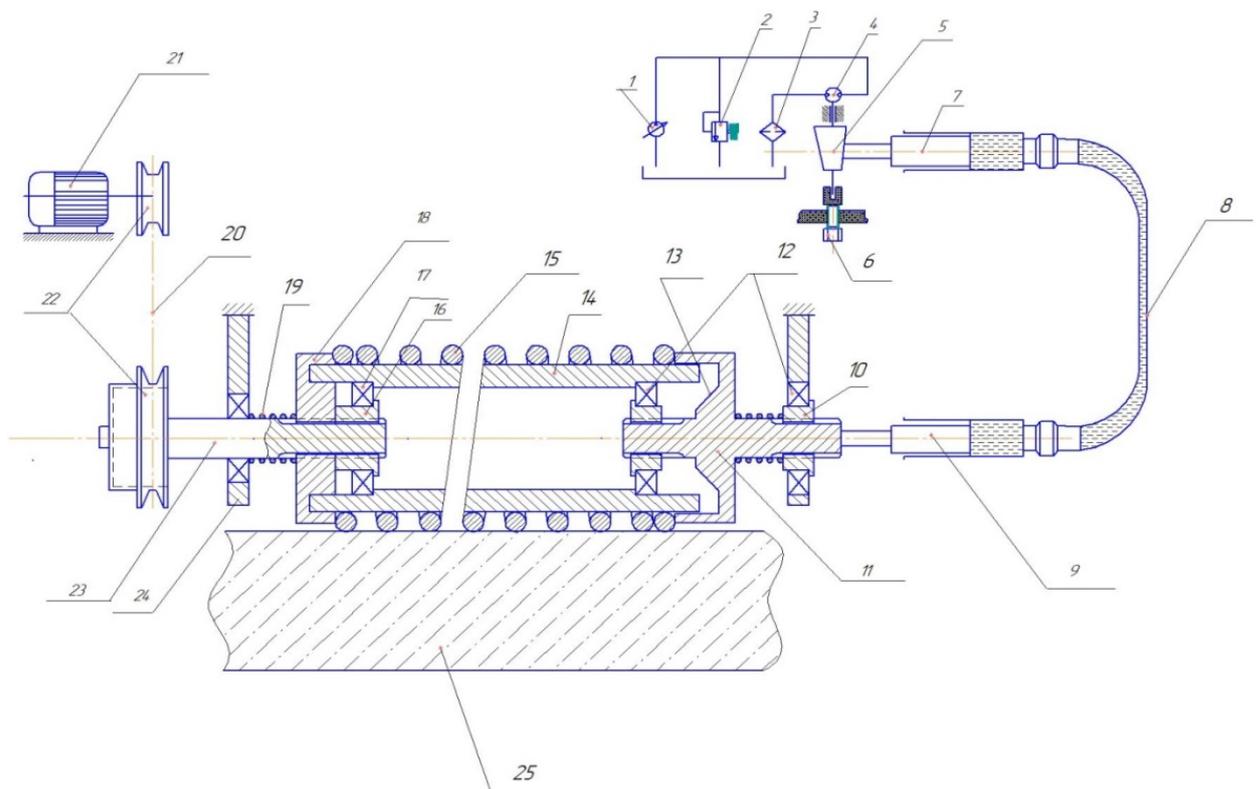


Рис. 1. Валковый рабочий орган с поверхностью образованной пружиной [3]

Валковый рабочий орган работает следующим образом: от электродвигателя 21, посредством ременной передачи 20, передается вращательное движение на ведущий вал 14, на котором закреплена тарелка 13, на шлицевой втулке 16, вращающейся в подшипнике 17 и передающей вращение валку 14 с пружиной 15. Гидравлическая насосная станция приводит в рабочее действие генератор колебаний. При помощи регулировочного винта 6 эксцентриковый конусный вал может опускаться или

подниматься, что позволяет изменять амплитуду колебаний плунжерной пары 7. Рабочая жидкость, находящаяся под давлением в резинометаллическом рукаве 8, передает колебательные движения плунжерной паре 9, жестко связанной с ведомым валом 11, шлицевой втулкой, подшипниках 12, посредством тарелки 13 передает колебания в горизонтальной плоскости валку образованному пружинной 15.

При таком воздействии рабочего органа на обрабатываемую поверхность происходит передача энергии колебаний валка нижележащим слоям строительной смеси, при этом связи между частицами смеси нарушаются, снижается сопротивление их сдвигу.

**Вывод.** Преимуществом такой конструкции является высокое качество выравнивания смесей, получение высокопрочного поверхностного слоя, долговечность отделочной машины за счет снижения трения между валковым рабочим органом образованным пружинной и строительной смесью, низкая энергоёмкость.

#### **Литература**

1. Мамаев Л.А., Герасимов С.Н., Федоров В.С., Фарзалиев Р.М. Требования, предъявляемые к поверхности бетонных изделий // Системы Методы Технологии. 2013. №3(19). с.7-11
2. Мамаев Л.А., Федоров В.С., Герасимов С.Н. Инновационные технологии обработки поверхностей бетонных изделий // Строительные и дорожные машины. 2010. № 3. С. 8-12.
3. Патент RU 194932 С2, 7 В 28 В 11/00, Валковый рабочий орган с поверхностью, образованной пружинной / Файзов А.Х., Мамаев Л. А., Герасимов С.Н., Федоров В.С.; 12.07.2019
4. Болотный А.В. Заглаживание бетонных поверхностей-Л.: Стройиздат. Ленинградское отделение, 1979. 128с.
5. Ахвердов И.Н., Делтува Ю.Ю., Интенсивность вибрирования, физико-механические и деформативные свойства бетона/ Бетон и железобетон. 1967. №1. с.8-11
6. Баженов Ю.М., Комар А.Г., Технология бетонных и железобетонных изделий. М.: Наука, 1984. 349с.
7. Кашуба В.Б. Разработка методологических основ создания бетоноотделочных машин с дисковыми высокочастотными рабочими органами: дис. Кан. Тех. наук. 05.02.13. Братск, 2008-2015с.
8. Ситов И.С. Динамика взаимодействия бросового рабочего органа бетоноотделочной машины с обрабатываемой средой: Дис. кан. тех. наук: 05.02.13. Братск, 2008. 197с.

### **The formation of surfaces molded from bulk self-leveling building mixtures**

**A.H. Fayzov<sup>a</sup>, L.A. Mamaev<sup>b</sup>, S.N. Gerasimov<sup>c</sup>, V.F. Falunin, Y.K. Yusufov**

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>azamat.fayzov@mail.ru, <sup>b</sup>pro\_uche@brts.ru <sup>c</sup>sdm\_gerasimov@rambler.ru.

**Keywords:** bulk mixtures, self-leveling floor, mortar mixtures, roll working body.

*Bulk mixes have a number of advantages. They do not allow moisture to pass at all, they have an antibacterial effect, which ensures a safe environment in your living room, all kinds of microorganisms are impossible in them. Such surfaces are characterized by a high degree of wear resistance. In order for surfaces from bulk mixtures to fit perfectly into the design and emphasize the interior of your home, you should correctly select their color scheme. To this end, you can contact the specialists. Bulk mixes can be used in the design of children's rooms, as Only environmentally friendly and harmless materials are used for their production. Bulk mixes are currently quite popular. They are made on the basis of environmentally friendly polymers, thanks to which the surface is perfectly smooth and even. Today, bulk mixtures displace the use of tiles, linoleum, laminate, wallpaper, etc. Although bulk mixtures have a rather high price, materials for pouring them are consumed very economically. The cost of bulk mixtures will directly depend on the quality of the materials used in their manufacture. Therefore, the "laying" of this type of mixture should be entrusted to specialists.*

УДК 67.05

## **Проблемы технологического обслуживания электролизеров**

Ю.И. Коновалов<sup>а</sup>, А.А. Грохотова<sup>б</sup>, Н.С. Банщикова<sup>с</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, г. Братск Россия

<sup>а</sup>[10p4888@mail.ru](mailto:10p4888@mail.ru), <sup>б</sup>[nastyagrokhotova2013@yandex.ru](mailto:nastyagrokhotova2013@yandex.ru), <sup>с</sup>[nadeec1989@mail.ru](mailto:nadeec1989@mail.ru)

Ключевые слова: электролиз, технологическое обслуживание, оборудование

*В промышленности, производство алюминия осуществляется электролизом металлургического глинозема в расплаве криолита. Этот процесс осуществляется в электролизерах. Электролизный цех является одним из ключевых объектов алюминиевого завода и не похож на цеха других металлургических предприятий. Он состоит из нескольких прямоугольных корпусов, протяженность которых зачастую превышает 1 км. Внутри рядами установлены сотни электролизных ванн, последовательно подключенных массивными проводами к электричеству. Постоянное напряжение на электродах каждой ванны находится в диапазоне всего 4...6 вольт, в то время как сила тока составляет 100 кА, 400 кА и более в зависимости от типа исполнения анода. Аноды могут иметь различное исполнение, по технологии Содербегра на данный момент используются Самообжигающиеся аноды и предварительно обожженные аноды. Вторые широко внедрились из-за отсутствия сдерживания дальнейшего роста силы тока и производительности. На данном же производстве применяются первый тип анодов. Для постоянной работы электролизера необходимо его обслуживать, что занимает значительную часть времени. Эта работа крайне тяжела и опасна особенно в летний период из-за чего появилась проблема в недостатке кадров.*

Обслуживание ванн, работающих в нормальном технологическом режиме, сводится к выполнению следующих технологических операций: обработка и питание ванн глиноземом, регулирование рабочего напряжения и МПР, корректировка состава электролита фтористыми солями, снятие угольной пены, обслуживание рабочего пространства, ремонт бортовой футеровки.

На стабильно работающей ванне поверхность электролита закрыта коркой застывшего электролита и засыпана глиноземом. В период между обработкой ванн глинозем на корке подсушивается и прогревается, выполняя при этом роль дополнительной тепловой изоляции. Частично через корку и слой глинозема фильтруются анодные газы, при этом глинозем поглощает фтористые соединения, испаряющиеся с поверхности электролита, сокращая, тем самым, потери фтора.

Весь комплекс операций, связанный с пробивкой корки, подпиткой электролизера глиноземом и засыпкой новой порции глинозема, называется обработкой электролизера. В начальный период развития алюминиевой промышленности обработку приурочивали к очередной вспышке. В настоящее время работают по принципу предупреждения вспышек.

Для электролизеров с самообжигающимися анодами применяется, так называемый, поточный или регламентированный метод обработки ванн, в процессе которого, ставшая уже классической схема обработки электролизеров заключается в периодическом разрушении вокруг анода корки электролита и погружении ее вместе с очередной порцией глинозема в расплав с последующим перемешиванием, подтягиванием к борту кусков корки, удалением при необходимости угольной пены, оплескиванием боковых поверхностей анода электролитом для предохранения их от окисления и загрузкой очередной порции глинозема на вновь образовавшуюся корку электролита. Частота обработки при применении машин по пробивке корки (МПК) ударного типа составляет от

6 до 12 раз в сутки (как для электролизеров с верхним токопроводом (ВТ), так и боковым токопроводом (БТ)) [1].

Для выполнения операций обработки электролизера создано множество механизмов. По количеству операций, выполняемых одной машиной, их можно подразделить на многооперационные и целевого назначения; по принципу перемещения: на рельсовые и автономного перемещения; по принципу, приводящему их в действие - на пневматические, электрические и с использованием двигателей внутреннего сгорания. Выбор тех или других конструкций машин обусловлен типом электролизеров.

Электролизеры средней мощности с боковым и верхним токопроводом, как правило, обслуживаются пневматическими машинами целевого назначения (рис.1).

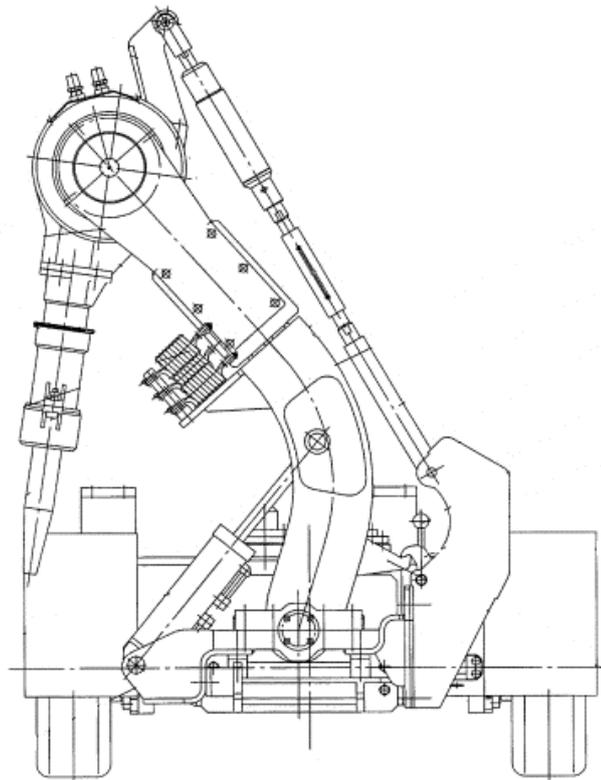


Рис. 1.Машина пробивки электролита

Перемещение машины осуществляется пневмодвигателем, работающим на сжатом воздухе, который подводится по гибкому резиновому шлангу от корпусной сети. Механизм для разрушения корки электролита представляет собой пневмомолот ударного действия, приводимый в движение также сжатым воздухом [2].

Известно устройство для пробивки глиноземной корки в алюминиевых электролизерах, включающее корпус с кривошипно-шатунным механизмом и два пробойника, смонтированные на замкнутой системе рычагов с уравнителем, образующих параллелограмм, причем ось уравнителя жестко соединена с осью несущего рычага посредством качалки, снабженной коромыслом с пружинами для возврата пробойников в исходное положение.

На данном предприятии широкое применение получила машина для пробивки корки электролита «МПК-5У», спроектированная на базе самоходного шасси «Т-16М» и представляющая собой четырехколесную самоходную тележку, на которой установлен механический ударник (рабочий орган пробивки корки), подвешенный на стреле, которая жестко крепится к редуктору. Многочленный механизм, образованный редуктором, стрелой, устройством пробивки корки, кронштейном стопора, рамой и приводом отклонения пики, предназначен для перемещения механизма пробивки гидроцилиндром. Гидроцилиндр закреплен на раме и обеспечивает подъем, опускание и фиксацию рабочего

органа пробивки корки в любом из его промежуточных положений посредством гидросистемы машины. Между гидропружинными амортизаторами установлен воздушный компенсатор, соединенный шлангом с полостью рабочего органа пробивки корки [3].

Важным моментом, для обслуживания алюминиевых электролизеров, является доставка технологического сырья к этим металлургическим агрегатам [4]. Для загрузки глинозема в ванны, в конструкции которых не предусмотрены бункера для глинозема, применяются передвижные бункера для загрузки глинозема, передвигающиеся на стандартных электрокарах (рис.2).

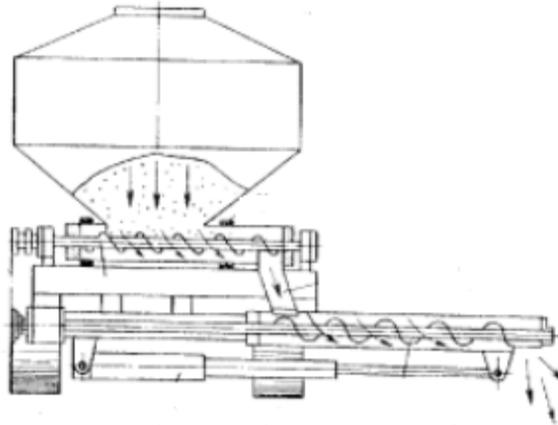


Рис.2. Передвижной бункер засыпки глинозема

Широкое распространение на производстве получили погрузчики для транспортировки всевозможного груза, а также различные приспособления. В связи, с чем, получило распространение навесное оборудование на них для выполнения соответствующих операций. К основным проблемам, связанные с использованием подобного рода оборудования, следует отнести: - возможность выполнения одной, либо двух операций; - высокая цена. Поэтому в большинстве случаев, эти операции выполняет человек, а именно такие как: пробитие корки электролита с помощью лома, что само по себе довольно трудоемко и опасно для здоровья, в виду наличия магнитных полей, создаваемых ваннами электролизера. Во-первых, лом намагничивается, и затрудняет контроль над ним; во-вторых, высокая температура вблизи ванн, которая ограничивает время выполнения операции; в-третьих, подтягивание кусков корки к борту; в-четвертых, замешивание электролита для выделения угольной пены, а в последствие, её снятие. Все эти операции сами по себе являются довольно опасными и трудоемкими. Для облегчения технологической обработки электролизера необходимо разработать машину, способную выполнять большинство операций, что в свою очередь, облегчит работу электролезника, ускорит выполнение технологической обработки электролизера, решит проблему кадров и увеличит производительность труда и культуру производства.

#### **Литература**

1. Янко Э.А. Производство алюминия // Пособие для мастеров и рабочих цехов Электролиза алюминиевых заводов. С.Птб.: Издательство С.Петербургского Университета. 2007. С. 303. ISBN 5-8216-0030-8.
2. Троицкий И.А., Железнов В.А.. Металлургия алюминия. М.: "Металлургия". 1984. С. 277-280.
3. Рабочий орган машины для пробивки корки электролизера: пат. 2596550 Рос. Федерация. № 2015112276/02; заявл. 03.04.2015; опубл.10.09.2016, Бюл. №25.
4. Машина для транспортировки и загрузки сыпучих материалов: пат. 729285 Рос. Федерация. № 2456371/22-02; заявл. 25.02.77; опубл.24.04.80, Бюл. №15.

## **Problems of technological maintenance of electrolyzers**

Yu. I. Konovalov<sup>a</sup>, A.A. Grokhotova<sup>b</sup>, N.S. Banshchikova<sup>c</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>[10p4888@mail.ru](mailto:10p4888@mail.ru), <sup>b</sup>[nastya-grokhotova2013@yandex.ru](mailto:nastya-grokhotova2013@yandex.ru), <sup>c</sup>[nadeec1989@mail.ru](mailto:nadeec1989@mail.ru)

Key words: electrolysis, technological maintenance, engineering equipment

*In industry, aluminum is produced by electrolysis of metallurgical alumina in cryolite melt. This process is carried out in electrolyzers. The electrolysis workshop is one of the key facilities of the aluminum smelter and is not similar to the workshops of other metallurgical enterprises. It consists of several rectangular buildings, the length of which often exceeds 1 km. Hundreds of electrolysis baths are installed inside the rows, connected in series with massive wires to electricity. The constant voltage on the electrodes of each bath is in the range of only 4-6 volts, while the current strength is 100 kA, 400 kA or more, depending on the type of anode design. Anodes can have different designs, according to Soderber's technology, Self-firing anodes and pre-baked anodes are currently used. The latter were widely introduced due to the lack of containment of the further growth of current strength and productivity. In this production, the first type of anodes is used. For continuous operation of the electrolysis bath, it is necessary to maintain it, which takes a significant part of the time. This work is extremely difficult and dangerous especially in the summer, because of which there was a problem in the lack of personnel.*

УДК 621.7, 621.8

## **Восстановление ковша и сочленения ковш - рукоять экскаватора РС - 3000 Komatsu**

А.А. Грохотова<sup>a</sup>, Н.С. Банщикова<sup>b</sup>, Ю.И. Коновалов<sup>c</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>a</sup>[nastya-grokhotova2013@yandex.ru](mailto:nastya-grokhotova2013@yandex.ru), <sup>b</sup>[nadeec1989@mail.ru](mailto:nadeec1989@mail.ru), <sup>c</sup>[10p4888@mail.ru](mailto:10p4888@mail.ru)

Ключевые слова: экскаватор, эксплуатация, обслуживание, износ, восстановление

*Статья посвящена актуальной проблеме эксплуатации, обслуживания и ремонта различной техники и оборудования в горно-обогатительном производстве. На примере карьерного гусеничного экскаватора Komatsu РС - 3000 с обратным ковшом, рассмотрены такие проблемы как износ и выход из строя деталей узла сочленения ковш - рукоять, а именно износ оси и поломка втулок. Проведен анализ предоставленного материала от производства: каталоги экскаватора, узел сочленения, материал деталей, главная проблема ремонтного цеха относительно экскаватора. Выявлены дополнительные сопутствующие проблемы и определены некоторые пути их решения. Проблема, о которой идет речь, пока изучена мало, поэтому требует более тщательной проработки. В выводах отмечены основные перспективы дальнейших исследований в решении производственных проблем, связанных с эксплуатацией, обслуживанием и ремонтом используемой техники.*

Карьерный гусеничный экскаватор Komatsu РС3000 представляет собой специализированную горную технику, предназначенную для разработки, погрузки в отвал

или транспортное средство пород и полезных ископаемых на открытых работах в горнодобывающей промышленности [1].

Komatsu PC3000 имеет оригинальную конструкцию, для которой характерно высокое качество элементов и повышенная надежность. Все компоненты техники созданы для обеспечения максимальной производительности. Они разработаны так, чтобы минимизировать срок простоя экскаватора. Сам процесс осмотра и ремонта сделан предельно легким и быстрым, что позволяет сократить простои и существенно увеличить полезное время эксплуатации техники [6].

Сочленение ковш - рукоять является частью рабочего оборудования, в которую входит: стрела, гидроцилиндры, рукоять, механизм привода ковша, ковш.

Рукоять предназначена для придания ковшу поступательного перемещения в сторону забоя и обратно.

Стрела экскаватора - основной узел рабочего оборудования, один конец которой закреплен на поворотной платформе экскаватора и может изменять угол наклона, а второй - шарнирно с рукоятью. Стрелы экскаваторов выполняют в виде очень прочной, пустотелой, сваренной из легированного металлопроката конструкции.

Ковш - рабочий орган экскаватора, непосредственно взаимодействующий с горной массой, зачерпывает ее из забоя, расположенного выше уровня стояния экскаватора, транспортирует и производит разгрузку ковша в транспортное средство. Передняя стенка ковша выполнена из высокомарганцевистой износостойкой стали.

Ось, соединяющаяся с втулкой, изготавливается из конструкционной углеродистой качественной стали. Наплавка производится из сплава: лом марганцевых сталей, ферросилиций, ферромарганец. Если используется лом конструкционных сталей, то добавляется до 3% чугуна.

Втулки изготавливаются из конструкционной легированной стали.

В процессе эксплуатации карьерных экскаваторов действует ряд факторов, влияющих на наработку и техническое состояние экскаваторов. Определяющими факторами являются: горно-геологические, климатические, качество подготовки забоя и горной массы, организация ведения горных работ, управление экскаватором и техническое состояние. Таким образом, происходит быстрый износ узла деталей в сочленении ковш - рукоять, а именно в негодность приходят втулки в рукояти, которые соединяются с ковшом. Изнашивается ось, которую восстанавливают, как правило, методом наплавки [2].

Наблюдения за работой карьерных экскаваторов на горнодобывающих предприятиях показали, что главные причины выхода из строя и износ деталей узла соединения ковш - рукоять следующие [4]:

а) оборудование периодически эксплуатируется на рабочих площадках с наличием просадок и экскавации крупных кусков породы. Динамические и ударные нагрузки, обусловленные качеством подготовки горной массы, а также периодическая работа машин в режиме стопорения ковша, приводят к интенсивному износу деталей узла соединения ковша с рукоятью [3];

б) неэффективная организация производственных процессов и низкая ответственность операционного персонала [5];

в) взаимодействие системы человек - машина, для карьерных экскаваторов связано с большой чувствительностью механической системы к ошибкам машиниста, что вызвано наличием жесткой связи между механической и электрической составляющими приводов и необходимостью непрерывно управлять движением ковша [5];

г) экономия денежных средств, за счет приобретения более дешевого и некачественного материала, не предназначенного для работы в таких условиях и нагрузках.

Исходя из выше перечисленных причин износа узла, решением проблемы является:

1) Закупка всех оригинальных заводских запчастей.

2) Закупка половины заводских деталей и изготовление другой половины деталей на производстве, где ремонтируется экскаватор.

3) Изготовление всех деталей на производстве, где ремонтируется экскаватор.

4) Закупка материала для восстановления узла, а именно наплавка на ось. Покупка втулок.

5) Изготовление втулок на производстве, покупка соответствующего материала заводским втулкам.

6) Более тщательная подготовка горной массы, для уменьшения динамических и ударных нагрузок.

7) Повышение квалификации, как машинистов экскаватора, так и операционного персонала [5].

Технологические процессы восстановления деталей обычно разрабатывают на каждом предприятии, поэтому применяемые методы ремонта одноименных деталей зависят во многом от оснащенности мастерских, от количества ремонтируемых деталей [7].

Ремонт деталей может быть осуществлён несколькими способами.

Ремонт деталей под ремонтный размер заключается в том, что в сопряжении одну деталь, обычно сложную и дорогостоящую, подвергают механической обработке до заданного ремонтного размера, а другую заменяют новой или отремонтированной старой деталью с таким же ремонтным размером. При этом же полностью восстанавливают работоспособность напряжения, так как его детали обрабатывают под ремонтный размер с теми же допусками, что и новые детали.

Ремонт деталей экскаватора сваркой и наплавкой применяют для устранения износа поверхности, при поломке других деталей и устранении трещин.

Широкое применение электросварки при ремонте машин объясняется существенными преимуществами этого способа: высокой эксплуатационной надёжностью восстановленных деталей, простотой процесса, несложностью оборудования, возможностью наплавки износостойких материалов, невысокой стоимостью ремонта. Сварку можно проводить как постоянным, так и переменным током.

Наплавка изношенных поверхностей рекомендуется в тех случаях, когда детали не может быть возвращена работоспособность методом ремонтных размеров. Наплавку применяют также для защиты деталей от повышенного изнашивания (наплавка износостойкими сплавами).

При восстановлении поверхности наплавкой твердость наплавленного слоя должна соответствовать твердости поверхностного слоя детали, указанной на чертеже [7].

Основным способом получения информации о надёжности горного экскаватора является способ, основанный на результатах его непосредственной эксплуатации в конкретных горнотехнических условиях. Характерной чертой данного способа получения информации является возможность проведения наблюдений в течении всего срока службы экскаватора [1].

Выявленные основные и дополнительные сопутствующие проблемы, позволяют определить некоторые пути их решения, которые направлены на восстановление изношенных деталей и узлов, а также увеличение срока их службы. Анализ экономической эффективности предлагаемых решений позволит наиболее полно использовать, имеющиеся у производства, ресурсы и тем самым повысить потенциал рабочих машин при выполнении производственных задач, с минимальными затратами, связанных с эксплуатацией, обслуживанием и ремонтом используемой техники.

#### **Литература**

1. Шибанов Д.А. Оценка эффективности эксплуатации карьерных экскаваторов. М.: Наука и образование в жизни современного общества. 2014. № 3. С. 158-160.

2. Шибанов Д.А. Влияние факторов эксплуатаций карьерных экскаваторов на их техническое состояние. М.: Социально - экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики. 2013. № 1. С. 430 - 433.
3. Кёльш Х.Р. Использование мощных карьерных гидравлических экскаваторов KOMATSU в Якутии. Якутия: Горный журнал. 2006. №1. С. 69 - 71.
4. Булес П. Применение мощных гидравлических экскаваторов – фактор надежности в развитии горных предприятий // Машины и оборудование для открытых горных работ. 2014 г. С. 1-3.
5. Великанов В.С. Исследование связи между коэффициентом управления и квалификацией машиниста экскаватора. Магнитогорск: Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности. 2009. С. 24 - 28.
6. Техническая документация KOMATSU PC - 3000. Супер экскаватор. С. 1-8.
7. Экскаватор карьерный гусеничный. Руководство по эксплуатации. 11078.00.000 РЭ. Общая часть. С. 10-18.

## **Recovery of ladle and ladle joint - handle of RS excavator - 3000 Komatsu**

А.А. Grokhotova<sup>a</sup>, N.S. Banshchikova<sup>b</sup>, Yu. I. Konovalov<sup>c</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>[nastyagrokhotova2013@yandex.ru](mailto:nastyagrokhotova2013@yandex.ru), <sup>b</sup>[nadeec1989@mail.ru](mailto:nadeec1989@mail.ru), <sup>c</sup>[10p4888@mail.ru](mailto:10p4888@mail.ru)

Keywords: excavator, operation, maintenance, wear and tear, restoration

*The article is devoted to the current problem of operation, maintenance and repair of various equipment and equipment in mining and enrichment production. On the example of Komatsu PC, a 3000 with a reverse bucket, the problems such as wear and failure of parts of the bucket-handle joint assembly, namely axle wear and sleeve breakage, are considered. Analysis of the provided material from the production was carried out: excavator catalogs, joint assembly, material of parts, the main problem of the repair shop relative to the excavator. Additional related problems have been identified and some solutions identified. The problem in question has so far been little studied, so it requires more careful consideration. The conclusions indicate the main prospects for further research in solving production problems related to the operation, maintenance and repair of the used equipment.*

УДК 621.9.02

## **Снижение трудоемкости балансировки инструмента для высокоскоростного фрезерования высокопрочных алюминиевых сплавов**

А.Ю. Николаев<sup>а</sup>

Иркутский национальный исследовательский технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

<sup>а</sup>andrnikolajev@gmail.com

**Ключевые слова:** балансировка, инструментальная наладка, режимы резания, высокоскоростное фрезерование, чистовое фрезерование, шероховатость поверхности.

*Целью работы является повышение эффективности процесса подготовки производства при высокоскоростном фрезеровании деталей из высокопрочных алюминиевых сплавов, за счет снижения трудоемкости балансировки инструментальных наладок с обеспечением заданной шероховатости обрабатываемых поверхностей. Представлена методика балансировки, благодаря которой сокращается время на подготовку инструмента. Исследования базируются на научных основах технологии машиностроения и резания материалов, математического моделирования и экспериментов. Экспериментальные данные получены путем обработки высокопрочных алюминиевых сплавов на 5-и координатном обрабатывающем центре HSC 75V linear. Проводились измерения на приборах: контактный профилометр Taylor Hobson Form Talysurf i200, балансировочная машина Haimer TD2009 Comfort Plus, динамометрический комплекс Kistler 9253B23, программный комплекс для модального анализа, устройство для измерения и контроля геометрических параметров инструмента Zoller Genius 3.*

Под инструментальной наладкой понимается оснастка, состоящая из базового держателя, переходников, удлинителей, держателей инструмента, металлорежущего инструмента, собранная и настроенная в соответствии с технологическим процессом и предназначенная для использования на высокопроизводительном оборудовании.

Балансировка инструмента представляет собой процесс устранения дисбаланса, применяющийся для минимизации влияния динамических нагрузок, действующих на опоры быстровращающихся деталей машин в результате их неуравновешенности.

Учет влияния остаточного дисбаланса инструментальной наладки на шероховатость обрабатываемой поверхности при концевом фрезеровании способствует повышению производительности, снижению себестоимости изделий, обеспечивает стабильную работу технологической системы без снижения стойкости инструмента и ресурса станка. Анализ публикаций по данной тематике показал, что обеспечение наилучшего качества поверхности с сохранением высокой производительности процесса обработки возможно, в том числе, с применением методов математического моделирования. Проблеме оптимизации процессов механообработки посвящены работы [1-3], в которых, однако, не учитывается дисбаланс инструментальных наладок, особенности используемых инструментальных систем и состояние системы в целом. В работах [4,5] авторами исследуется процесс фрезерования с применением концевой твердосплавной инструмента. В ряде публикаций, посвященных исследованию металлорежущего инструмента, рассматривается изменение состояния материала инструмента при фрезеровании [6-8].

Рекомендации зарубежных компаний – производителей шпинделей металлорежущих станков по обеспечению определённых классов балансировки инструментальных наладок в ряде случаев являются необоснованными, что приводит к

увеличению затрат на подготовку производства. Указанные рекомендации базируются на стандартах, регламентирующих балансировку жёстких роторов, что не позволяет установить связь результатов балансировки с технологическими задачами получения заданной шероховатости поверхности деталей.

Решение обозначенных проблем и, следовательно, снижение затрат на подготовку производства при обеспечении требуемого качества изделий возможно за счет использования разработанной методики по балансировке инструментальных наладок, которая базируется на объективных результатах исследований влияния остаточного дисбаланса на шероховатость поверхности при высокоскоростном фрезеровании [9].

Использование полученных результатов позволяет снизить трудоемкость работ по подготовке инструментальных наладок с одновременным обеспечением заданной шероховатости поверхности деталей без снижения производительности процесса фрезерования, стойкости инструмента и ресурса дорогостоящего оборудования.

Результаты работы применимы для подготовки инструментальных наладок, используемых при скоростном фрезеровании на высокопроизводительных станках с числовым программным управлением, а именно для проведения процесса балансировки инструментальной наладки вне станка.

Экспериментальные данные, которые явились основой для разработки методики балансировки, были получены с помощью 5-и координатного обрабатывающего центра HSC 75V linear при обработке высокопрочных алюминиевых сплавов. Методика проведения экспериментальных исследований, а также их результаты подробно описаны в работах [9,10]. Обобщенные результаты представлены на рисунках 1 и 2.

Наладка №1

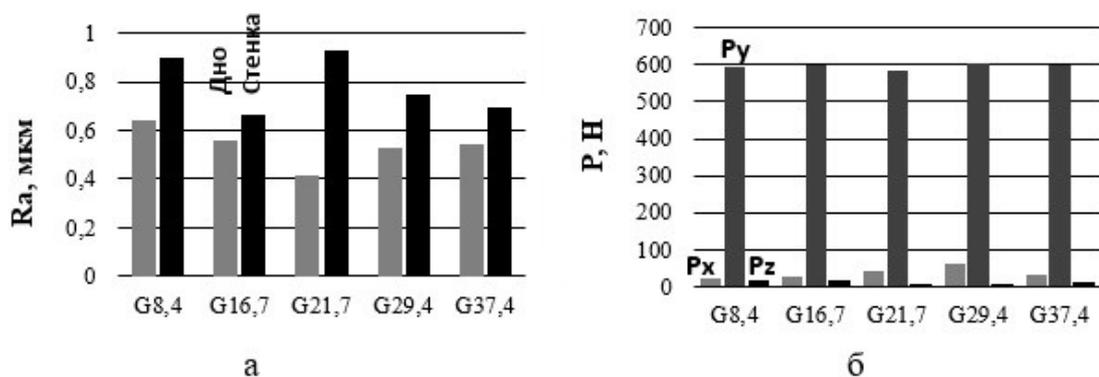


Рис. 1. Обобщенные результаты исследований: а– зависимость шероховатости  $R_a$  обрабатываемой поверхности от точности балансировки инструментальной наладки; б – зависимость сил резания от точности балансировки инструментальной наладки

Наладка №2

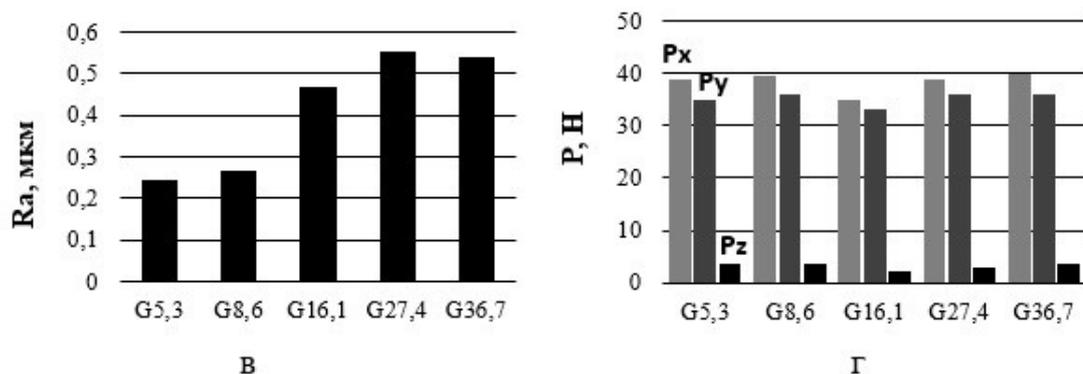


Рис. 2. Обобщенные результаты исследований: в – зависимость шероховатости  $R_a$  обрабатываемой поверхности от точности балансировки инструментальной наладки; г – зависимость сил резания от точности балансировки инструментальной наладки

Наладка №1 – корпусная фреза со сменными твердосплавными пластинами. Инструментальная наладка включает в себя элементы системы Capto C5: базовый держатель C5 для инструментального конуса HSK-63A с втулкой для внутреннего подвода СОЖ и фрезу R790-032C5S2-16M со сменными твердосплавными пластинами R790-160408PH-NM H13A.

Наладка №2 – модульная инструментальная оснастка базе гидромеханического адаптера с цельной твердосплавной концевой фрезой. Инструментальная наладка включает в себя элементы системы Capto C5: базовый держатель C5 для инструментального конуса HSK-63A с втулкой для внутреннего подвода СОЖ и адаптер HydroGrip, а также цангу 20-16 и цельную твердосплавную фрезу AZ-3D16R6L65. Инструмент представляет собой цельную концевую трехзубую фрезу из твердого сплава группы обрабатываемости K40 по ISO диаметром 16 мм.

Для наладки №1 дисбаланс варьировался при помощи балансировочных колец. Для наладки №2 дисбаланс варьировался разрушающим методом – «высверливанием».

Сборная трехзубая фреза R790-032 показала стабильную работу на режимах, рекомендованных модальным анализом. На рассмотренном диапазоне классов балансировки инструментальной наладки не было зафиксировано вибраций значительной амплитуды. Инструмент обладает высокой жесткостью и не нуждается в дополнительной балансировке после сборки.

Цельная твердосплавная трехзубая фреза AZ-3D16R6L65 показала стабильную работу на режимах, рекомендованных модальным анализом. На рассмотренном диапазоне классов балансировки инструментальной наладки были зафиксированы вибрации постоянной амплитуды.

С увеличением остаточного дисбаланса в пределах от 0,8 до 55,1 гмм шероховатость обработанных поверхностей изменялась в диапазоне 0,42 – 0,56 мкм. Даже при минимальном качестве балансировки качество поверхности соответствовало поверхности после чистового фрезерования

Серьезное влияние на качество балансировки до классов выше G5.0 оказывает чистота посадочных поверхностей наладки и адаптера и инструментальной наладки в целом. Любое загрязнение, будь то капли оставшегося масла, сочащиеся из дюз патрона или не полностью удаленная стружка после высверливания избыточной массы, или другие источники загрязнения, например капли СОЖ, может сыграть при балансировке роль дополнительной массы и привести к неверной интерпретации состояния инструментальной наладки балансировочной машиной. Поэтому необходимо постоянно следить за чистотой всей вовлеченной в процесс балансировки оснастки.

Система крепления инструмента должна обеспечивать максимальную точность, жёсткость. Для зажима вращающегося инструмента с цилиндрическим хвостовиком должны использоваться патроны, технические параметры которых отвечают требованиям высокоскоростной обработки. К основным параметрам патронов относятся длина зажима, усилие зажима и допуск на цилиндричность. Учитывая необходимость использования высокоточной инструментальной оснастки с радиальным биением в пределах 0,006 мм и хвостовиком под h6, рекомендуется использовать интерфейсы по типу HSK-A/E/F.

Указанным требованиям отвечают гидропластовые, гидрамеханические, термоусадочные зажимные патроны, также допускается использование их в составе модульной инструментальной оснастки под систему capto [11]. Перед балансировкой каждый элемент оснастки должен быть проверен на отсутствие механических повреждений, а также загрязнений способных повлиять на результаты измерения точности балансировки (капли масла, не полностью удаленная стружка или другие источники загрязнения).

Нормируемым параметром при балансировке должна являться непосредственно величина дисбаланса  $U$ , г×мм. Следует избегать сопоставления величины дисбаланса с

классами балансировки по ISO 1940-1, поскольку масса инструмента не оказывает влияние на динамические нагрузки несбалансированной инструментальной наладки. В противном случае, необходимо учитывать, что при отдельной балансировке шпинделя обрабатываемого центра и инструментальной наладки погрешности посадки обуславливают стабильно повторяющийся дисбаланс системы, специфический для конкретного инструментального интерфейса.

Требования, необходимо рассчитывать исходя из обусловленных дисбалансом инструментальной наладки нагрузок на подшипниковые опоры шпинделя, а также таким образом, чтобы вибрации инструмента, остаточным дисбалансом наладки в составе шпинделя не оказывали значительного влияния на процесс резания. Тем самым при выставлении допусков на балансировку следует также учитывать тип обработки (рисунок 3), особенности инструментального интерфейса (таблица 1).

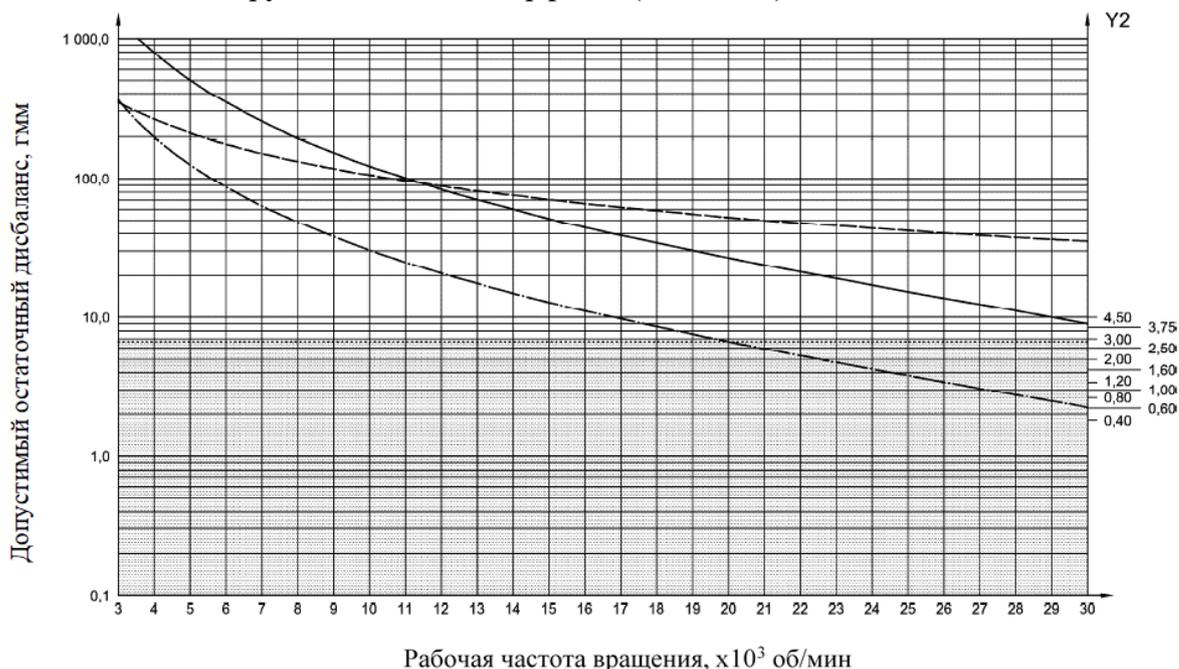


Рис. 3. Допустимый остаточный дисбаланс наладки на базе инструментальной системы HSK63

Серая область внизу диаграммы – это качество балансировки, которое нецелесообразно либо недостижимо для данного инструментального интерфейса. Сплошной линией показано качество балансировки, рекомендуемое для получистовой обработки, штрихпунктирной – для чистовой обработки, пунктирной – для черновой обработки [12]. Инструмент с интерфейсом HSK63 и массой 1 кг для получистовой обработки на 23000 об/мин может иметь остаточный дисбаланс 11 г·мм. Минимально целесообразный дисбаланс для такого инструмента составляет 7 г·мм.

Таблица 1

Характеристики инструментальных интерфейсов HSK

Параметр	HSK32	HSK40	HSK50	HSK63	HSK80
$C_{dyn}$ , Н	8800	12200	17600	25000	30000
$a_M$ , мм	25	35	45	60	60
$b$ , мм	200	230	300	415	650
$e_{HSK}$ , мкм	2	2	2	2	3

В таблице  $a$  и  $b$  – ориентировочные расстояния от торца шпинделя до подшипниковых опор,  $C_{dyn}$  – усилие зажима патрона в шпинделе.

При выборе метода устранения дисбаланса следует в приоритете должен стоять неразрушающий метод балансировки (балансировка кольцами или винтами) за исключением тех случаев, когда мы ограничены конструктивными особенностями

оснастки. Применения внешних балансиров, балансировочных противовесов и магнитов свыше 8000 об/мин не допустимо. При скорости  $V_C < 1000 \text{ м/мин}$  балансировка может быть проведена в 1 плоскости (статическая балансировка). Если вылет инструментальной наладки превышает 2,2 базовых диаметра инструментального конуса  $L \geq D_B \cdot 2,2$ , то необходимо производить динамическую балансировку в двух плоскостях. Так для HSK63 условие выглядит следующим образом:

$$L_{HSK63} \geq 63 \cdot 2,2 = 138,6 \text{ мм.}$$

Методика балансировки, разработанная на основе технологических рекомендаций по балансировке инструментальных наладок, позволяющих обеспечить заданную шероховатость поверхности, сокращает время на подготовку инструмента в 2-3 раза. Использование полученных результатов позволит снизить трудоемкость работ по подготовке инструментальных наладок с одновременным обеспечением заданной шероховатости поверхности деталей без снижения производительности процесса фрезерования, стойкости инструмента и ресурса дорогостоящего оборудования.

Чрезмерно ужесточенным требованиям приводит к высоким затратам на подготовку производства. При средней продолжительности процесса балансировки в 10 минут время проведения операций для соблюдения требования дисбаланса в 1 гмм может возрасть до 2,5-3 раз. А с учетом эксцентриситета шпинделей станков  $e = 2,5 \text{ мкм}$ , достижение подобных требований не имеет смысла. В случаях, требующих проверки качества балансировки инструментальной наладки, следует руководствоваться требованиями стандарта DIN 69888 взамен действующего ISO 1940-1. Действующий же стандарт ISO 1940-1 в практике механообработки рекомендуется использовать только для балансировки инструментальных наладок в составе шпинделя станка.

#### **Литература**

1. Савилов А.В., Пятых А.С., Тимофеев С.А. Современные методы оптимизации высокопроизводительного фрезерования // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15. № 6-2. С. 476-479.
2. Савилов А.В., Пятых А.С., Тимофеев С.А. Оптимизация процессов механообработки на основе модального и динамометрического анализа // Наука и технологии в промышленности. 2013. № 1-2. С. 42-46.
3. Бакшеева Е.Н., Беломестных А.С. Исследование шероховатости деталей после обработки на робототехническом комплексе/Сборник статей IX Всероссийской научно-практической конференции «Авиамашиностроения и транспорт Сибири» - Иркутск: Изд-во ИРНТУ, 2017. с 124-128
4. Bobyr M., Luneva M., Yakushev A. An algorithm for controlling of cutting speed based on soft calculations. MATEC Web of Conference. V. 129 (2017) DOI:10.1051/mateconf/201712901064
5. Voronov S.A., Kiselev I.A. Cutting process modeling geometric algorithm 3MZBL: Algorithm of surface modification and instantaneous chip thickness determination // Engineering Journal: Science and Innovation. 2012. No. 6. P. 70–83. DOI: 10.18698/2308-6033-2012-6-261
6. Serebrennikova A.G., Nikolaeva E.P., Savilov A.V., Timofeev S.A., Pyatyh A.S. Research Results Of Stress-Strain State Of Cutting Tool When Aviation Materials Turning. IOP Conf. Series: Journal of Physics: V. 944 (2018) DOI: 10.1088/1742-6596/944/1/012104 Information on <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/944/1/012104/meta>
7. Nikolaeva E.P., Vlasov D.B. Effect of heat treatment conditions on structure and properties of high-speed steel // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. V. 177 (2017) DOI:10.1088/1757-899X/177/1/012113 EID: 2-s2.0-85016178504
8. Николаева Е.П., Никулин Д.С. Применение инновационных средств для контроля качества инструмента из быстрорежущих сталей // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2016. № 2 (50). С. 73–80.
9. Николаев А.Ю. Влияние дисбаланса инструментальных наладок на качество обработанной поверхности при концевом фрезеровании. Вестник Иркутского государственного технического университета. 2019;23(4):699-709. DOI: 10.21285/1814-3520-2019-4-699-709

10. Савилов А.В., Николаев Д.Ю., Николаев А.Ю. Исследование влияния дисбаланса инструментальных наладок на выходные показатели фрезерования // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2015. № 7 (102). С. 81-91.

11. Пятых А.С. Исследование зажимных патронов для сверления точных отверстий // Системы. Методы. Технологии. 2016. № 4 (32). С. 70-74. DOI: 10.18324/2077- 5415-2016-4-70-74

12. DIN 69888:2008-09. Auswuchtsanforderungen an rotierende Werkzeugsysteme. 2008. 37 pp.

## **Tool balancing time reduction for high speed cutting of high strength aluminum alloys**

A.Yu. Nikolaev<sup>a</sup>

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, 83, Lermontov St., 664074, Russian Federation

<sup>a</sup> andrnikolajev@gmail.com

**Keywords:** balancing, cutting tool, cutting data, finishing, surface roughness, high speed cutting.

*The article presents the balancing technique that make it possible to reduce the time to prepare the cutting tool and to get requirement surface roughness. The Purpose of the paper is to increase efficiency of production. Efficiency is increased by reducing the time of cutting tool balancing for high speed cutting of high strength aluminum alloys. The studies are based on the scientific foundations of mechanical engineering and material cutting technologies, mathematical modeling and experiments. The experimental data were obtained by processing high-strength aluminum alloys on a 5-axis machining center HSC 75V linear. Measurements were carried out on a contact profilometer Taylor Hobson Form Talysurf i200, a balancing machine Haimer TD2009 Comfort Plus, a dynamometric complex Kistler 9253B23, a software package for modal analysis, a device for measuring and monitoring the geometrical parameters of the instrument Zoller Genius 3.*

УДК 621.9

## **Автоматизация выбора режущего инструмента для механической обработки материалов с учетом критериев производства**

Д.А. Смирнова<sup>a</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>a</sup>[rikkigud@mail.ru](mailto:rikkigud@mail.ru)

**Ключевые слова:** автоматизация; прочностной расчет; композиционные материалы; проектирование технологических процессов; режимы резания; программное обеспечение; режущий инструмент.

*В данной статье представлен метод автоматизации машиностроительных производств, расчетов режимов резания и выбора оптимального режущего инструмента при помощи специализированного программного обеспечения, позволяющего вести базы данных режущих инструментов, обрабатываемых материалов, при расчетах учитывать параметры режущей части инструмента, критерии работоспособности инструмента, качества поверхности, производительности и экономичности.*

Разрабатываемое программное обеспечение должно облегчить работу технолога, разработку технологических процессов и снижение затрат на производстве, а также облегчить выбор инструментального материала для обработки высокопрочных композиционных материалов. С целью углубленного изучения этих процессов проведено компьютерное моделирование процесса механической обработки в программе КОМПАС 3D и изучение напряженного состояния обрабатываемой поверхности с применением библиотеки APM FEM. В целом представленное программное обеспечение может иметь практическое применение на производстве, где применяются технологии механической обработки материалов.

Обработка резанием композиционных материалов, обладающих неоднородностью структуры и свойств в микромасштабе, сопровождается интенсивным износом режущего инструмента и низким качеством обработанной поверхности.

Исследование напряженного состояния обрабатываемой поверхности проведем на примере процесса свободного цилиндрического фрезерования. Выделим момент времени, когда ширина срезаемого слоя будет максимальной и обозначим силы резания, руководствуясь положениями теории резания и предварительных исследований, проведенных нами (рис. 1) [1-3]. Силы резания  $P_z$  и  $P_x$  образуют результирующую силу  $P_{рез}$ .

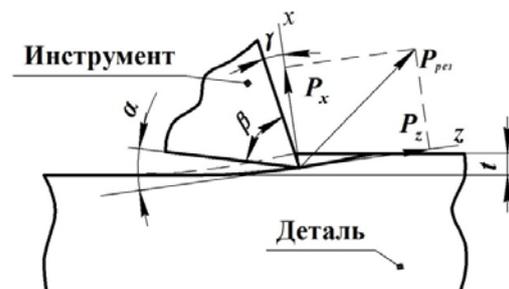


Рис. 1. Схема фрезерования

В качестве обрабатываемого материала исследуется стеклотекстолит, имеющий слоистую структуру с чередованием стеклоткани и связующего (фенолформальдегидной смолы). Для трехмерного моделирования представим структуру материала в упрощенном виде. Слои стеклоткани представлены в виде 3D моделей пластин толщиной 0,2 мм, а слои связки – толщиной 0,25 мм. Размеры взяты приблизительные по результатам макросъемки поверхностей стеклотекстолита [2]. Модель режущего элемента фрезы построена с углом заострения  $\beta = 60^\circ$  согласно рекомендациям [1]. После этого создавалась сборка, где режущий элемент располагался с передним  $\gamma$  и задним  $\alpha$  углами резания. Для настоящего исследования достаточно представить заготовку в виде двух сопряженных слоев: стеклоткани и связки. Добавляем режущий элемент, расположив его так, как показано на рис. 1, т.е. в положении, когда ширина срезаемого слоя будет максимальной. На основе расположения всех элементов создается эскиз, по которому вырезается уже удаленная часть материала. Для идеализированного представления модели контактного взаимодействия эта часть материала в расчет не включена (рис. 2). Далее режущий элемент из сборки исключается.

Для выполнения прочностного расчета запускаем библиотеку «APM FEM: расчет и построение» и первым этапом строим сетку конечных элементов с автоматическим определением сопрягаемых поверхностей. Предварительно задаются закрепления и усилия. В качестве нагрузки задается распределенная сила: по оси Z – 608 Н, по оси X – 248 Н согласно расчетам, представленным в [2] при глубине резания  $t = 1,0$  мм и подаче  $S_z = 0,25$  мм/зуб. В качестве параметров разбиения указаны 4-х узловые тетраэдры с максимальной длиной 0,2 мм (толщина слоя).

Далее производится статический расчет. Для его выполнения необходимо отредактировать свойства материалов слоев. Материал первого слоя – стеклоткань Т-10-ТО ТУ 381-71, материал второго слоя – феноло-формальдегидная смола. Для каждого материала указаны свойства, требуемые для статического расчета: предел текучести, модуль упругости нормальный, коэффициент Пуассона, плотность, температурный коэффициент линейного расширения, теплопроводность, предел прочности при сжатии, предел выносливости при растяжении, предел выносливости при кручении.

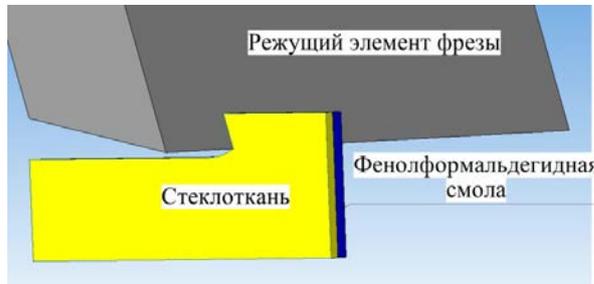


Рис. 2. Трехмерная модель контактного взаимодействия

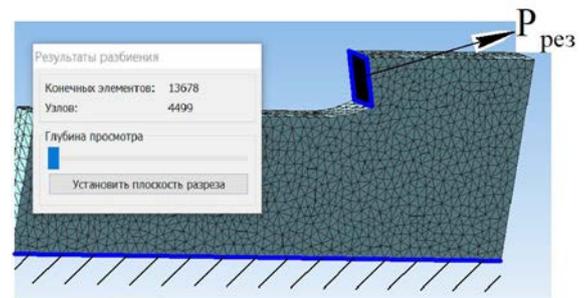


Рис. 3. Разбиение детали методом конечных элементов

Результаты статического расчета представлены на рис. 4.

Прочностной анализ анизотропного материала в процессе резания показывает, что наиболее деформированной является область, расположенная сразу за режущим лезвием (рис. 4, а). Это можно объяснить относительно высокими упругими свойствами композиционного материала. Кроме того, ряд исследователей полагает, что именно упругие свойства полимерной связки и упрочнителя оказывают влияние на характер износа режущего инструмента по задней поверхности [4 – 6]. Т.е. в процессе обработки упругое воздействие обработанной поверхности на заднюю поверхность режущего инструмента вызывает дополнительное трение и увеличивает интенсивность износа.

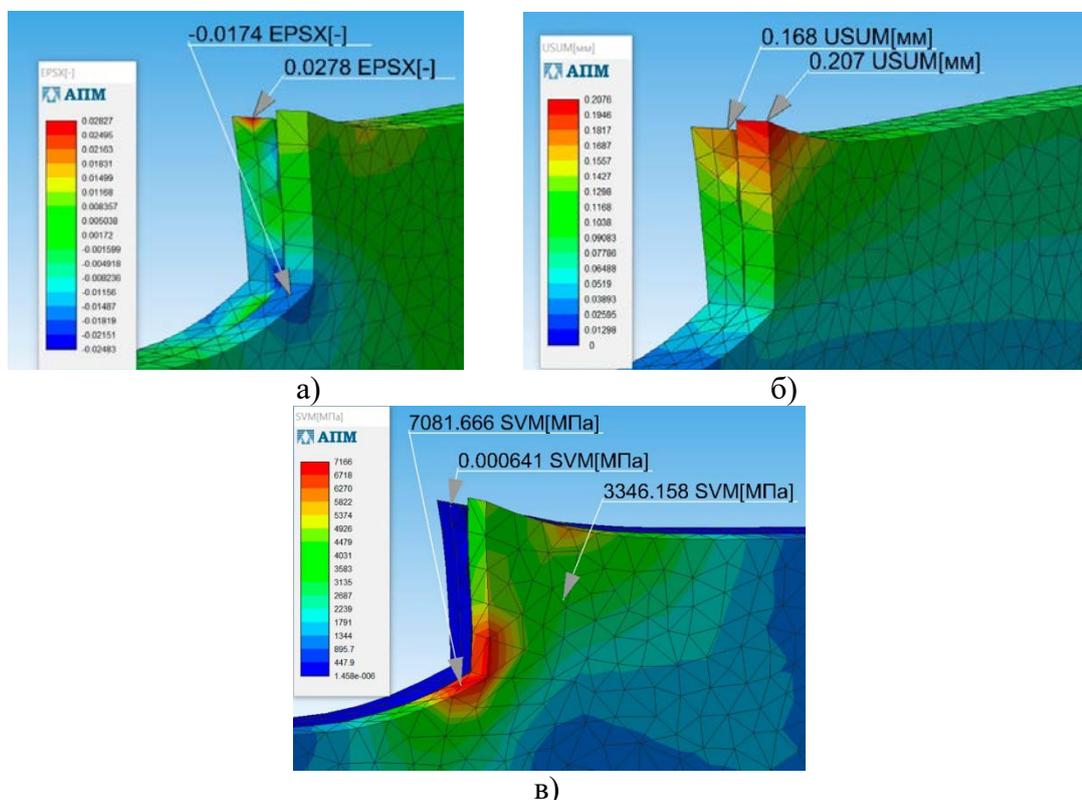


Рис. 4. Результаты статического расчета (спереди слой стеклоткани, сзади – слой связки): а – деформации; б – перемещения; в – напряжения

Перемещения обрабатываемого материала (рис. 4, б) наблюдаются в обоих слоях и преобладают в стеклоткани. При этом происходит искажение исходной структуры конечных элементов и край срезаемого материала перемещается в направлении действующей силы и вверх. Разность в перемещениях двух слоев может объяснить вероятность получения неудовлетворительного качества обработанной поверхности. В этом случае происходит расслоение материала и образование дефектов, на обработанной поверхности появляются сколы, микротрещины и микрократеры от разрушения связи.

На основании проведенных исследований возникает вопрос о том, как правильно выбрать инструментальный материал, чтобы добиться наилучшего качества поверхности и сохранить время технолога.

Одним из путей решения данной проблемы является создание специализированного программного обеспечения, которое способно выбрать наиболее подходящие параметры технологического процесса для определенного вида обработки, учесть характеристики инструмента, его стоимость, а также такие критерии производства как работоспособность инструмента, производительность, качество поверхности заготовки и экономичность и т.д.

На данный момент существуют различные программы, а также аналитические методы для расчета режимов резания и методы выбора режущего инструмента, но они имеют множество недостатков в области интерфейса, высокую стоимость и низкую производительность, так как нужно учитывать множество факторов.

Мы занимаемся разработкой программы, которая содержит редактор баз данных инструментов, материалов и параметров режущей части, способна выбирать оптимальный инструмент в зависимости от вида обработки и важности критериев обработки. Главное окно программы представлено, на рис. 5, окно выбора параметров режущей части представлено на рис. 6.

Определение оптимальных параметров технологического процесса основано на выявлении критериев, которые тем или иным образом оказывают влияние на производство деталей в каждом конкретном случае.

Алгоритм работы данного программного обеспечения осуществляется путем циклической обработки данных: информации о режущих инструментах, хранящейся в базе данных; массива данных о режимах резания; физико-механических характеристик инструментальных и обрабатываемых материалов.

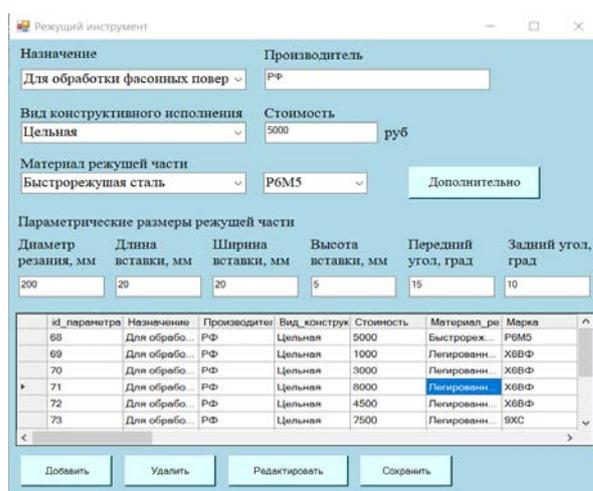


Рис. 5. Главное окно программы

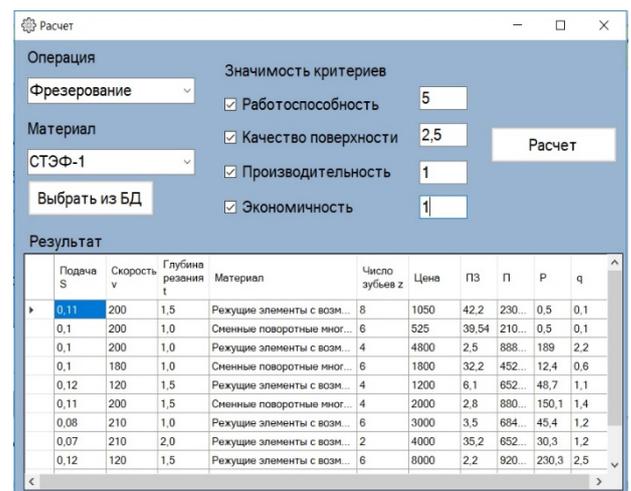


Рис. 6. Окно выбора параметров режущей части

На основе этой информации рассчитываются критерии оптимизации в виде теоретических моделей [2].

Учитывая множество коэффициентов, программа будет производить поиск инструмента и режимов резания, наиболее подходящих для выбранного обрабатываемого

материала и заданных условий расчета. В нескольких циклах будут просчитываться значения таких критериев производства как экономичность, шероховатость поверхности, производительность и время работы инструмента. Для задания условий расчета пользователю необходимо выбрать нужный материал и указать важность критериев по шкале от 1 до 5.

Также данное программное обеспечение будет оснащено такой функцией как расчет режимов резания. Расчет будет производиться как во время циклической обработки данных, так и при помощи дополнительного модуля, встроенного в разрабатываемую программу. Главное окно внешнего модуля представлено на рис. 7.

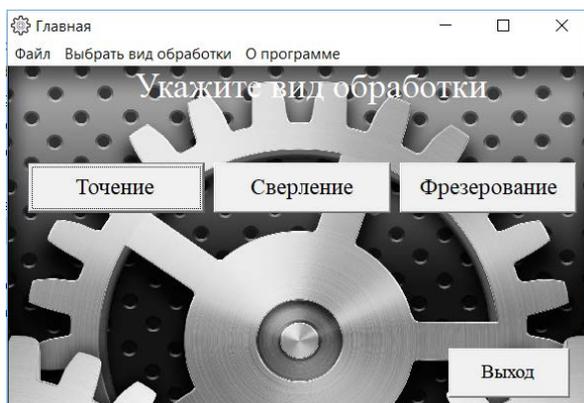


Рис. 7. Главное окно внешнего модуля для расчета режимов резания

Помимо описанных выше возможностей программа будет оснащена системой паролей для защиты баз данных.

Чтобы программное обеспечение работало корректно и не было непредвиденных сбоев в работе защита базы данных программы осуществляется при помощи паролей и делает их доступными для определенного числа лиц.

Помимо описанных выше возможностей программа будет оснащена системой паролей для защиты баз данных. Окно входа в систему представлено на рис. 8.

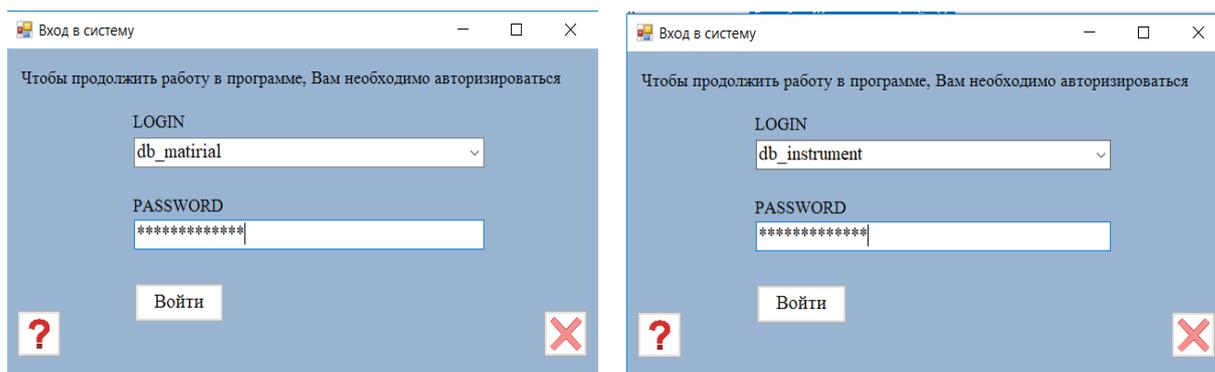


Рис. 8. Окно входа в систему

Режим защиты включает ведение журнала подключения к СУБД и выполнения запросов теми или иными пользователями. Пароли с их главным достоинством – простотой и привычностью – при правильном использовании могут обеспечить приемлемый для многих компаний уровень безопасности.

Полученные результаты являются основой для проведения дальнейших исследований с целью увеличения номенклатуры обрабатываемых и инструментальных материалов, видов обработки, создания системы инструментального обеспечения и технологической оснастки. В целом представленное программное обеспечение может иметь практическое применение на производстве, где применяются технологии механической обработки материалов.

### Литература

1. Лобанов Д.В., Янюшкин А.С. Технология инструментального обеспечения производства изделий из композиционных неметаллических материалов // Старый Оскол, 2012. 296 с.
2. Рычков Д.А. Технология механической обработки композиционных материалов: монография / Д.А. Рычков, А.С. Янюшкин. Старый Оскол: ТНТ, 2016. 232 с.
3. Янюшкин А.С., Рычков Д.А., Лобанов Д.В., Ткаченко Е.В., Ткаченко Н.А. Особенности фрезерования полимерных композиционных материалов // Системы. Методы. Технологии. 2013. № 2. С. 88 – 90.
4. Баранчиков В.И., Тарапанов А.С., Харламов Г.А. Обработка специальных материалов в машиностроении: Справочник. Библиотека технолога. М.: Машиностроение, 2002. 264 с.
5. Марков А.М. Технологические особенности механической обработки деталей из композиционных материалов // Научные технологии в машиностроении. 2014. № 7 (37). С. 3–8.
6. Марков А.М., Черданцев П.О., Гайст С.В., Катаева С.А. Экспериментальные исследования фрезерования композиционных материалов // Инновации в машиностроении. Сборник трудов VII Международной научно-практической конференции. Кемерово, 2015. С. 99–104.
7. Янюшкин А.С., Рычков Д.А., Лобанов Д.В. Экономическая эффективность обработки резанием полимерных композиционных материалов // Вестник Брянского государственного технического университета. 2015. № 4 (48). С. 172-179.
8. Янюшкин А.С., Лобанов Д.В., Архипов П.В., Попов В.Ю. Исследование влияния электрических режимов на качественные и экономические показатели комбинированной электроалмазной обработки твердосплавных материалов // Научные технологии в машиностроении. 2015. № 3 (45). С. 22-29.
9. Янюшкин А.С., Лобанов Д.В., Ковалевский С.В. Повышение качества подготовки твердосплавного инструмента // Системы. Методы. Технологии. 2009. № 1. С. 95-98.

## **Automation of the choice of cutting tools for machining materials taking into account production criteria**

D.A. Smirnova<sup>a</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

[rikkgud@mail.ru](mailto:rikkgud@mail.ru)

Key words: automation; strength calculation; composite materials; design of technological processes; cutting modes; software; cutting tool.

*This article presents a method for automating machine-building production, calculating cutting conditions and choosing the optimal cutting tool using specialized software that allows you to maintain a database of cutting tools, materials to be processed, taking into account the parameters of the cutting part of the tool, criteria for tool working, surface quality, productivity and profitability. The software being developed should facilitate the work of the technologist, the development of technological processes and the reduction of production costs, as well as facilitate the selection of tool material for processing high-strength composite materials. For the purpose of an in-depth study of these processes, a computer simulation of the machining process was carried out in the KOMPAS 3D program and a study of the stress state of the machined surface using the APM FEM library. In general, the presented software can have practical application in production, where the technology of mechanical processing of materials is applied.*

УДК 629.3.083

## **Системы технического обслуживания и ремонта машин и оборудования на лесозаготовительных предприятиях**

В.Н. Панов

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия  
[vladik96.panov@yandex.ru](mailto:vladik96.panov@yandex.ru)

Ключевые слова: Лесозаготовительное предприятие, планово-предупредительная система, техническое обслуживание, ремонт.

*В данной статье проанализировано что до сих пор не существует достаточно точной стратегии, выбор которой позволял бы эффективно планировать затраты на проведение ТО и Р и обеспечивать при эксплуатации оптимальные методы обнаружения и устранения отказов. Выбор системы технического обслуживания и ремонта машин (ТО и Р) влияет на эффективность использования оборудования, работы у предприятия и представляет собой очень сложный и наукоемкий процесс. Системы ТО и Р оказывают колоссальное влияние на эффективность использования оборудования. Раньше при конструировании и создании новых лесных отечественных машин основное внимание было сосредоточено на повышении надежности оборудования, а вопросам ремонтпригодности уделялось недостаточно внимания. При этом важной характеристикой качества и надежности являются именно затраты на эксплуатацию и ремонт. Исследованиями ГОСНИТИ установлено, что доля затрат на технический сервис достигает 20–25 % от балансовой стоимости оборудования. В целом только ежегодные затраты на техническое обслуживание и ремонт машин составляют около 8% стоимости валовой продукции лесозаготовительных предприятий. Примерно 50 % составляет стоимость запасных частей. 38–40 % от всех затрат на ТО и Р приходится на устранение последствий отказов и текущий ремонт. Поэтому одной из первоочередных задач, стоящих перед лесозаготовительными предприятиями, является снижение данных затрат.*

С переходом на рыночные отношения в нашей стране изменились все производственно-экономические отношения. И это привело к тому, что перед лесозаготовительными предприятиями (ЛЗП) встали две существенные проблемы.

Первая заключается в том, кто должен заниматься вопросами обслуживания и ремонта техники. До начала реформ каждое предприятие лесопромышленного комплекса имело собственную хорошо развитую систему жизнеобеспечения, практически не связанную с производителем техники ни организационно, ни экономически. То есть раньше машиностроительные заводы занимались только изготовлением оборудования, а сейчас ситуация совсем другая – производители лесной техники вынуждены решать полный комплекс задач по обеспечению всего жизненного цикла выпускаемых ими машин. В число этих задач входит также целый комплекс работ по техническому обслуживанию и ремонту. Такая фирменная система жизнеобеспечения машин, которая законодательно закрепляет за производителем ответственность за качество выпускаемой продукции в течение всего жизненного цикла, уже давно применяется во всем мире. В России же она только формируется. Поэтому в последние годы предприятия стали переходить на такую фирменную систему ТО и Р. Этому также способствовали произошедшие в последнее время перемены: во-первых, существенно снизился кадровый потенциал ремонтных служб ЛЗП, а во-вторых, они не всегда могут получить ремонтную документацию в полном объеме. Поэтому такой подход

к ремонту основан на экономической заинтересованности ЛЗП, так как они не формируют у себя ремонтное производство, а пользуются квалифицированными услугами специалистов.

Вторая сторона проблемы заключается в том, как будут организованы процессы реализации системы обслуживания и ремонта машины на предприятиях. Изменение формы собственности предприятий лесного комплекса, ослабление рычагов государственного управления предприятиями и изменение подхода к вопросам организации и технологии ремонта привели к тому, что система поддержания технического состояния распалась на многочисленные стратегии, которые иногда не подкрепляются научными разработками. С учетом колоссальной роли и влияния методов проведения технического обслуживания и ремонта на эффективность использования техники экономическое обоснование новых систем обслуживания и ремонта машин и оборудования на лесозаготовительных предприятиях при сложившихся условиях является весьма острой проблемой. В настоящее время используются три основные стратегии ремонта:

- планово-предупредительная ( $C_1$ ), которая предполагает проведение строго регламентированных работ в зависимости от наработки и срока службы;
- по потребности ( $C_2$ ), которая предусматривает ремонт после достижения предельного состояния;
- проведение ремонтных работ по фактическому состоянию машины, которое определяется в процессе постоянного диагностирования и контроля ( $C_3$ ).

Поскольку стратегия ремонта объединяет такие этапы, как проектирование, эксплуатация и ремонт машины, то участниками системы ремонта являются и производители лесной техники, которые формируют конкретную систему ТО и Р, и ЛЗП, которые реализуют предложенную систему и обеспечивают поддержание или восстановление работоспособности машины.

Стратегия ремонта формируется на этапе проектирования и реализуется при эксплуатации при проведении ТО и Р.

Планово-предупредительная стратегия ТО и Р используется уже почти два века. Ее основоположниками явились английские и немецкие

станкостроители, которые уже в конце прошлого века сформировали фирменную систему жизнеобеспечения станочного оборудования. Использованию планово-предупредительной стратегии ТО и Р способствовала высокая концентрация станкостроительных предприятий, территориально расположенных достаточно компактно, на которых применялось большое количество одноименных станков. В настоящее время данная стратегия довольно широко применяется на предприятиях лесного комплекса. Такая система для предприятий является весьма простой в применении, так как основные работы берут на себя производители лесной техники, которые должны иметь высокий научный потенциал и вести большие работы по формированию модели изменения технического состояния (МИТС). Эти работы включают прогнозирование сроков службы элементов машины еще на этапе проектирования. При эксплуатации оборудования модели постоянно уточняются. Лесозаготовительные предприятия должны только неукоснительно соблюдать разработанные условия и режимы эксплуатации, то есть выполнять минимальный объем работ по ТО и Р техники. В момент достижения предельного состояния проводятся необходимые работы (например замена детали), и процесс использования машины возобновляется.

С одной стороны, планово-предупредительная система довольно выгодна, так как лесозаготовительные предприятия несут расходы, связанные только с выпуском данной машиной продукции надлежащего качества, а также имеют возможность перспективно планировать затраты на различные виды ремонтных работ и требуемые ресурсы. Но, с другой стороны, совершенно очевидно, что у такой стратегии ремонта есть один

существенный недостаток: в силу целого ряда причин однозначно определить момент наступления предельного состояния практически невозможно. Даже неукоснительное соблюдение всех технических условий при производстве и использовании аналогичных машин в аналогичных условиях не гарантирует точного соответствия предельного состояния элемента машины расчетному времени работы. С учетом вероятностной структуры определения момента наступления отказа при использовании такой стратегии ТО и Р возникают две нежелательные ситуации, которые приводят к существенным экономическим потерям:

1) недоиспользование ресурса заменяемого элемента, если этот элемент не выработал ресурс на момент замены;

2) неплановый ремонт, если момент отказа наступил раньше планируемого срока.

При первой ситуации предприятия несут убытки, связанные с увеличением расхода запасных частей машины, а при второй возникает необходимость неплановой остановки машины, что приводит к незапланированным временным потерям.

Поэтому, учитывая все положительные и отрицательные стороны стратегии С, чтобы затраты на ТО и Р были экономически оправданы, в лесозаготовительных предприятиях должны быть:

– надежная модель изменения технического состояния, которая достаточно точно регламентировала бы время и объемы проведения ремонтных работ;

– превышение затрат, связанных с простоем по причине непланового ремонта, над потерями от недоиспользования ресурса принудительно заменяемых элементов;

– относительная простота оборудования.

В последнее время существенно возросла стоимость ошибок планирования и проведения ремонтных работ. В первую очередь это связано с усложнением оборудования на предприятиях ЛК, что привело к увеличению затрат времени и средств на ремонт. Это явилось причиной применения второй стратегии ( $C_2$ ), основу которой составляет определение момента проведения ремонта после достижения машиной предельного состояния.

Формирование стратегии С, также как и С, требует от производителей лесной техники создания сложной модели изменения технического состояния машины. При данной стратегии лесозаготовительные предприятия выполняют ремонтные работы по мере достижения машиной предельного состояния (отказ элемента, параметрический отказ). Поэтому эффективность применения стратегии  $C_2$  во многом зависит от наличия у предприятий надежной методики и критериев распознавания этих предельных состояний. Основной отличительной чертой этой стратегии является применение элементов диагностирования, чтобы сравнить фактическое состояние элемента с предельным, без фиксации промежуточных значений контролируемого параметра. Учитывая это, ЛЗП вынуждены нести дополнительные расходы на приобретение запасных частей широкой номенклатуры и на развитие ремонтной инфраструктуры, позволяющей быстро и качественно выполнять ремонтные работы любой сложности. Положение усложняется еще и тем, что ЛЗП не всегда имеют возможность установить на свое оборудование диагностические устройства, определяющие предельное состояние элементов машины, поскольку затраты, связанные с усложнением оборудования, могут превысить критическое значение. Все это приводит к существенным затруднениям при планировании затрат на проведение ремонтных работ и является недостатком данной стратегии ремонта.

Следовательно, экономически выгодно применять стратегию  $C_2$ :

– при возможности вывода машины из технологического процесса производства продукции в любой момент времени;

– при относительно небольшой номенклатуре единичных отказов, когда экономические потери от остановки машины не превысят критических значений;

– при небольших затратах времени и средств на устранение единичного отказа;

- при возможности установки на машине диагностических устройств, определяющих предельное состояние элементов;
- при условии, что затраты, связанные с усложнением машины, не превышают критических значений.

В настоящее время стратегия получила достаточно широкое распространение. Однако из-за того, что производители отечественных лесных машин не обеспечивают выпускаемую технику средствами диагностики, ЛЗП не имеют возможности однозначно определить момент наступления предельного состояния, поэтому вторая стратегия устранения отказа после достижения предельного состояния трансформировалась в стратегию устранения отказа после поломки машины. В значительной мере такое положение связано с большими затратами на сбор и обработку информации о состоянии элементов машины в процессе использования.

В настоящее время большие надежды возлагают на стратегию проведения ремонта по фактическому состоянию ( $C_3$ ). Это связано с развитием средств диагностики и компьютерных технологий, что привело к идее непрерывного контроля различных параметров с момента поступления машины в сферу эксплуатации и до наступления предельного состояния ее элементов. При стратегии  $C_3$  наблюдается значительное увеличение затрат на проведение различных видов работ по ТО и Р техники по сравнению со стратегиями  $C_1$  и  $C_2$  (стратегия  $C_1$  практически не предусматривала выполнение никаких диагностических работ, стратегия  $C_2$  предусматривала сравнение фактического состояния элемента машины с предельным, без фиксации промежуточных значений, а стратегия  $C_3$  основана на постоянном контроле элементов машины).

С одной стороны, стратегия  $C_3$  выгодна предприятиям тем, что обеспечивает высокую безотказность машины при полном использовании ресурса составных частей, а с другой – ее применение требует существенных затрат. ЛЗП, получая от производителей техники нормативно-техническую и ремонтную документацию, а также комплекс контрольно-диагностических приборов, вынуждены постоянно контролировать большое количество диагностических параметров, число которых достигает 100 и более. Экономически это не всегда выгодно, поэтому целесообразно применять данную стратегию только тогда, когда затраты на ее внедрение не превысят потерь, связанных с недостатками первых двух стратегий. Применение третьей системы затруднено еще и тем, что не всегда есть возможность внести в конструкцию лесных машины устройства, определяющие ее состояние, а также большими затратами на изготовление диагностического оборудования. Если учитывать определенные экономические показатели, то затраты на применение третьей стратегии не всегда себя оправдывают, тем не менее она обладает наибольшими возможностями по повышению эффективности управления техническим состоянием машины.

В каждом конкретном случае стратегию ТО и Р оптимизируют, то есть вырабатывают общее решение в пределах имеющихся стратегий для конкретных условий эксплуатации на конкретном предприятии.

На практике ЛЗП в «чистом» виде рассмотренные стратегии применяют достаточно редко, в основном используются комбинированные системы ТО и Р. А именно, применяются несколько стратегий, каждая – по определенной составной части. Например, работы по номерному техническому обслуживанию (ТО-1, ТО-2, ТО-3) проводятся по первой стратегии, а ремонты – по третьей. При этом работы ТО-1 и ТО-2 совмещаются с проведением работ диагностического плана, по результатам которых оценивается текущее состояние машины и прогнозируются затраты на проведение ремонтных работ.

С технической точки зрения стратегия  $C_3$  обладает наибольшими возможностями повышения эффективности управления техническим состоянием машины. Но при назначении любой стратегии ТО и Р необходимо также учитывать и

определенные экономические показатели (таблица), которые говорят о том, что применение стратегии  $C_3$  не всегда выгодно предприятию.

Таблица.1

Экономические показатели применения стратегий ТО и Р.

Наименование показателя	Примечание показателя при стратегии		
	Планово предупредительная $C_1$	По потребности $C_2$	По фактическому состоянию $C_3$
Средние издержки на диагностирование, руб.	-	+	+
Средние издержки на предупредительное восстановление, руб.	+	-	+
Средние издержки связанные с простоем объекта, руб./ч (руб./ед. наработки)	+	-	-
Средние издержки на КР, руб.	+	+	+

#### Список литературы.

1 Положение о техническом обслуживании и ремонте машин и оборудования лесозаготовительной промышленности: утв. Министерством лесной промышленности СССР ЦНИИМЭ, 1990. 288 с.

2 Кузнецов Е.С. [и др.] Техническая эксплуатация автомобилей: учеб. для вузов / под. ред. Е. С. Кузнецова. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1991. 413 с.

3 Руководящие материалы для проектирования и эксплуатации РММ и ТОП лесозаготовительных предприятий / под ред. Ю.М. Кулагина. Химки: ЦНИИМЭ, 1984. 127 с.

### **Systems for maintenance and repair of machinery and equipment at logging enterprises**

V.N. Panov

Bratsk state University, 40 Makarenko street, Bratsk, Russia  
[vladik96.panov@yandex.ru](mailto:vladik96.panov@yandex.ru)

Key words: Logging company, planning and warning system, maintenance, repair.

*This article analyzes that there is still no sufficiently precise strategy, the choice of which would allow you to effectively plan the costs of MAINTENANCE and Repair and provide optimal methods for detecting and eliminating failures during operation. The choice of a system of maintenance and repair of machines (TO and P) affects the efficiency of equipment use, work at the enterprise and is a very complex and knowledge-intensive process. TO and P systems have a huge impact on the efficiency of equipment use. Previously, when designing and creating new forest domestic machines, the main attention was focused on improving the reliability of equipment, and issues of maintainability were not given enough attention. At the same time, an important characteristic of quality and reliability is the cost of operation and repair. GOSNITI research has found that the share of technical service costs reaches 20-25 % of the book value of equipment. In General, only the annual cost of maintenance and repair of machines is about 8% of the cost of gross output of logging enterprises. Approximately 50 % of the cost of spare parts. 38-40 % of the total cost of MAINTENANCE and Repair accounts for the elimination of the consequences of failures and maintenance. Therefore, one of the primary tasks facing logging companies is to reduce these costs.*

УДК 629.3.083

## **Совершенствование режимов технического обслуживания лесохозяйственной техники**

В.Н. Панов

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия  
[vladik96.panov@yandex.ru](mailto:vladik96.panov@yandex.ru)

Ключевые слова: техническое обслуживание, ремонт, автомобиль, автотранспортное предприятие, планово предупредительная система.

*Статья посвящена вопросам совершенствования организации и планирования технического обслуживания и ремонта (ТО и Р) автомобилей на автотранспортных предприятиях. Для поддержания в исправном и рабочем состоянии парка различной техники в российской промышленности принята планово предупредительная система (ППС). Несмотря на основной недостаток системы – не оптимальность режимов для отдельных машин. На сегодня ППС является единственным механизмом, позволяющим управлять технической готовностью парка машин. Основу такой системы составляют нормативы по режимам технического обслуживания и текущего ремонта техники, разработанные с использованием статистических данных, полученных несколько десятилетий назад. На основе составления графика проведения ТО и Р. Рассматриваемая методика составления графика проведения ТО и Р автотранспортных средств позволит обеспечить рациональное использование производственно-технической базы автотранспортных предприятий и трудовых ресурсов.*

Ныне ППС является единственным механизмом, позволяющим управлять технической готовностью парка машин.

Совершенно очевидно, что за этот период появились новые тенденции, в числе которых можно выделить следующие:

Во-первых, увеличение надежности и, соответственно, межремонтных наработок является прогрессирующим процессом, который учитывался в нормативах. Однако за последние два десятилетия кардинально изменилась структура парка, конструкция машин, условия эксплуатации, экономические условия, которые повлияли на техническую эксплуатацию парка. Такие изменения не нашли отражения в нормативной базе, в результате чего стали преобладать субъективные подходы к технологическому проектированию предприятий отрасли.

Во-вторых, режимы ТО и Р устанавливаются по нормативам положения [1], которые не соответствуют показателям надежности новых марок автомобилей. С другой стороны, определение момента для проведения очередного ТО и Р зависит от различных факторов, зачастую противоречащих друг другу. Эта противоречивость является исходной предпосылкой для разработки методов поиска более обоснованных вариантов определения режимов технического обслуживания.

В-третьих, превентивные меры, составляющие основу существующей политики технической эксплуатации, сформировались в дорыночных условиях при действовавших в тот период соотношениях цен на эксплуатационные затраты, грузоперевозки и автомобили, выполняющие эту работу. Концепция планово-предупредительной системы ТО и Р была создана именно для таких условий, поэтому нормативы и регламенты, которые на сегодня применяются, не соответствуют реальным показателям надежности и часто приводят к недоиспользованию межремонтного ресурса. В современных экономических условиях требуются новые подходы к определению нормативов, режимов и, в целом, формированию стратегий ТО и ТР парка техники (рис. 1).

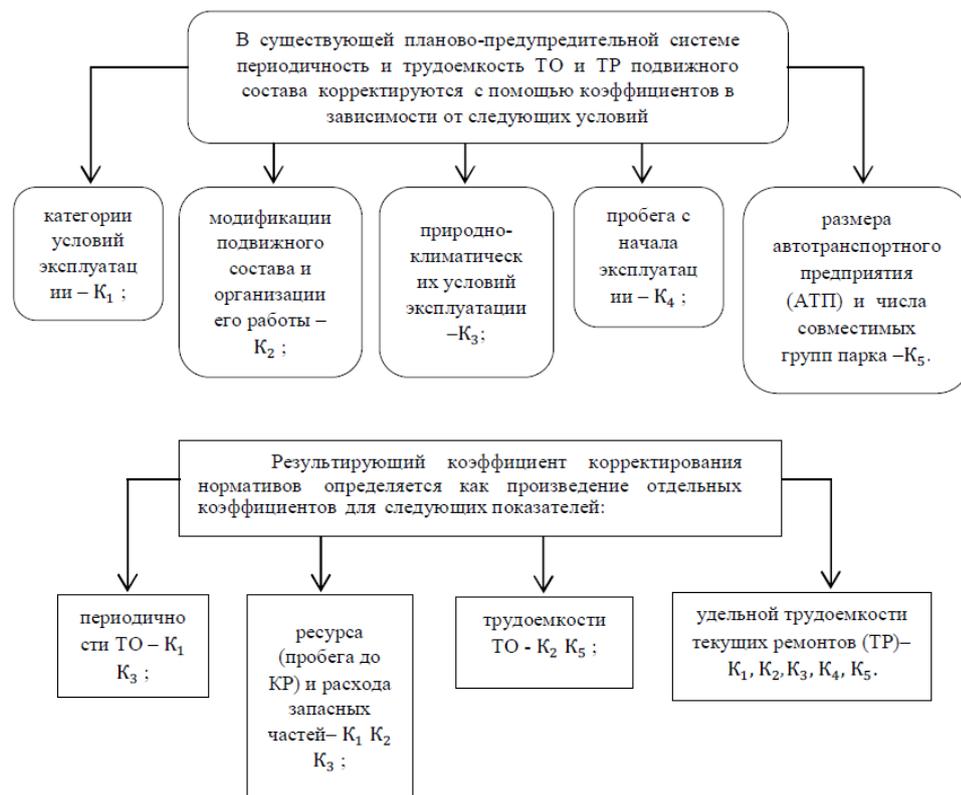


Рис. 1. подходы к определению нормативов, режимов и, в целом, формированию стратегий ТО и ТР парка техники

Числовые значения коэффициента  $K_1$  корректирования нормативов, в зависимости от категории условий эксплуатации подвижного состава приведены в табл.1 [1].

Таблица 1

Коэффициент корректирования  $K_1$

Категории условий эксплуатации	Значения коэффициента $K_1$		
	Периодичности ТО	удельной трудоемкости ТР	ресурсов
I	1,0	1,0	1,0
II	0,9	1,1	0,9
III	0,8	1,2	0,8
IV	0,7	1,4	0,7
V	0,6	1,5	0,6

Числовые значения коэффициента  $K_3$  корректирования нормативов в зависимости от климатических условий эксплуатации подвижного состава приведены в табл. 2.

Таблица 2

Значения коэффициент корректирования  $K_3$

Климатический район по ГОСТ 16350-80	Значения коэффициента $K_3$		
	периодичности ТО	удельной трудоемкости ТР	ресурсов
Умеренный	1,0	1,0	1,0
Умеренно-теплый, умеренно-теплый влажный, теплый влажный	0,9	1,1	0,9
Жаркий, сухой, очень жаркий сухой	0,9	1,1	0,9
Умеренно холодный	0,9	1,1	0,9
Холодный	0,9	1,2	0,8
Очень холодный	0,8	1,3	0,7

Как следует из табл. 1-2, периодичность ТО для учета специфики эксплуатации парка может изменяться от нормативного значения в сторону снижения. При этом, согласно требованиям [1], скорректированное значение должно составлять не менее 0,5 от нормативной величины. Для смешанных категорий или их сочетаний, значения могут экстраполироваться. Практическое использование такого метода по усредненным данным является ограниченным и используется в редких случаях. При этом корректировка нормативных интервалов между техническими воздействиями в сторону увеличения при помощи коэффициентов не предусмотрена. Очевидно, здесь имеет место принципиально другая задача, при решении которой учитывается связь между надежностью, различными удельными затратами на содержание техники и режимами ТО и Р.

Несмотря на наличие экономически обоснованных нормативов на пробеги автомобилей между очередными техническими обслуживаниями, момент постановки автомобилей на тот или иной вид планового обслуживания в практике работы многих АТП определяется календарным графиком, почти не учитывающим нормативы. Иногда обще-парковым графиком предусматриваются одинаковые сроки ТО как для различных моделей подвижного состава, так и для автомобилей с различными среднесуточными пробегами. Такая практика, безусловно, является неоправданной.

С другой стороны, на практике имеет место и попытка ставить автомобили на обслуживание по фактическому пробегу на основании показаний спидометров. Но если придерживаться только фактических пробегов, причем придерживаться строго, то суточная программа зон ТО-1 и ТО-2 может изо дня в день значительно меняться, вызывая соответствующие изменения численности ремонтных рабочих. Ежедневное уточнение перечня автомобилей, подлежащих обслуживанию, в этом случае настолько усложняется, что такой работой приходится заниматься специально выделяемому работнику. Но главное, пожалуй, это то, что цель – ставить автомобили на обслуживание строго по пробегу – все равно остается невыполнимой, так как избежать их не до пробега или перепробега практически невозможно. И это особенно заметно в тех случаях, когда уточнение списка обслуживаемых автомобилей производится заблаговременно (за несколько суток до момента начала обслуживания) или когда имеет место попытка ставить на обслуживание ежедневно строго определенное количество автомобилей – с наибольшим пробегом на день обслуживания.

Здесь уместно отметить, что вряд ли вообще есть особая необходимость во что бы то ни стало выдерживать пунктуально заданный нормативный пробег до очередного ТО, ибо сами нормативы в известной степени являются осредненными, т.е. приближенными. Допустимость небольших отступлений от рекомендуемой периодичности ТО подтверждается также плавным характером изменения суммарных затрат на обслуживание и ремонт. Поэтому заслуживает внимания опыт проведения технического обслуживания по графикам, основанным на календарных сроках, но с учетом фактически выполняемых пробегов. Такие графики широко применяются и в нашей стране, и за рубежом.

Принимая во внимание вышесказанное, можно считать, что как теоретически, так и практически вполне оправдывается такое компромиссное решение, при котором производство ТО основывается на графике, составленном с учетом среднесуточных пробегов.

При этом каждый автомобиль ставится на обслуживание с определенной для него периодичностью в рабочих днях  $D_{ТО}$ :

$$D_{ТО} = \frac{L'_{ТО}}{L_{СС}}, \quad (1)$$

где  $L'_{ТО}$  – нормативная скорректированная периодичность обслуживания, км;  $L_{СС}$  – фактический или планируемый среднесуточный пробег, км.

Еще проще составляется график, если он основан на определенных календарных периодах проведения ТО (неделя, декада, месяц) и каждый автомобиль ставится на

обслуживание в определенный день определенного периода. Составление такого графика начинается с определения ориентировочной периодичности ТО в днях  $D_{ТО}$ , в соответствии с нормативными пробегами:

$$D'_{ТО} = \frac{L'_{ТО}}{L_{СС} \zeta_n}, \quad (2)$$

где  $\zeta_n$  – планируемый или фактический коэффициент использования автомобилей.

Запланированная средняя периодичность обслуживания составит:

$$L_{ТО} = L_{СС} D_{ТО} \alpha_n. \quad (3)$$

Составленный таким образом график может не корректироваться в течение продолжительного времени. Такая стабильность графика дисциплинирует водителей и ремонтный персонал в части своевременного проведения обслуживания, а постоянство суточной программы упрощает организацию работ в производственных зонах и эксплуатацию автомобилей. Естественно, что при наличии разных типов подвижного состава и условий его эксплуатации периодичность ТО должна назначаться дифференцированно по группам автомобилей.

При комплексных формах организации производственных процессов ТО, порядок построения графика будет иметь отличия. Однако и в таком графике предусматриваются различные сроки проведения обслуживания для групп автомобилей, значительно отличающихся по нормативным пробегам между моментами обслуживания. При этом для всех групп автомобилей число приемов-заездов на ТО-2 предусматривается одинаковым. По истечении планового периода, для которого составлен график, в график вписываются даты последующего цикла обслуживания, тогда как сам график остается неизменным. В случае списания или замены отдельных автомобилей, в соответствующих клетках графика делаются исправления. Для вновь поступающих автомобилей в графике предусматриваются свободные строки.

#### **Литература**

1. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. Минавтотранс, РСФСР. М.: Транспорт, 1986. 86 с.
2. Кузнецов Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей: учеб. для вузов / под ред. Е. С. Кузнецова. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Наука, 2004. 535 с.

## **Improvement of maintenance modes for forestry equipment**

V.N. Panov

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation  
[vladik96.panov@yandex.ru](mailto:vladik96.panov@yandex.ru).

Key words: maintenance, repair, automobile operating company, automobile vehicle.

*The article is devoted to the issues of improving the organization and planning of maintenance and repair (MAINTENANCE and repair) of vehicles at road transport enterprises. In order to maintain the fleet of various equipment in good working order, the Russian industry has adopted a planned warning system (PPS). Despite the main disadvantage of the system is not the optimal modes for individual machines. Today, the PPP is the only mechanism that allows you to manage the technical readiness of the fleet of cars. This system is based on standards for maintenance and routine maintenance of equipment, developed using statistical data obtained several decades ago. On the basis of the scheduling of R. THEN the method of scheduling and repair of motor vehicles will ensure the rational use of production-technical base of motor transport enterprises and labour.*

УДК 621.7

## **Анализ переработки пластиковых отходов для производства филамента 3D печати**

А.О. Уланов<sup>а</sup>, Я.Г. Иньшина

Научный руководитель: Д.А. Рычков

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>а</sup>akablack-vet@yandex.ru

**Ключевые слова:** переработка пластиковых отходов, 3D печать, экструдирование

*В данной статье рассмотрена возможность переработки пластика на шнековом экструдере во вторичное сырье для 3D принтера. Проведен анализ современного состояния вопроса утилизации и переработки пластика и составлен план исследований. Установлено, что, несмотря на широкое распространение методов переработки пластиковых отходов в мире, наблюдается тенденция роста объема отходов. В связи с этим актуальна разработка новых способов получения вторсырья и областей его применения. Для решения проблем переработки пластиковых отходов в филамент, пригодный для 3D печати, нами предлагается провести анализ перерабатываемости различных видов пластиковых отходов, исследовать влияние технологических параметров экструдирования на физико-механические и эксплуатационные свойства филамента, получаемого из различных материалов, включая традиционные пластики для сравнения и разработать технологию получения филамента для 3D печати с учетом особенностей экструдирования вторичного сырья, полученного из пластиковых отходов.*

**Введение.** Жизнь человека обусловлена многими достижениями и успехами. Но некоторые из них несут в себе скрытую угрозу негативного воздействия на окружающую среду, климат. Одним из таких достижений является пластик – неотъемлемый продукт нашей жизни. Его роль очень велика во многих областях деятельности человека. Но, несмотря на свои положительные черты, он превращается в острую, опасную угрозу для процветания жизни на Земле. Так, согласно результатам исследования научно-технического популярного журнала Science Advances, если ничего не изменится, то к 2050 году на Земле будет уже 12 млрд тонн пластиковых отходов. Наблюдается тенденция роста объема отходов [1].

По данным источника ВВС о производстве пластика по всем мире [2] в первую и самую крупную 5-ку входят такие страны как: Китай, Индонезия, Филиппины, Вьетнам и Шри-Ланка. В то же время список стран, поставивших перед собой цели сохранения экологии и важность переработки, возглавляют Австрия, Германия, Швеция, Нидерланды и Сингапур. Это говорит о том, что гиганты по производству полимерных продуктов, едва входят в список стран, чьи умы волнует процесс переработки полимерных отходов.

Миру известно множество способов утилизации и переработки пластиковых отходов, одним из которых является сжигание и захоронение пластика. Но при сгорании он образует ядовитые вещества, которые выделяются в окружающую среду. А при захоронении люди тратят ценные территории, при том обстоятельстве, что некоторые виды пластика вовсе не разлагаются или разлагаются сотни лет.

Одним из подходящих и рентабельных мер является переработка пластика во вторсырье, поскольку является доступным в настоящее время способом для уменьшения негативного влияния на окружающую среду, и представляет собой одну из наиболее динамично развивающихся областей в индустрии пластмасс [3].

Переработанные пластмассы являются продуктом для производства различных предметов [4]:

1. Пластиковая утварь (от пишущих ручек и офисных дыроколов до кошачьих туалетов или новых бутылок взамен переработанных);
2. Строительные материалы (черепицу, тротуарную плитку и т.д.);
3. Сумки, чемоданы и рюкзаки, которые ничем не уступают изделиям из первичного сырья;
4. Спортивный инвентарь, велосипеды и пр.;
5. Баки для мусора;
6. Пакеты, упаковочные материалы;
7. Одежду, обувь. Такие всем известные материалы, как полиэстер, синтепон и нейлон, изготавливают именно из переработанного пластика. Спортивные костюмы, куртки, футболки, кроссовки;
8. Мебель: столы, стулья, скамейки из пластика больше не считаются непрактичными и не ассоциируются с дешевизной. Современные пластмассы качественные, прочны и долговечны;
9. Дорожные покрытия. Пока идея создания дорог из пластиковых модулей находится на стадии разработки, но не исключено, что через несколько лет экологичный и термостойкий пластик сможет составить достойную конкуренцию обычному асфальту.

Важной и актуальной проблемой для производства переработанных пластиковых отходов является то, что большинство различных типов пластмасс несовместимы друг с другом из-за присущей им несмешиваемости на химическом уровне и различий в требованиях к обработке. С другой стороны, сейчас все шире применяются аддитивные технологии для производства различной продукции из пластика посредством 3D печати, однако себестоимость получаемых изделий достаточно высока, в частности из-за филамента, используемого в качестве исходного сырья.

Целью исследования является изучение возможности переработки пластика на шнековом экструдере во вторичное сырье для 3D принтера. В задачи входит анализ современного состояния вопроса утилизации и переработки пластика и составление плана исследований.

**Анализ современного состояния вопроса переработки пластика.** При изготовлении продукции из вторичного сырья уменьшается потребление не возобновляемых ресурсов, важнейшими из которых являются металлы, нефть и природный газ. Благодаря переработке отходов и их последующему использованию сокращается количество разрабатываемых месторождений. Происходит сохранение возобновляемых ресурсов, что помогает защитить окружающую среду и разнообразие форм жизни на земле. Так же одним из весомых доводов, на наш взгляд, является создание новых рабочих мест, поскольку вакансии сбора, сортировки и переработки пластиковых отходов станут более значимыми, чем сегодня.

Переработку пластиковых отходов можно разделить на следующие этапы:

1. Сбор – раздельный;
2. Сортировка (по цвету, качеству, химическому составу материала);
3. Прессование;
4. Резка на мелкие части или дробление: промывка; сушка;
5. Термообработка;
6. Производство вторсырья.

Стоит отметить, что во время вторичной переработки не должны выделяться токсичные вещества, которые в последствие могут нанести вред здоровью человека и окружающей среде, а материалы не теряли свои основные свойства и качественные характеристики. Только тогда повторное использование принесет пользу. В табл. 1 представлены виды пластиков, которые могут быть подвержены переработке.

В качестве вторсырья нами предлагается производство филамента, которое осуществляется посредством технологии экструдирования. Филамент (Filament) для 3D-

принтеров производятся из различного сырья. В дополнение к термопластам, которые содержат обычные типы пластика для 3D-принтера (такие как PLA и ABS), филамент для 3D-печати может состоять из нейлона, поликарбоната, углеродного волокна, полипропилена и других полимеров. Некоторые материалы обладают такими свойствами как проводимость электричества и свечение в темноте [4].

Таблица 1

Возможность переработки пластика			
Маркировка	Материал	Пример	Возможность переработки
01 PET	Полиэтилентерефталат	Бутылки для напитков	+
02 PE-HD	Полиэтилен высокой плотности	Пакеты, бутылки от бытовой химии, канистры	+
03 PVC	Поливинилхлорид	Пластиковые оконные рамы, трубы, термоусадочная пленка	-
04 PE-LD	Полиэтилен низкой плотности	Пакеты, пленка от молочных продуктов, крышки	+
05 PP	Полипропилен	Упаковка от шоколада, круп, макарон, пакеты, контейнеры для еды, крышки, тазы, ведра	+ Кроме вспененного полипропилена
06 PS	Полистирол	Одноразовая посуда	+
07 O	Остальные виды пластика (полиуретан, полиамид, поликарбонат и прочее)	Влажные салфетки, упаковка от корма для животных	-

Получение филамента осуществляется экструдером – оборудованием, работающим по принципу продавливания размягченного материала через отверстие определенного сечения (рис. 2).

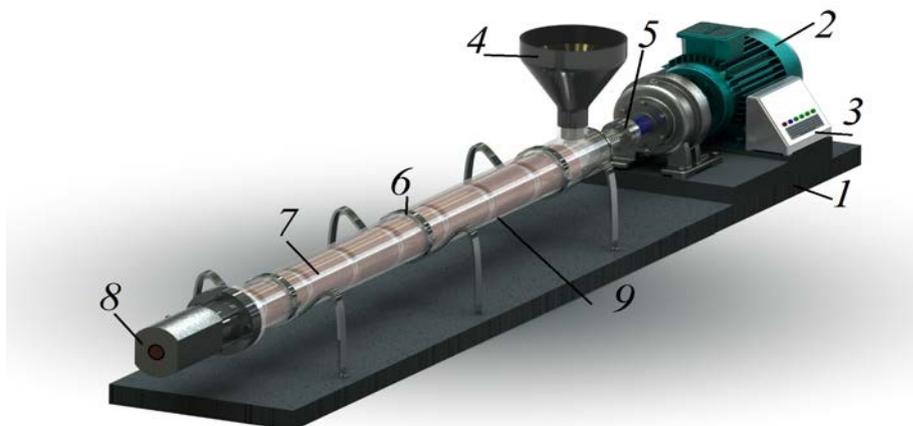


Рис. 2. Общий вид шнекового экструдера

1 – станина; 2 – двигатель; 3 – пульт управления; 4 – бункер загрузки; 5 – муфта; 6 – нагревательные элементы; 7 – шнек; 8 – фильера; 9 – цилиндр шнековый

Сухой загруженный материал, равномерно перемешиваясь посредством вращающегося шнека, одновременно подвергается тепловой обработке на выходе, чтобы получить ровную стойкую однородную мягкую массу. После прохождения через бункер со шнеком масса выдвигается уже в саму экструзионную головку, где посредством специальных матричных элементов, она начинает продавливаться сквозь отверстия формующей головки. На выходе из формующей головки экструдера получается готовый материал, который далее специальными режущими элементами регулируется по длине и размеру.

**Вывод.** Таким образом, проблема переработки отходов пластика является актуальной. На сегодняшний день имеются доступные способы их переработки, при

выборе которых помимо экологических аспектов нужно учитывать и экономическую целесообразность получения вторичного сырья. Достижения в области технологий и систем сбора, сортировки и переработки вторсырья создают новые возможности для переработки, и благодаря совместным действиям общественности, промышленности и правительств можно было бы перевести большую часть пластиковых отходов со свалок на переработку следующие десятилетия.

Экструдирование филамента для 3D печатания является еще одной прогрессивной технологией, обеспечивающей достижение баланса между производством и переработкой пластика. Использование филамента из вторичного сырья может быть применено в различных сферах нашей жизни, начиная от домашнего и заканчивая промышленным производством. Также стоит отметить, что стоимость данного материала для 3D печати является дешевым аналогом рыночного сырья.

Для решения проблем переработки пластиковых отходов в филамент, пригодный для 3D печати, необходимо решить следующие задачи:

- изучить процесс переработки пластиковых отходов во вторичное сырье и провести анализ перерабатываемости различных видов пластиковых отходов;
- исследовать влияние технологических параметров экструдирования на физико-механические и эксплуатационные свойства филамента, получаемого из различных материалов, включая традиционные пластики для сравнения;
- разработать технологию получения филамента для 3D печати с учетом особенностей экструдирования вторичного сырья, полученного из пластиковых отходов.

#### **Литература**

1. Еще есть люди, которые помнят мир без пластика [Электронный ресурс]: Газета.ру. URL: [https://www.gazeta.ru/science/2017/07/20\\_a\\_10795406.shtml](https://www.gazeta.ru/science/2017/07/20_a_10795406.shtml) (дата обращения 10.04.2020).
2. Ученые бьют тревогу: Земля превращается в планету Пластик [Электронный ресурс]: BBC. URL: <https://www.bbc.com/russian/features-40671801> (дата обращения 10.04.2020).
3. Клинков А.С., Беляев П.С., Скуратов В.К., Соколов М.В., Однолько В.Г. Утилизация и вторичная переработка тары и упаковки из полимерных материалов: учебное пособие. Тамбов: ТГТУ, 2010. 100 с.
4. Filament Properties Table [Электронный ресурс]. URL: <https://www.simplify3d.com/support/materials-guide/properties-table/> (дата обращения 15.04.2020).

## **Analysis of the processing of plastic waste for the production of 3D printing filament**

A.O. Ulanov<sup>a</sup>, Ya.G. Yinshina

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup> akablack-vet@yandex.ru

**Keywords:** plastic waste processing, 3D printing, extrusion

*This article discusses the possibility of processing plastic on a screw extruder into secondary raw materials for a 3D printer. The analysis of the current state of the issue of recycling and recycling plastic and a research plan. It is established that, despite the widespread use of plastic waste recycling methods in the world, there is a tendency to increase the volume of waste. In this regard, the development of new methods for obtaining recyclables and its application areas is relevant. To solve the problems of processing plastic waste into a filament suitable for 3D printing, we propose to analyze the processability of various types of plastic waste, to study the effect of the extrusion process parameters on the physicomechanical and operational properties of the filament obtained from various materials, including traditional plastics for comparison and to develop 3D printing filament production technology, taking into account the features of extrusion of secondary raw materials obtained from plastic waste.*

УДК 621.9.04

## **Методы изготовления изделий из слоистых стеклопластиков**

А.С. Рукосуев<sup>а</sup>, Д.А. Рычков<sup>б</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>а</sup>[Dead.Patron@yandex.ru](mailto:Dead.Patron@yandex.ru), <sup>б</sup>[dielektrik84@mail.ru](mailto:dielektrik84@mail.ru)

Ключевые слова: слоистые стеклопластики; методы изготовления изделий из стеклопластика; стекломатериал.

*В данной статье рассмотрена проблема выбора технологии изготовления деталей различной конфигурации для определенных условий эксплуатации. В настоящее время используется множество методов, осуществляющих производство стеклопластиковых изделий различных конфигураций. Каждый метод имеет свои преимущества и недостатки. Для выявления возможности оптимизации производства стеклопластиковых изделий проведен анализ методов изготовления изделий из стеклопластиков и выявлены их преимущества и недостатки. Анализ позволил установить, что основными преимуществами существующих методов являются низкая стоимость материалов, высокие физико-механические свойства получаемых изделий, возможность формирования поверхностей сложной конфигурации и т.п. Недостатки методов могут отличаться от условий производства, и обусловлены, главным образом, токсичностью материалов в большей или меньшей степени, высокой стоимостью и сложностью оборудования, ограниченной применяемостью или высокими требованиями к точности изготовления.*

В индустрии кораблестроения, самолётостроения и космических технологий до последних лет массово находили своё место стеклопластики, и лишь недавно они обрели возможности более широкого применения [1 – 4]. Постепенное истощение ресурсов приводит к необходимости проведения исследований, направленных на разработку новых способов получения композиционных материалов и изделий, способных заменить традиционные материалы с необходимыми свойствами и особенностями для разных направлений [5 – 10]. Актуальность поиска новых методов изготовления изделий из слоистых стеклопластиков также обусловлена тем, что часто применяются устаревшие и неэффективные методы изготовления наряду с наращиванием производимой продукции, большими запросами на специфические и усложнённые изготавливаемые изделия, а также высокие затраты на производство и привлечение специалистов высокой квалификации в этой сфере. Массовое использование слоистых стеклопластиков тормозится, в основном, из-за отсутствия промышленных технологий, позволяющих обеспечить массовое производство изделий сложной конфигурации с необходимой точностью и размерами. В наше время используется достаточно много методов, осуществляющих массовое производство стеклопластиковых изделий различных конфигураций [1 – 4, 6 – 10]. Актуальной становится проблема выбора технологии изготовления деталей различной конфигурации для определенных условий эксплуатации. Целью данной работы является выявление возможности оптимизации производства стеклопластиковых изделий. Для этого необходимо провести анализ методов изготовления изделий из стеклопластиков и выявить их преимущества и недостатки.

К основным методам изготовления стеклопластиковых изделий можно отнести [2, 5]:

1. Ручное (контактное) формование (рис. 1, а). Стеклоармирующий материал вручную пропитывают смолой при помощи кисточек или валиков. После пропитанный стекломатериал укладывается в форму, где его при помощи прикаточных валиков осуществляют прикатку. Прикатка осуществляется с целью равномерного распределения

смолы по всему объему и удалению из ламината воздушных включений. При комнатной температуре происходит отверждение ламината, после чего заготовку извлекают из формы и подвергают механической обработке.

2. Метод напыления рубленного ровинга (рис. 1, б). В ножи пистолета подаётся стеклонить, где она рубится на короткие волокна. Затем в воздухе они смешиваются со струей смолы и катализатора для нанесения на форму. После нанесения рубленного ровинга, его прикатывают с целью удаления из ламината воздушных включений. Прикатанный материал отвердевает при обычных атмосферных условиях.

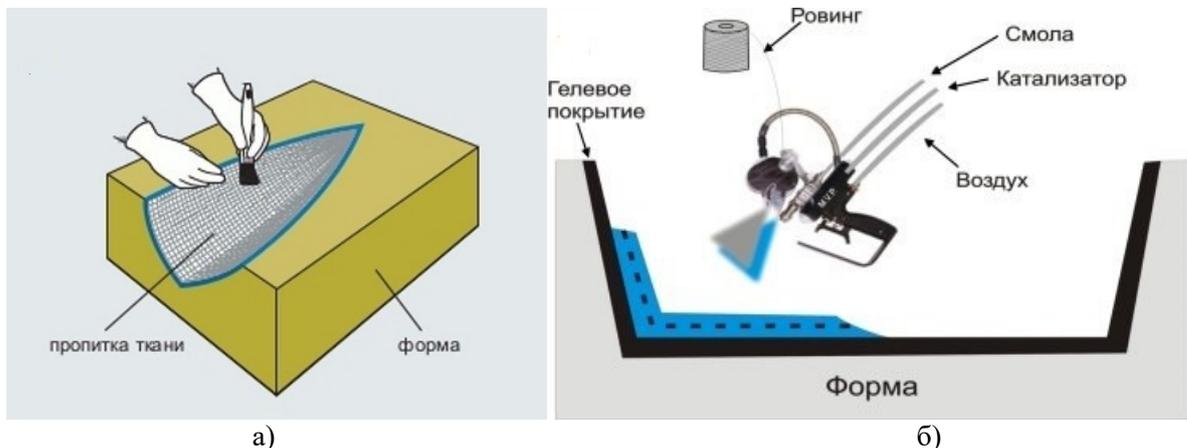


Рис. 1. Схемы различных методов изготовления стеклопластиковых изделий: а) ручное (контактное) формование; б) метод напыления рубленного ровинга

3. Метод RTM (рис. 2, а). Стеклоармирующий материал укладывается на матрицу в виде заранее заготовленных выкроек. Затем укладывается пуансон, который прижимается к матрице при помощи прижимов. В полость формы под рассчитанным давлением подается смола. Часто используется вакуум, который создается внутри формы для лучшего обтекания смолы. Инжекцию останавливают как только смола пропитала весь стекломатериал. Отверждение может проходить при обычной или повышенной температурах, ламинат оставляют в форме до полного отверждения.

4. Метод RFI (Resin Film Infusion) (рис. 2, б). Сухие ткани выкладываются вместе со слоями полутвердой пленки из смолы. При помощи специальной плёнки весь полученный пакет закрывается. Сначала между пленкой и формой создается вакуум, после чего форму помещают в термошкаф или автоклав. Под воздействием температуры смола переходит в текучее состояние и благодаря вакууму пропитывает материал. Спустя некоторое время смола полимеризуется.

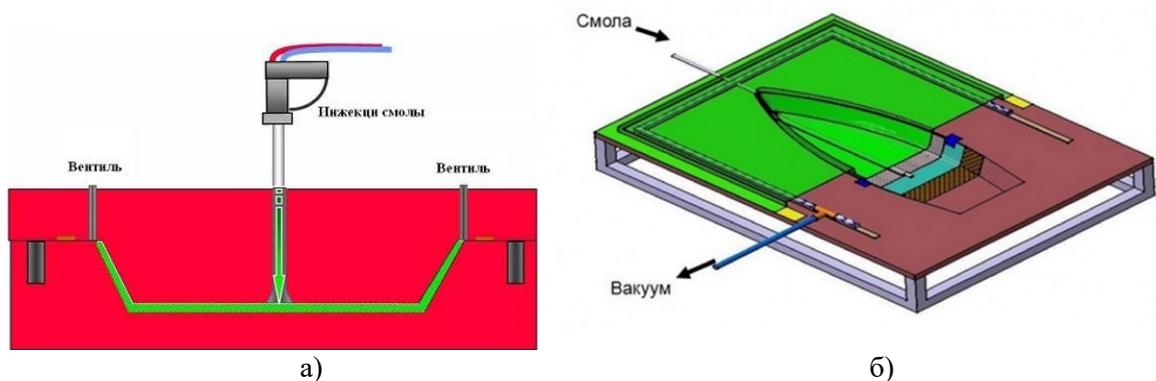
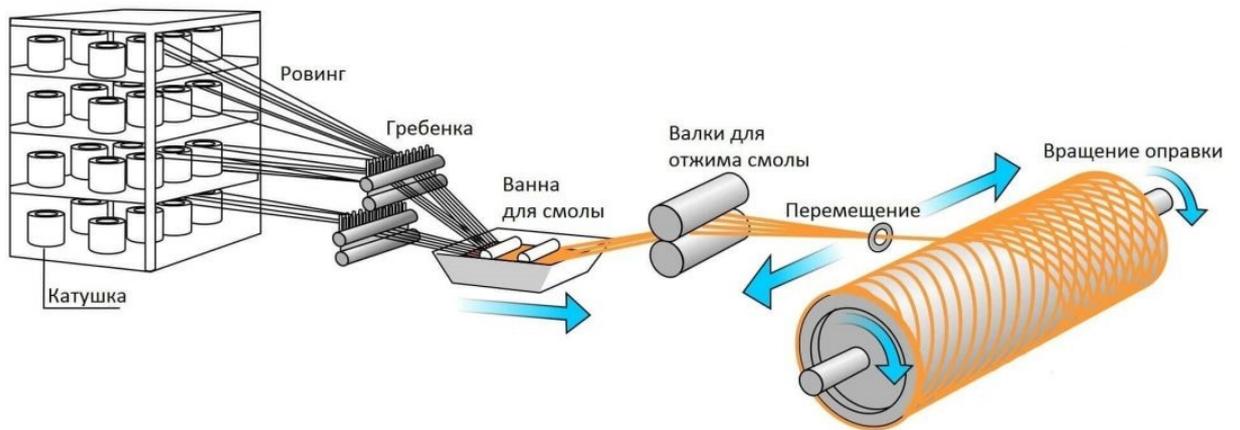


Рис. 2. Схемы различных методов изготовления стеклопластиковых изделий: а) метод RTM; б) метод RFI;

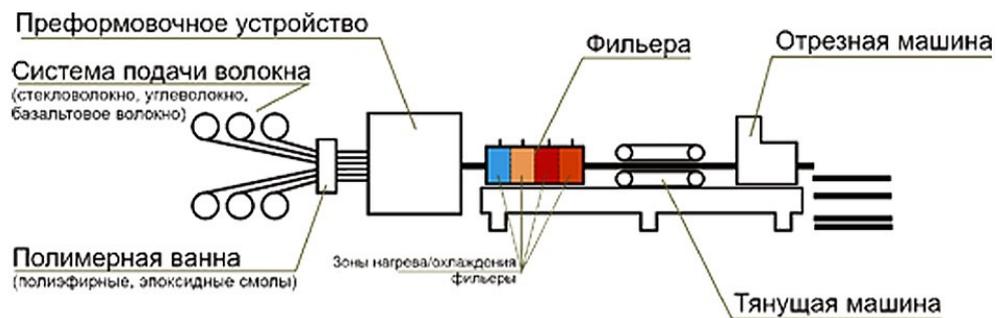
5. Метод пултрузии (рис. 3, а). Волокна подаются от катушечной рамы до ванны со смолой и затем проходят через нагретую фильеру. В фильере убираются излишки смолы,

происходит профилирование ламината и отверждение материала. После этого отвержденный профиль автоматически обрезается на необходимые длины.

6. Метод намотки (рис. 3, б). Данный процесс, прежде всего, используется для изготовления пустотелых круглых или овальных секционных компонентов, таких как трубы или резервуары. Волокна пропускаются через ванну со смолой, затем через натяжные валики, служащие для натяжения волокна и удаления излишков смолы. Волокна наматываются на сердечник с необходимым сечением, угол намотки контролируется отношением скорости движения тележки к скорости вращения.



а)



б)

Рис. 3. Схемы различных методов изготовления стеклопластиковых изделий:  
а) метод намотки; б) метод пултрузии.

7. Метод Препрегов. Препрег – предварительно пропитанная смолами стеклоткань. Ткани и волокна предварительно пропитаны пред-катализированной смолой под высокой температурой и давлением. В таком виде препреги могут храниться до нескольких недель, однако для увеличения срока хранения, их хранят при пониженных температурах. Смола в препрегах находится в полутвердом состоянии. При формовании препреги укладываются на поверхность формы и закрываются вакуумным мешком. Затем происходит их нагревание до температуры примерно 120...180 градусов Цельсия, смола переходит в текучие состояние и препрег принимает размеры формы. Далее при дальнейшем повышении температуры происходит отверждение смолы. Дополнительное давление (до 5 атмосфер) для формования обычно обеспечивается автоклавом.

Все эти методы имеют свои положительные и отрицательные эффекты, которые представлены в таблице 1.

Анализ представленных методов позволяет установить, что к основным преимуществам существующих методов изготовления стеклопластиковых изделий можно отнести низкую стоимость материалов, их стойкость к окислению и коррозии, противодействие агрессивным средам, высокие физико-механические свойства получаемых изделий, возможность формирования поверхностей сложной конфигурации и

т.п. Однако, наряду с преимуществами некоторые методы имеют те или иные отрицательные стороны, которые обусловлены, главным образом, токсичностью материалов в большей или меньшей степени, высокой стоимостью и сложностью оборудования, ограниченной применимостью или высокими требованиями к точности изготовления.

Таблица 1

Преимущества и недостатки методов изготовления изделий из слоистых стеклопластиков

Основные методы изготовления стеклопластиковых изделий	Преимущества метода	Недостатки метода
Ручное (контактное) формование	<p>Широко используется в течение многих лет.</p> <p>Простота процесса.</p> <p>Недорогие используемые инструменты, если используются смолы, отверждаемые при комнатной температуре.</p> <p>Широкий выбор поставщиков и материалов.</p> <p>Более высокое содержание стеклянного наполнителя и более длинные волокна по сравнению с методом напыления рубленного ровинга.</p>	<p>Качество смеси смолы и катализатора, качество ламината, содержание стеклообразующего в ламинате очень зависят от квалификации рабочих.</p> <p>Высокая вероятность воздушных включений в ламинате.</p> <p>Малая производительность метода.</p> <p>Вредные условия труда.</p>
Метод напыления рубленного ровинга	<p>Широко используется много лет.</p> <p>Быстрый путь нанесения волокна и смолы.</p> <p>Дешевые формы.</p>	<p>Ламинаты имеют тенденцию быть очень богатыми смолой и поэтому чрезмерно тяжелыми.</p> <p>Присутствуют только короткие волокна, которые ограничивают механические свойства ламината.</p> <p>Смолы должны быть с низкой вязкостью для возможности их напыления. Это приводит к уменьшению их механических свойств и теплостойкости.</p> <p>Вредные условия труда, большое содержание в воздухе мелких частиц стекла.</p> <p>Качество конечного продукта в основном зависит от мастерства оператора установки.</p>
Метод RTM	<p>Могут быть получены ламинаты с высоким содержанием стекла и с минимальным содержанием пустот.</p> <p>Хорошие условия труда и окружающей среды.</p> <p>Нет большого выброса вредных веществ.</p> <p>Возможно сокращение трудовых затрат и времени на изготовление изделия. Один рабочий может обслуживать одновременно</p>	<p>Дорогие и сложные формы.</p> <p>Сложность процесса.</p> <p>Необходимость иметь инъекционное оборудование.</p>

	<p>несколько аппаратов, производящих инъекцию.                  Вся форма изделия имеет глянцевую поверхность.                  Минимизированы отходы материалов.</p>	
Метод пултрузии	<p>Это может быть очень быстрый процесс пропитки и отверждения материала.                  Автоматизированное управление содержанием смолы в ламинате.                  Недорогие материалы.                  Хорошие структурные свойства ламинатов, так как профили имеют направленные волокна и высокое содержание стекломатериала.                  Закрытый процесс пропитки волокна.</p>	<p>Ограниченная номенклатура изделий.                  Дорогое оборудование.</p>
Метод намотки	<p>Это может быть очень быстрый и поэтому экономически выгодный метод укладки материала.                  Регулируемое соотношение смола/стекло.                  Высокая прочность при малом собственном весе.                  Неподверженность коррозии и гниению                  Недорогие материалы                  Хорошие структурные свойства ламинатов, так как профили имеют направленные волокна и высокое содержание стекломатериала.</p>	<p>Ограниченная номенклатура изделий.                  Дорогое оборудование.                  Волокно трудно точно положить по длине сердечника.                  Высокие затраты на сердечник для больших изделий.                  Рельефная лицевая поверхность.</p>
Метод RFI (Resin Film Infusion)	<p>Могут быть получены ламинаты с высоким содержанием стекла и с минимальным содержанием пустот.                  Высокие физико-механические характеристики из-за твердого начального состояния полимера и высоких температур отверждения.                  Более низкая стоимость процесса по сравнению с методом препрегов.                  Хорошие условия труда и окружающей среды.                  Нет большого выброса вредных веществ.</p>	<p>Мало применяется вне аэрокосмической промышленности.                  Для процесса необходима система вакуумного мешка, термощкаф или автоклав.                  Требования к оборудованию и инструменту по температуростойкости.</p>
Метод препрегов	<p>Могут быть получены ламинаты с высоким содержанием стекла и с минимальным содержанием пустот.                  Хорошие условия труда и окружающая среда.                  Нет большого выброса вредных веществ.                  Возможность автоматизировать процесс и снизить трудовые затраты.</p>	<p>Высокая стоимость материалов.                  Для отверждения необходимы автоклавы, которые ограничивают размеры выпускаемых изделий.</p>

На основе проведенного анализа можно сделать вывод, что для оптимизации производства стеклопластиковых изделий необходимо:

- совершенствовать технологическое оборудование для улучшения точности и качества деталей;
- уделить особое внимание технологической оснастке и инструменту для повышения точности укладки материалов;
- проектировать производство стеклопластиков с возможностью полной автоматизации процесса;
- предусматривать активный и пассивный контроль качества изделий;
- совершенствовать методы защиты человека и окружающей среды в процессе изготовления стеклопластиков от воздействия вредных факторов производства.

Рассматривая методы изготовления изделий, преимущества и недостатки имеющихся методов изготовления из слоистых стеклопластиков, с учетом тенденции повсеместных внедрений полимерных материалов в разнообразные сферы жизни и производства, наблюдается необходимость улучшения и развития всего спектра данного направления, а также внедрение новых номенклатур изделий.

#### **Литература**

1. Бейдер Э.Я., Петрова Г.Н., Изотова Т.Ф., Барботько С.Л. Стеклопластики на термопластичной матрице [Электронный ресурс] // Электронный научный журнал «ТРУДЫ ВИАМ». № 7. 2013. URL: [http://viam-works.ru/ru/articles?art\\_id=116](http://viam-works.ru/ru/articles?art_id=116) (дата обращения 20.03.2020).
2. Михайлин Ю.А. Термоустойчивые полимеры и полимерные материалы. СПб.: Профессия, 2006. 624 с.
3. Давыдова И.Ф., Кавун Н.С. Стеклопластики – многофункциональные композиционные материалы // Авиационные материалы и технологии. 2012. №5. С. 253-260.
4. Петрова Г.Н., Бейдер Э.Я. Конструкционные материалы на основе армированных термопластов // Российский химический журнал. 2010. Т. LIV. №1. С. 30-40.
5. Васильев В.В., Протасов В.Д., Болотин В.В. Композиционные материалы: Справочник, Под общ. ред. В.В. Васильева, Ю.М. Тарнопольского. М.: Машиностроение, 1990. 512 с.
6. Янюшкин А.С., Попов В.Ю., Петров Н.П., Рычков Д.А. Повышение эффективности обработки высокопрочных композиционных материалов // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2013. Т. 1. С. 146-149.
7. Рычков Д.А., Янюшкин А.С., Лобанов Д.В., Базаркина В.В. Совершенствование технологии формообразования высокопрочных стекловолоконистых композиционных материалов на полимерной основе // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). 2012. № 3 (56). С. 150-153.
8. Скрипняк Е.Г., Лобанов Д.В., Скрипняк В.В., Янюшкин А.С., Скрипняк В.А., Рычков Д.А. Керамические нанокompозиты на основе диборида циркония // Системы. Методы. Технологии. 2011. № 2 (10). С. 95-98.
9. Yanyushkin A.S., Rychkov D.A., Lobanov D.V. Rationalization of polymer composite materials processing by improving production efficiency // Procedia Engineering. 2016. P. 942-947.
10. Рычков Д.А., Янюшкин А.С. Технология механической обработки композиционных материалов: монография. Старый Оскол: изд-во ТНТ, 2017. 224 с.

### **Methods of manufacturing products from laminated fiberglass**

A.S. Rukosuev<sup>a</sup>, D.A. Rychkov<sup>b</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup> [Dead.Patron@yandex.ru](mailto:Dead.Patron@yandex.ru), <sup>b</sup> [dielektrik84@mail.ru](mailto:dielektrik84@mail.ru)

**Keywords:** laminated fiberglass; methods of manufacturing products from fiberglass; glass material.

*This article discusses the problem of choosing the technology for manufacturing parts of various configurations for certain operating conditions. Currently, many methods are used to produce fiberglass products of various configurations. Each method has its advantages and disadvantages. To identify the possibility of optimizing the production of fiberglass products, an analysis is made of the methods of manufacturing products from fiberglass and their advantages and disadvantages are identified. The analysis made it possible to establish that the main advantages of existing methods are the low cost of materials, the high physical and mechanical properties of the products obtained, the possibility of forming surfaces of complex configuration, etc. The disadvantages of the methods may differ from the production conditions, and are mainly due to the toxicity of materials to a greater or lesser extent, the high cost and complexity of the equipment, limited applicability or high requirements for manufacturing accuracy.*

## ***Теплоэнергетика и теплотехника***

УДК 621.313.322-81

### **Работа турбогенератора в режиме синхронной компенсации без использования пара**

Д.Е. Бахмисов<sup>а</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

КУИЦ "Энергетика" БрГУ

<sup>а</sup>fr-air@yandex.ru

Ключевые слова: турбогенератор, реактивная мощность, режим синхронной компенсации, асинхронный двигатель.

*В статье представлена концепция методики использования турбогенератора в режиме синхронной компенсации (СК) для компенсации реактивной мощности (КРМ) в электрической сети без использования пара с описанием принципа действия, конструкции, оценкой стоимости и методикой оценки экономической эффективности. Актуальность данной темы заключается в разработке инновационных решений, связанных с генерацией реактивной мощности в энергосистемы. Методика предполагает замену паровой турбины асинхронным двигателем, подключаемым к сети с помощью преобразователя частоты, под управлением системы автоматического регулирования. Научная новизна достигается совокупностью применяемых методов, позволяющих достичь нового технического результата - исключения топливной составляющей затрат при работе турбогенератора в режиме СК. Основные технические параметры, определяющие количественные и качественные характеристики, а также конструктивные особенности отражены в данной работе.*

В настоящее время турбогенераторы могут эксплуатироваться в режиме СК путём синхронизации с сетью и перевода в режим перевозбуждения. Процесс синхронизации обеспечивается путём раскручивания турбогенератора до номинальной частоты с помощью паровой турбины. В свою очередь, подготовка пара требует расхода сжигаемого топлива, что обуславливает низкую экономическую эффективность работы турбогенераторов в режимах СК.

Существует известная методика включения мощных синхронных компенсаторов в сеть с помощью стартового двигателя, в качестве которого применяется асинхронный двигатель (АД) с фазным ротором (ФР), обеспечивающий плавный пуск и регулирование частоты вращения [1]. Недостатком АД с ФР является сложность выполнения автоматической системы регулирования частоты вращения путём введения в цепь ФР дополнительного сопротивления.

Предлагается альтернативная методика использования турбогенератора в режиме СК для КРМ в электрической сети без использования пара, которая заключается в установке на вал турбогенератора вместо турбины стартового АД с короткозамкнутым ротором (КЗР) [2], подключаемого к сети с помощью преобразователя частоты (рис. 1.).

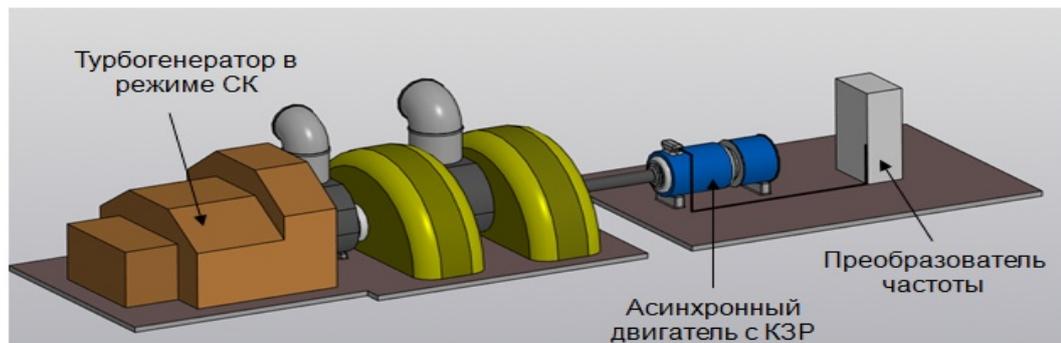


Рис.1. Схема компоновки технического решения для использования турбогенератора в режиме СК без использования пара

Преимущества данной методики: отказ от использования топлива для подготовки пара; использование существующего оборудования; широкий диапазон регулирования реактивной мощности; плавный пуск с минимальным падением напряжения на шинах.

Преобразователь частоты управляет асинхронным двигателем и представляет собой электронное устройство. На выходе этого преобразователя формируются определенные задаваемые значения напряжения и частоты. На протяжении множества лет во многих отраслях мировой экономики широко внедряются такие преобразователи частоты.

В качестве основных комплектующих, материалов и технических решений должны быть использованы: АД с КЗР, преобразователь частоты, модифицированные алгоритмы группового регулятора активной и реактивной мощности (ГРАРМ) [3].

Ориентировочные стоимостные характеристики предлагаемой методики определяются следующими видами работ:

1. Моделирование режимов работы предлагаемой системы;
2. Проектные работы по определению номинальной мощности стартового АД и параметров преобразователя частоты для заданного типа турбогенератора;
3. Доработка алгоритмов ГРАРМ станции;
4. Установка стартового двигателя на вал турбогенератора и преобразователя частоты;
5. Натурные испытания.

Общая стоимость предлагаемых работ может варьироваться в широких пределах и, по мнению автора, будет находиться в интервале 50÷100 миллионов рублей для турбогенератора мощностью 60 МВА.

Гидрогенератор представляется самым выгодным источником реактивной мощности, так как данный агрегат обладает высокой манёвренностью и не требует никаких затрат на топливо. Рассматривая турбогенератор в режиме СК, который будет приводиться во вращение с помощью пара, будем наблюдать топливные затраты. В предлагаемой методике отсутствует топливная составляющая, обеспечивающая высокую экономическую эффективность режима СК, сопоставимую с гидрогенераторами (таблица 1).

Таблица 1

Сравнительная таблица агрегатов в режиме СК

Сравнительная таблица	Турбогенератор в режиме СК	Гидрогенератор в режиме СК	Турбогенераторы со стартовым АД в режиме СК
Манёвренность	-	+	-
Отсутствие топливных затрат	-	+	+

Областью применения разработанной методики являются энергосистемы с дефицитом реактивной мощности, имеющие турбогенераторы.

В среднем стоимость 1 тонны пара составляет - 250-300 рублей, время и объёмы необходимые для синхронизации, то есть работы турбогенератора в режиме СК составляют порядка 4 часов и 40 тонн/час соответственно. На выходе получаем 40 тысяч рублей за перевод турбогенератора в режим синхронного компенсатора.

Расчёт стоимости перевода в режим СК турбогенератора с помощью предлагаемой методики позволяет снизить затраты. К тому же при достижении синхронной скорости, потребляемая электроэнергия стартовым двигателем будет составлять несколько процентов от номинальной потребляемой энергии.

Таким образом, разработана перспективная методика использования турбогенератора в режиме СК для КРМ в электрической сети без топливной составляющей с её описанием принципа действия, конструкции, а также оценкой экономической эффективности.

#### **Литература**

1. Лихачев В.Л. Электродвигатели асинхронные / В.Л. Лихачев. М.: Солон, 2003. 304 с.
2. Лезнов Б.С. Методика оценки эффективности применения регулируемого электропривода в водопроводных и канализационных насосных установках. М.: Машиностроение, 2011. 88 с.
3. Попик В.А., Булатов Ю.Н. Релейная защита и автоматика: учеб. пособие. Братск: Изд-во БрГУ, 2014. 278 с.

### **Turbo generator in synchronous compensation mode without using steam**

D.E. Bakhmisov<sup>a</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation  
CTRC (Corporate Training Research Center) "Energy" BrSU  
<sup>a</sup>fr-air@yandex.ru

Key words: turbo generator, reactive power, synchronous compensation mode, asynchronous motor.

*This article presents the concept of the method of using a turbo generator in synchronous compensation (SC) mode to compensate for reactive power (CRM) in electric network without using steam with a description of the principle of operation, design, cost estimation and methods of evaluating economic efficiency. The relevance of this topic lies in the development of innovative solutions related to the generation of reactive power in energy systems. The technique involves replacing a steam turbine with an induction motor, connected to the network using a frequency converter, under the control of an automatic control system. Scientific novelty achieved by the combination of methods used to achieve a new technical result - the elimination of the fuel component of costs when the turbo generator is operating in the SC mode. The main technical parameters that determine the quantitative characteristics, as well as design features reflected in this work.*

УДК 697.8

## **Проблемы теплоснабжения в многоквартирном доме**

О.К. Крумин, В.А. Никиткова<sup>а</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>а</sup>[motorveronika@mail.ru](mailto:motorveronika@mail.ru)

Ключевые слова: теплоснабжение, ТЭЦ, гидроизоляция, потребление тепла, электрической и тепловой энергии.

*Российское теплоснабжение сейчас находится в критическом состоянии. Системы теплоснабжения, созданные еще при СССР, на порядок изношены и разобщены: по существу централизованное теплоснабжение представлено отдельно от децентрализованного. В современных рыночных условиях существует целый ряд нерешенных экологических, экономических и технических проблем в данном направлении теплоэнергетики. Для решения возникших проблем требуется их глубокое изучение, анализ и рассмотрение наиболее эффективных подходов и способов решения проблем. Основные экономические проблемы теплоснабжения России – это разрозненность систем теплоснабжения, неучет сводного теплового баланса официальными органами, несоответствие потерь по официальным версиям РАО «ЕЭС России» с отчетными данными, непрозрачность системы оплаты тарифов тепла и сильная изношенность теплового оборудования. Централизованное теплоснабжение и децентрализованное не согласованы и поэтому неэффективны в совместном решении возникающих проблем при отоплении городов и близлежащих территорий. Котельные обеспечивают теплом около половины всех потребностей в тепле РФ. Хотя теплофикацию развивали на промежутке 75 лет, начиная с существования СССР, она все равно занимает лишь четверть в отпуске тепла в России. При этом она является основной в плане выработки тепла на установках повышенной мощности, что делает направление теплофикации главным в обеспечении теплом РФ.*

В силу современных рыночных условий происходит постепенная децентрализация теплоснабжения. Многие крупные промышленные предприятия отключились от централизованной системы теплоснабжения. Жилые дома все чаще оснащаются своими системами теплоснабжения. Это отрицательно влияет на эффективность централизованного теплоснабжения на базе совместного производства электроэнергии и тепла на ТЭЦ. Следует отметить, что в данный момент нет единого выработанного решения в выборе температурных графиков теплоснабжения. Но последние исследования показывают, что перспективным развитием теплоснабжения является скорее не высокотемпературное, а низкотемпературное теплоснабжение. Так при температуре теплоносителя 100 °С в подающих магистралях, потери при передаче теплоты будут наименьшими. Современные системы управления процессами теплоснабжения построены по принципу компенсации возмущающего воздействия для температурного режима зданий, т. е. наружной температуры воздуха. Но обоснованность расчетов связанных с данным методом является сомнительной и малопонятной. Требуются доработки и исследования в системах управления теплоснабжением, это позволит повысить точность расчетов и контроля распределения тепла. Также необходимы модернизации тепловых пунктов, использование интеллектуальных систем управления. Это адаптивные системы, которые учитывают не только температуру окружающего воздуха, но и разброс температур по зданию, солнечную активность, унос тепла ветром.

Графики работы городских пиковых котельных, необходимых в российском климате, не согласованы с графиками работы ТЭЦ. Эффективность работы при пиковом

режиме системы централизованного производства тепла, планового его распределения, снабжения им потребителей резко падает. Поэтому необходима реализация энергосберегающей программы. Так, например, можно уменьшить потери энергии в 3,5 раза в трубопроводах и увеличить срок службы тепловых сетей города с 15–20 лет до 40–60 лет, вследствие усиленной пенополиуретановой изоляции.

Также влияет на эффективность теплоснабжения дальность расположения потребителя от источника тепла. Проблема дальнего теплоснабжения особенно остра для атомной энергетики. В качестве современного решения для теплоснабжения от атомной энергетики, возможно, использование отработавшей теплоты АЭС с помощью мощных теплонасосных установок на новом рабочем теле CO<sub>2</sub> для дальнего тепла и водоснабжения.

В больших городах происходит сильное суточное изменение энергопотребления. Паротурбинные ТЭЦ не гибки в изменении своей тепловой мощности. В большей мере это обусловлено техническим износом оборудования, из-за которого способность станции держать нагрузку, задаваемую потребителем, снижается.

Система централизованного теплоснабжения широко используется ТЭЦ для комбинированной генерации электрической и тепловой энергии. Технологически ТЭЦ ориентированы на приоритетное энергоснабжение, в то же время вырабатываемое тепло в большей степени отводится в холодное время года, а в окружающую среду - в теплый период.

В период 1995-2014 годов доля потребления тепла, обеспечиваемого децентрализованными малыми отопительными и печами, возросла по всей стране до ~65%, в том числе за счет введения нескольких тысяч автономных систем отопления в зонах централизованного теплоснабжения. Средняя эффективность котлов в РФ (по статистике) составляет от 30 до 50%. Следует отметить, что спонтанное развитие автономных систем на жидком и твердом топливе может существенно повлиять на существующую инфраструктуру городов и экологическую безопасность на ближайшие десятилетия. Поэтому необходимо достаточно жесткое градостроительное управление этим процессом при интенсивной реконструкции систем централизованного теплоснабжения, что приводит к потере тепла, снижению тарифов на тепловую энергию, что делает спонтанное строительство автономных источников почти неконкурентоспособным. Низкие цены на топливо и экономически неоправданные цены на тепловую энергию не способствовали развитию "малых" технологий отопления. На сегодняшний день тысячи жителей деревни используют кирпичные печи в качестве источников тепла с коэффициентом энергоэффективности не более 30-40%.

В городах, где основное топливо для тепловых электростанций значительно дешевле твердого топлива, использование автономных источников тепла в зонах ТЭС с использованием дорогостоящего жидкого или газообразного топлива экономически нецелесообразно. Только повышенный уровень комфорта может быть привлечен до тех пор, пока не будут созданы условия для обеспечения такого же комфорта в системах отопления СЦТ. Существующие ТЭС продолжают обеспечивать надежное теплоснабжение крупных городов. Учитывая, что ТЭС на основе СЦТ широко распространены и имеют большое социальное значение, невозможно реализовать любую другую, недорогую альтернативу в обозримом будущем без экономического ущерба для потребителей.

Также, можно выделить следующие причины неоптимальной работы системы транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии:

- изменение гидравлического режима вследствие увеличения циркуляционного расхода сетевой воды и большими ее утечками в абонентских системах;
- увеличение тепловой нагрузки;
- разрегулировка абонентов друг относительно друга вследствие их разноудаленности от источника теплоснабжения;

-установка местных и индивидуальных средств автоматики.

Существующие в стране теплоэнергоцентры проектируются, строятся и эксплуатируются на уровне знаний и технических решений, сформировавшихся в 60-90-х годах прошлого века. Поэтому необходимо изучить прогрессивные технические разработки и организационный опыт западноевропейских стран в области теплоснабжения и, учитывая особенности отечественных СЦТ, применить их в практической работе.

Техническое состояние тепловых сетей многих населенных пунктов неудовлетворительное: отсутствует гидроизоляция, что приводит к увеличению потерь и повышению расхода топлива; отсутствие химводоподготовки на котельных приводит к значительной коррозии и снижению долговечности тепловых сетей. Отложение соединений железа на стенках труб приводит к уменьшению пропускной способности трубопроводов, перерасходу топлива и электроэнергии.

Результаты диагностики более чем трехсот российских систем теплоснабжения позволили сформулировать основные системные проблемы функционирования российского теплоснабжения:

-отсутствие надежных данных по фактическому состоянию систем теплоснабжения;

-отсутствие перспективных генеральных планов, муниципальных энергетических планов и обновленных схем теплоснабжения в подавляющем большинстве населенных пунктов;

-высокий уровень потерь в тепловых сетях как за счет избыточной централизации, так и за счет обветшания тепловых;

-нехватка квалифицированных кадров, особенно на объектах теплоснабжения небольших поселений.

-высокие удельные расходы топлива на производство тепловой энергии;

-изношенность оборудования;

-нарушение сроков и регламентов проведения работ по наладке режимов котлов;

-отсутствие или низкое качество водоподготовки;

-несоблюдение температурного графика.

-высокий уровень затрат на эксплуатацию тепловых сетей (около 50 % всех затрат в системах теплоснабжения);

-высокая степень износа сетей;

-неудовлетворительное состояние тепловых сетей, нарушение тепловой изоляции и высокие потери энергии, достигающие 30 %;

-нарушение гидравлических режимов тепловых сетей и сопутствующие ему недотопы и перетопы отдельных зданий.

Теплоснабжение средних городов и поселков осуществляется в основном от небольших ТЭЦ и котельных, размещенных в черте населенного пункта, вредные выбросы которых наносят большой ущерб населению, т.е. налицо экологическая проблема.

### **Литература**

1. Маккавеев В.В. Оптимизация отпуска теплоты при качественноколичественном регулировании открытых системах теплоснабжения. :ЧитГУ, 2009. 132 с.

2. Батухтин А.Г. Разработка критериев и методов совершенствования систем централизованного теплоснабжения функционирующих в условиях резкоконтинентального климата: ЗабГУ, 2013. 216 с.

3. Иванов С.А. Оптимизация систем централизованного теплоснабжения // Вестник Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности т. 14, №3. Санкт-Петербург. 2009. С. 102 – 104.

4. Сафронов П.Г. Способ увеличения экономичности основного оборудования ТЭЦ // Научные проблемы транспорта Сибири. 2010. №1. С. 175-178.

## **Problems of heat supply in the apartment house**

O.K. Krumin, V.A. Nikitkova<sup>a</sup>

Bratsk State University, ul. Makarenko 40, Bratsk, Russia

<sup>a</sup> [motorveronika@mail.ru](mailto:motorveronika@mail.ru)

Key words: heat supply, thermal power station, waterproofing, heat consumption, electric and thermal energy.

*Russian heat supply is now in critical condition. The heat supply systems created back in the Soviet Union are worn out and fragmented by an order of magnitude: in essence, district heating is presented separately from decentralized. In modern market conditions, there are a number of unresolved environmental, economic and technical problems in this area of heat power. To solve the problems that arise, they require a thorough study, analysis and consideration of the most effective approaches and methods for solving problems. The main economic problems of heat supply in Russia are the fragmentation of heat supply systems, the non-consideration of the consolidated heat balance by official bodies, the discrepancy between losses according to the official versions of RAO UES of Russia with the reported data, the opacity of the heat tariff payment system and the severe deterioration of heating equipment. Centralized heat supply and decentralized are not agreed upon and therefore, ineffective in the joint solution of emerging problems in the heating of cities and surrounding territories. Boiler houses provide with heat about half of all heat needs of the Russian Federation. Although heating was developed over a period of 75 years, starting with the existence of the USSR, it still takes only a quarter in the heat supply in Russia. At the same time, it is the main one in terms of heat generation at high-power plants, which makes the direction of heating the main thing in providing heat to the Russian Federation.*

## Электроэнергетика и электротехника

УДК 621.311.25: 621.311.29

### Оценка повышения энергоэффективности фотоэлектрических модулей посредством применения системы ориентации

В.Г. Черников, А.А. Горбунов<sup>а</sup>

Донецкий национальный технический университет, ул. Артема 58, Донецк, ДНР

<sup>а</sup>[alekseygorbunov@hotmail.com](mailto:alekseygorbunov@hotmail.com)

Ключевые слова: солнечное излучение, фотоэлектрический модуль, система ориентации.

*Интенсивность солнечного излучения, поступающего на земную поверхность, зависит от ряда факторов: географического положения, времени года, времени суток. Мощность, генерируемая фотоэлектрическим модулем, зависит от плотности потока солнечного излучения, поступающей на его поверхность. Если поверхность модуля ориентирована на положение Солнца, количество получаемой энергии увеличивается. Системы ориентации делятся на одноосевые и двухосевые. При двухосевой ориентации, модуль постоянно оптимально сориентирован по отношению к Солнцу. Однако такая система требует значительных технических и финансовых затрат, поэтому часто ее заменяют одноосевой системой, ориентирующейся по азимутальному или зенитальному углам. В статье оценивается значение поступления энергии солнечного излучения на поверхность фотоэлектрического модуля, различным образом ориентированную по отношению к солнечному потоку.*

Глобальная плотность потока солнечного излучения на наклонную поверхность  $E_{Г,накл}$  состоит из суммы прямой  $E_{пр,накл}$ , диффузной  $E_{дифф,накл}$  и отраженной от земной поверхности  $E_{отр,накл}$  (отсутствует на горизонтальной поверхности) плотностей излучения [1]:

$$E_{Г,накл} = E_{пр,накл} + E_{дифф,накл} + E_{отр,накл}$$

Для определения плотности потока солнечного излучения используется актуальное положение Солнца, определяющееся для каждой конкретной точки Земли двумя углами: углом высоты солнца над горизонтом  $\gamma_c$  и азимутом солнца  $\alpha_c$  (рис. 1).

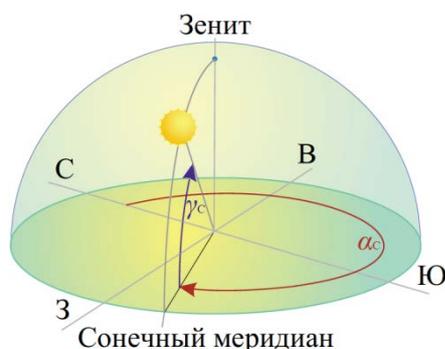


Рис. 1. Обозначения углов положения Солнца над горизонтом

Угол высоты Солнца над горизонтом и азимут солнца зависят не только от географической точки, в которой находится наблюдатель, но и от даты и времени суток.

При этом большую роль играет угол между средней точкой Солнца и небесным экватором – солнечное склонение  $\delta$ , которое в течение года меняется в диапазоне  $+23^{\circ}26,5' \geq \delta \geq -23^{\circ}26,5'$ . На основании алгоритма DIN 5034 [2] и параметра

$$J' = 360^{\circ} \cdot \frac{\text{День года}}{\text{Количество дней в году}}$$

рассчитываются солнечное склонение

$$\delta = \{0,3948 - 23,2559 \cdot \cos(J' + 9,1^{\circ}) - 0,3915 \cdot \cos(2 \cdot J' + 5,4^{\circ}) - 0,1764 \cdot \cos(3 \cdot J' + 26^{\circ})\}^{\circ}$$

и уравнение времени, учитывающее изменение длительности светового дня в течение года:

$$t_{\text{вр}} = \{0,0066 + 7,3525 \cdot \cos(J' + 85,9^{\circ}) + 9,9359 \cdot \cos(2 \cdot J' + 108,9^{\circ}) + 0,3387 \cdot \cos(3 \cdot J' + 105,2^{\circ})\} \text{ мин}$$

Для определения изменения плотности солнечного излучения, падающего на горизонтальную поверхность в течение светового дня (т.е. от восхода до захода Солнца по местному времени) необходимо определить время захода и восхода Солнца.

Местное время захода Солнца:

$$t_{\text{зах}} = \frac{1}{15} \cdot [\arccos(-\text{tg}\varphi \cdot \text{tg}\delta) - (\lambda - \lambda_{\text{ср}})] + \Delta t_{\text{декр}} - t_{\text{вр}} + 12,$$

где  $\lambda_{\text{ср}}$  – долгота среднего меридиана рассматриваемого часового пояса;  $\Delta t_{\text{декр}}$  – поправка на декретное время;  $\varphi, \lambda$  – широта и долгота рассматриваемой местности.

Местное время восхода Солнца:

$$t_{\text{восх}} = t_{\text{зах}} - \frac{2}{15} \cdot \arccos(-\text{tg}\varphi \cdot \text{tg}\delta)$$

На основании местного времени (МВ) и часового пояса (ЧП) в зависимости от географической долготы  $\lambda$  рассчитывается среднее местное время (СМВ):

$$\text{СМВ} = \text{МВ} - \text{ЧП} + 4 \cdot \lambda \cdot \text{мин}/^{\circ},$$

из которого с помощью уравнения времени  $t_{\text{вр}}$  определяется реальное местное время (РМВ)

$$\text{РМВ} = \text{СМВ} + t_{\text{вр}}$$

На основании географической широты  $\varphi$ , солнечного склонения  $\delta$  и часового угла  $\omega$ :

$$\omega = (12.00\text{ч} - \text{РМВ}) \cdot 15^{\circ}/\text{ч},$$

можно рассчитать угол высоты Солнца над горизонтом  $\gamma_{\text{с}}$  и азимут солнца  $\alpha_{\text{с}}$ :

$$\gamma_{\text{с}} = \arcsin(\cos \omega \cdot \cos \varphi \cdot \cos \delta + \sin \varphi \cdot \sin \delta)$$

$$\alpha_{\text{с}} = \begin{cases} 180^{\circ} - \arccos[(\sin \gamma_{\text{с}} \cdot \sin \varphi - \sin \delta) / (\cos \gamma_{\text{с}} \cdot \cos \varphi)] & \text{для РМВ} \leq 12:00\text{ч} \\ 180^{\circ} + \arccos[(\sin \gamma_{\text{с}} \cdot \sin \varphi - \sin \delta) / (\cos \gamma_{\text{с}} \cdot \cos \varphi)] & \text{для РМВ} > 12:00\text{ч} \end{cases}$$

Угол падения  $\theta_{\text{гор}}$  солнечного излучения на горизонтальную поверхность можно рассчитать непосредственно на основании угла высоты Солнца над горизонтом  $\gamma_{\text{с}}$ :

$$\theta_{\text{гор}} = 90^{\circ} - \gamma_{\text{с}}$$

Глобальная плотность потока излучения  $E_{\text{Г,гор}}$  на горизонтальной поверхности состоит из плотности потока прямого  $E_{\text{пр,гор}}$  и диффузного  $E_{\text{дифф,гор}}$  излучения [3]:

$$E_{\Gamma, \text{гор}} = E_{\text{пр,гор}} + E_{\text{дифф,гор}}$$

Плотность потока прямого и диффузного солнечного излучения на горизонтальной поверхности определяется по методике Берда и Атвотера [4]. Прямое излучение:

$$E_{\text{пр,гор}} = E_0 \cdot \cos \theta_{\text{гор}} \cdot \tau_R \cdot \tau_O \cdot \tau_G \cdot \tau_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \tau_A \cdot K_{\text{гор}}$$

где  $E_0 = 1360,8$  – солнечная константа;  $K_{\text{гор}} = 1,14/0,91$  зимой/летом – поправочный коэффициент;  $\tau_R$  и  $\tau_A$ ,  $\tau_O$ ,  $\tau_G$ ,  $\tau_{\text{H}_2\text{O}}$  – коэффициенты, учитывающие рэлеевское и аэрозольное рассеяние, поглощение солнечного излучения озоном, газовой смесью и парами воды.

Плотность потока диффузного излучения, поступающего на горизонтальную поверхность:

$$E_{\text{дифф,гор}} = E_0 \cdot \cos \theta_{\text{гор}} \cdot \tau_O \cdot \tau_G \cdot \tau_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \tau_{AA} \cdot \frac{0,5 \cdot (1 - \tau_R) + B_a(1 - T_{AS})}{1 - M + M^{1,02}} \cdot K_{\text{гор}}$$

где  $\tau_{AA}$ ,  $\tau_{AS}$  – коэффициенты учитывающие аэрозольное и рассеяние частицами сухого воздуха;  $B_a$  – отношение рассеянного прямого излучения к общему рассеянному излучению.

Углом падения солнечного излучения на наклонную поверхность  $\theta_{\text{накл}}$  называют угол между вектором  $s$  в направлении Солнца и нормальным вектором  $n$  плоскости (рис. 2). Этот угол можно рассчитать, используя скалярное произведение обоих векторов:

$$\theta_{\text{накл}} = \arccos(s \cdot n) = \arccos(-\cos \gamma_C \cdot \sin \gamma_E \cdot \cos(\alpha_C - \alpha_E) + \sin \gamma_C \cdot \cos \gamma_E)$$

где  $\gamma_E$  – наклон площадки по отношению к земной поверхности;  $\alpha_E$  – отклонение оси площадки от ориентации на север.

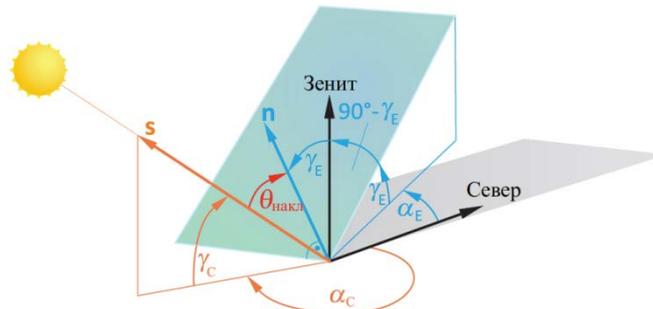


Рис. 2. Определение угла падения солнечного излучения на наклонной поверхности

На основании величины угла  $\theta_{\text{накл}}$  и прямого излучения на горизонтальную поверхность  $E_{(\text{пр,гор})}$  определяется плотность солнечного излучения на наклонной поверхности:

$$E_{\text{пр,накл}} = E_{\text{пр,гор}} \cdot \cos \theta_{\text{накл}}$$

Модель Клюкера [5] позволяет рассчитать плотность потока диффузного излучения на наклонной поверхности сравнительно простым способом:

$$E_{\text{дифф,накл}} = E_{\text{дифф,гор}} \cdot \frac{1}{2} \cdot (1 + \cos \gamma_E) \cdot \left(1 + F \cdot \sin^3 \frac{\gamma_E}{2}\right) \cdot (1 + F \cdot \cos^2 \theta_{\text{накл}} \cdot \cos^3 \gamma_C),$$

где  $F = 1 - (E_{\text{дифф,гор}}/E_{\Gamma, \text{гор}})^2$  – коэффициент ясности неба.

Для наклонной поверхности с углом наклона  $\gamma_E$ , отраженное от поверхности Земли излучение  $E_{\text{отр,накл}}$  рассчитывается из общей мощности излучения  $E_{\Gamma, \text{гор}}$  на горизонтальной поверхности при помощи величины альbedo  $A$ :

$$E_{\text{отр,накл}} = E_{\Gamma, \text{гор}} \cdot A \cdot \frac{1}{2} \cdot (1 - \cos \gamma_E)$$

По приведенной методике были рассчитаны плотности потока солнечного излучения для г. Донецка ( $\varphi = 48^\circ$ ,  $\lambda = 37.8^\circ$ ) для четырех различно ориентированных поверхностей: горизонтальной; фиксировано закрепленной с углом наклона  $\gamma_E = 48^\circ$  (равным широте местности); ориентированной по азимутальному углу и закрепленной с углом наклона  $\gamma_E = 48^\circ$ ; ориентированной по азимутальному и зенитальному углам. Данные для 21 июня приведены на рис. 3.

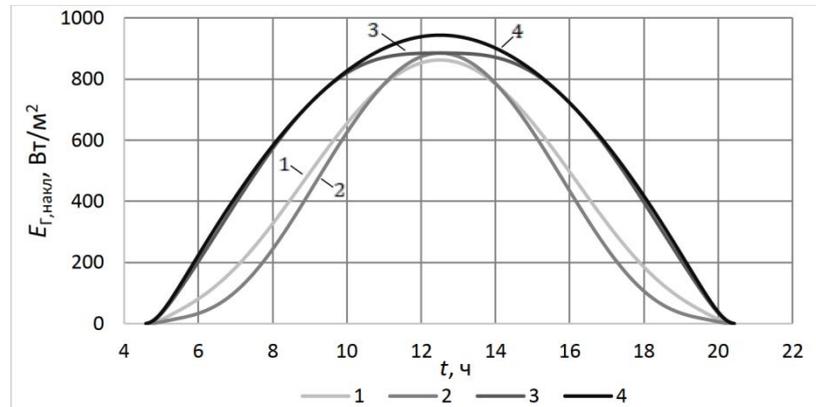


Рис. 3. Различия плотности потока солнечного излучения для: 1 – горизонтальной поверхности; 2 – фиксировано закрепленной с углом наклона  $\gamma_E = 48^\circ$ ; 3 – одноосной (по азимуту) системы ориентации; 4 – двухосной (по азимуту и зениту) системы ориентации

Для оценки энергоэффективности фотоэлектрических модулей при применении четырех различно ориентированных поверхностей были получены значения суточного поступления энергии солнечного излучения для 21-го числа каждого месяца года. Полученные значения отражены на диаграмме (рис. 4).

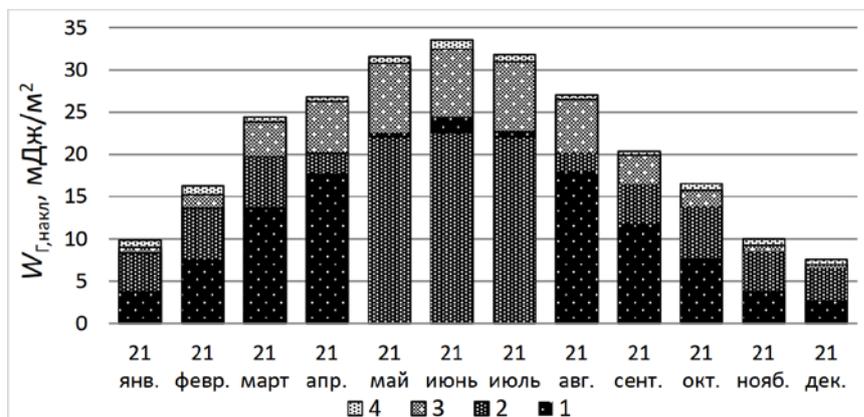


Рис. 4. Поступление энергии солнечного излучения на: 1 – горизонтальную поверхность; 2 – фиксировано закрепленную с углом наклона  $\gamma_E = 48^\circ$ ; одноосную (по азимуту) систему ориентации; 4 – двухосную (по азимуту и зениту) системы ориентации

Процентное соотношение поступающей энергии солнечного излучения, для четырех исследуемых поверхностей относительно жесткозакрепленной поверхности, ориентированной на юг с углом наклона к земной поверхности  $\gamma_E = 48^\circ$  (принято за 100 % для каждого месяца) приведено на рис. 5.

Таким образом, применение одноосной системы ориентации позволяет увеличить энергоэффективность фотоэлектрического модуля на 7-45% (в зависимости от месяца), применение двухосной системы ориентации позволяет увеличить энергоэффективность на 17-50% (в зависимости от месяца) в сравнении с жесткозакрепленным модулем, ориентированным на юг с углом наклона к земной поверхности, равным широте местности ( $\gamma_E = 48^\circ$ ).

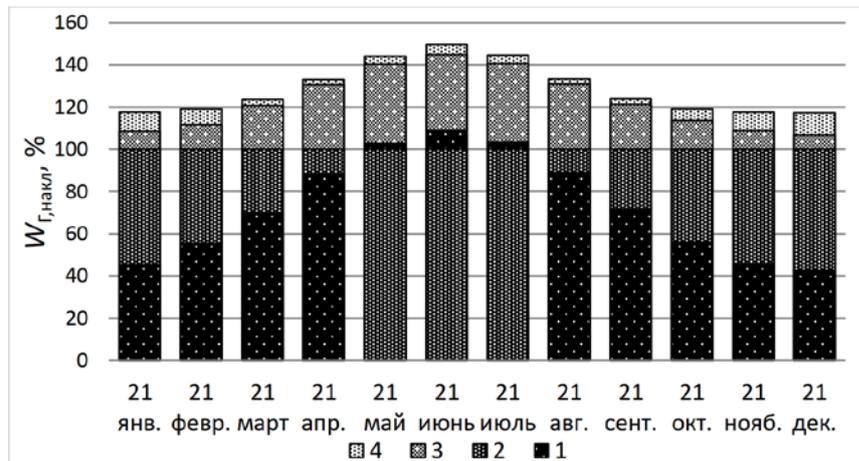


Рис. 5. Процентное соотношение поступления энергии солнечного излучения на: 1 – горизонтальную поверхность; 2 – фиксировано закрепленную с углом наклона  $\gamma_E = 48^\circ$ ; одноосную (по азимуту) систему ориентации; 4 – двухосную (по азимуту и зениту) системы ориентации

### Литература

1. Quaschnig V. Regenerative Energiesysteme. Carl Hanser Verlag München. 2019. – 468 s.
2. Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN): DIN 5034 Teil 2, Tageslicht in Innenräumen. Berlin: Beuth Verlag, 1985.
3. Bird R. E. A simplified clear sky model for direct and diffuse insolation on horizontal surfaces. Solar Energy Research Institute, 1981. 38 p.
4. Елистратов В.В. Солнечные энергоустановки. Оценка поступления солнечного излучения: учеб. пособие / В.В. Елистратов, Е.С. Аронова.– СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. – 164 с.
5. Klucher T.M.: Evaluation of Models to Predict Insolation on Tilted Surfaces. In: Solar Energy Vol. 23. 1979. P. 111-114

## Evaluation of increasing energy efficiency of photoelectric modules by using the orientation system

V.G. Chernikov, A.A. Gorbunov<sup>a</sup>

Donetsk National Technical University, 58 Artema st., Donetsk, DPR

<sup>a</sup>[alekseygorbunov@hotmail.com](mailto:alekseygorbunov@hotmail.com)

Key words: solar radiation, photovoltaic module, orientation system.

*The intensity of solar radiation entering the earth's surface depends on a number of factors: geographical location, season, time of day. The power generated by the photovoltaic module depends on the flux density of solar radiation entering its surface. If the surface of the module is oriented to the position of the Sun, the amount of received energy increases. Orientation systems are divided into single-axis and two-axis. With two-axis system, the module is constantly optimally oriented relative to the Sun. However, such a system requires significant technical and financial costs, therefore, it is often replaced with a single-axis system, oriented in azimuthal or zenithal angles. The article evaluates the input value of the solar radiation energy to the photovoltaic module surface, variously oriented relative to solar fluxes.*

УДК 004.415.3

## **Измерение температуры и влажности воздуха на базе платы Arduino Uno**

А.С. Мареев<sup>а</sup>, Т.А. Метлина

Братский государственный университет, ул. Макаренко, д.40, Братск, Россия

<sup>а</sup> [s.nea@yandex.ru](mailto:s.nea@yandex.ru)

Ключевые слова: микроконтроллер, датчик температуры, датчик влажности, дисплей, arduino, программирование, управляющие команды.

*В данной статье описаны и представлены важные технические характеристики микроконтроллера Arduino Uno для работы с популярным в среде Arduino датчиком DHT 11, дисплеем 1602 и адаптером I2C/IС, для вывода и визуализации показаний температуры и влажности. Разработана и показана схема измерения температуры и влажности воздуха в помещении и способ вывода информации на дисплей на основе микроконтроллера. Представлен один из вариантов программного кода для считывания информации с датчика температуры и влажности с обновлением информации через равные промежутки времени. Описана индивидуальная настройка программного обеспечения Arduino IDE для работы с микропроцессором. Прокомментированы командные строки в коде и описаны функции и директивы, их работа и значение в программе. Подведен итог об использовании простых и дешевых компонентов для организации системы сбора данных.*

Arduino – аппаратная вычислительная платформа быстрой разработки электронных устройств. Главным достоинством платформы является открытость архитектуры, простота сборки и гибкость параметров конечных устройств. На рынке представлены различные варианты плат Arduino, а также множество плат расширения, выбор которых осуществляется в зависимости от требуемых вычислительных мощностей и размеров. В результате конечное устройство получается из комбинации различных модулей [1].

Контроллер Arduino Uno построен на базе микроконтроллера ATmega328. Платформа имеет 14 цифровых вход/выходов, 6 аналоговых входов, кварцевый генератор 16 МГц, разъем USB, силовой разъем, разъем ICSP и кнопку перезагрузки. Имеет 32 Кб флэш-памяти, из которой доступно 31.5 Кб. Для работы необходимо подключить платформу к компьютеру посредством кабеля USB, либо подать питание при помощи адаптера AC/DC или батареи через 9В коннектор. Рекомендуемый диапазон питания платы в пределах 7-12В. Приоритетным питанием является внешний источник, а не USB-порт. Также плата имеет разъем на 5В для питания различных сторонних датчиков и дисплеев [2].

Для измерения температуры и влажности воздуха используется датчик DHT 11. Он состоит из двух частей – термистора и гигрометра. Первый используется для измерения температуры, второй – для влажности воздуха. Датчик содержит в себе АЦП для преобразования аналоговых значений. DHT11 не обладает высоким быстродействием, зато имеет низкую стоимость и прост в применении. Измерение влажности возможно в диапазоне от 20% до 80% с погрешностью 5%. Измерение температуры происходит в интервале от 0 до 50 °С с погрешностью 2%. Питание – от 3 до 5 Вольт [3]. Частота опроса не более одного раза в 1 секунду.

Для отображения информации используется жидкокристаллический дисплей LCD 1602 с адаптером I2C. Он представляет собой электронный модуль, основанный на драйвере HD44780 от Hitachi. LCD1602 имеет 16 контактов и выполнен по технологии

жидких кристаллов. Дисплей имеет формат отображения 16x2 (2 строки по 16 знаков). Каждый символ построен в виде матрицы 5x7 пикселей.

Для подключения дисплея к плате используется I2C/IIC адаптер, который подключает стандартный экран 1602 к плате UNO при помощи 4 пинов, питание (VIN), земля (GND), линия тактирования (SCL) и линия данных (SDA) [4]. Адаптер имеет встроенный потенциометр для регулирования контрастности дисплея вручную. Дисплей подключается к адаптеру колодкой, которая соединяет идентичные пины.

Так как датчик смонтирован на собственной плате и уже имеет резистор на 10 кОм, то подключение происходит таким образом: контакт S подключается к свободному пину 2, который будет использоваться в скетче для считывания информации с датчика, плюсовой контакт – к 5В, минусовой контакт – к GND. Жидкокристаллический монитор с поддержкой i2c подключается к плате при помощи четырех проводов: вывод GND подключается к GND на плате, вывод VCC – на 5В, SCL подключается к пину A5, SDA подключается к пину A4 (рис. 1.).

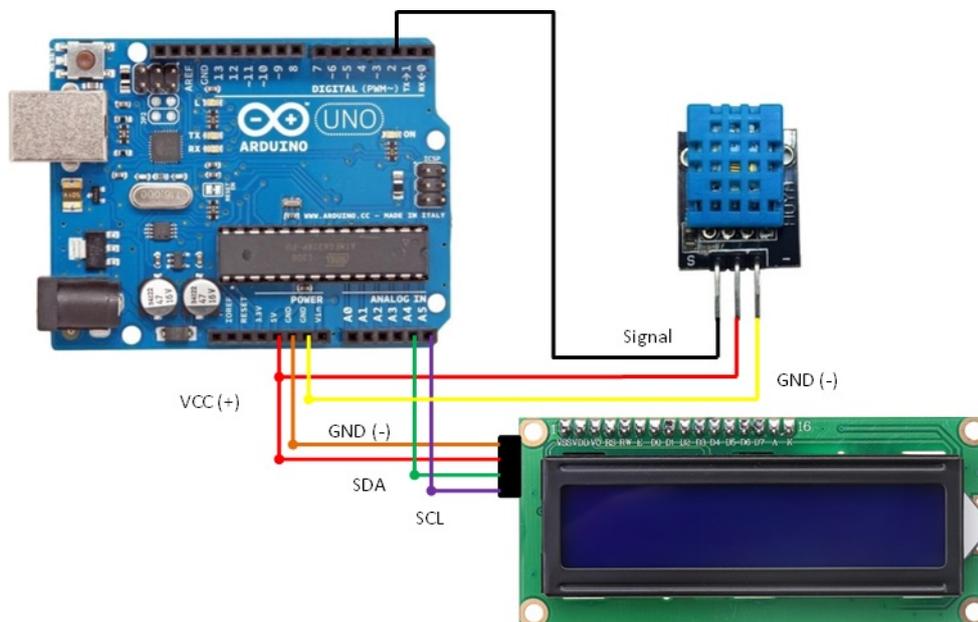


Рис. 1. Схема подключения датчика и дисплея к плате

Для работы схемы необходимо запрограммировать микроконтроллер. Для написания кода (рис. 2.) используется программное обеспечение Arduino IDE. Необходимо в настройках указать номер порта, через который подключен микроконтроллер и выбрать модель используемой платы. Для вывода информации на монитор компьютера используется команда `serial...` Для быстрого подключения библиотек в код используется команда «Подключить библиотеку» в командной строке.

`Include` – директива, позволяющая подключать в проект дополнительные файлы с кодом. Для правильной работы скетча используются сторонние библиотеки `dht11` для работы с датчиком и `LiquidCrystal_I2C` для работы с дисплеем, которые не входят в стандартный пакет Arduino IDE. Библиотека `Wire` предназначена для работы микроконтроллера с дисплеем через интерфейс I2C. `Define` – директива, дающая команду процессору заменить указанное название на указанное значение. `Byte` – переменная, элементарная ячейка для хранения данных, имеющая вес 1 байт. Так как символ градуса отсутствует в памяти дисплея, его необходимо запрограммировать вручную в переменную, где 0 – пустые, а 1 – закрашенные пиксели. `Void setup` – функция, содержимое которой выполняется один раз при запуске микроконтроллера. `Lcd...` – адрес дисплея, на который отправляются команды. `Void loop` – функция, содержимое которой

выполняется в цикле на протяжении всего времени работы микроконтроллера. Delay останавливает выполнение кода на 2 секунды для более точного обновления информации.

```
#include <Wire.h> // Библиотека для связи микроконтроллера с дисплеем
#include <LiquidCrystal_I2C.h> // Библиотека для работы с дисплеем
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); // Адрес и размерность дисплея(16 знаков, 2 ряда)
#include <dht11.h> // Библиотека для работы с датчиком
dht11 sensor; // Тип используемого датчика
#define DHT11PIN 2 // Подключение датчика к пину 2
byte gradus[8] = { // Кодирование символа градуса
  B00111,
  B00101,
  B00111,
  B00000,
  B00000,
  B00000,
  B00000,
  B00000, };
void setup() {
  lcd.begin(); // Инициализация LCD дисплея
  lcd.backlight(); // Включение подсветки дисплея
  lcd.createChar(1, gradus); // Создание символа под номером 1
void loop() {
  lcd.clear(); // Очистка экрана
  lcd.setCursor(0, 0); // Установка курсора в начало 1 строки
  lcd.print("Hum: %"); // Вывод текста
  lcd.setCursor(11, 0); // Установка курсора на 11 знак 1 строки
  lcd.print(sensor.humidity); // Вывод параметра влажности с датчика
  lcd.setCursor(0, 1); // Установка курсора в начало 2 строки
  lcd.print("temp: 1C"); // Вывод текста, вместо 1 будет значок градуса
  lcd.setCursor(11, 1); // Установка курсора на 11 знак 2 строки
  lcd.print(sensor.temperature); // Вывод параметра температуры с датчика
  delay(2000); // Считывание данных каждые 2 секунды
}
```

Рис. 2. Скетч для вывода информации с датчика на дисплей

После подключения платы к компьютеру через USB и загрузки скетча в микроконтроллер плата полностью готова к работе. Необходимо убедиться, что компиляция прошла успешно и скетч загружен полностью. При подключении питания от блока на 12В на дисплее каждые 2 секунды будет обновляться информация о температуре и влажности воздуха.

Таким образом, используя достаточно простые, дешевые и общедоступные компоненты, можно организовать систему сбора данных, точность измерений которой будет определяться точностью датчиков, подключаемых к микроконтроллеру. Плата имеет возможность подключения большого количества каналов, а также запрограммированный на языке C++ интерфейс и возможность задания диапазона поддержки температуры (средствами нагревания и охлаждения) автоматически.

### Литература

1. Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino / В.А. Петин. СПб.: БХВ-Петербург, 2014. 400 с.
2. Платформа разработки электронных устройств Arduino [Электронный ресурс] // URL: <http://arduino.ru> (дата обращения: 02.03.2020)
3. Плата Arduino Uno: схема, описание, подключение устройств [Электронный ресурс] // URL: <https://arduinomaster.ru/platy-arduino/plata-arduino-uno/> (дата обращения: 04.03.2020)
4. Подключение дисплея LCD 1602 к arduino по I2C / ИС [Электронный ресурс] // URL: <https://arduinomaster.ru/datchiki-arduino/lcd-i2c-arduino-displey-ekran/> (дата обращения: 04.03.2020)

## **Measuring temperature and air humidity on the basis of Arduino Uno board**

A.S. Mareev<sup>a</sup>, T.A. Metlina

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>s.nea@yandex.ru

**Keywords:** microcontroller, temperature sensor, humidity sensor, display, arduino, programming, control commands.

*This article describes and presents the important technical characteristics of the Arduino Uno microcontroller for working with the DHT 11 sensor popular in the Arduino environment, the 1602 display and an I2C / IIC adapter, for displaying and visualizing temperature and humidity readings. A scheme for measuring temperature and humidity in the room and a method for displaying information on a display based on a microcontroller are developed and shown. One of the program code variants for reading information from a temperature and humidity sensor with updating information at regular intervals is presented. The individual configuration of the Arduino IDE software for working with a microprocessor is described. The command lines in the code are commented on and the functions and directives are described, their operation and value in the program. Summarized the use of simple and cheap components for organizing a data collection system.*

УДК 628.972

## **Такой разный белый свет**

Е.Д. Лосев<sup>1a</sup>, К.А. Грубб<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>2</sup>Лицей 1, ул. Погодаева, 8, Братск, Россия

<sup>a</sup> [elk@mail.ru](mailto:elk@mail.ru)

**Ключевые слова:** естественное освещение, искусственное освещение, спектр излучения, коэффициент цветопередачи, светодиод, InGaN, OSRAM Brilliant Mix, SunLike.

*Искусственные источники освещения излучают белый свет который может значительно отличаться от солнечного. Белый свет с цветовой температурой 4000К можно получить смешиванием излучения: 465 нм, 525 нм и 620 нм; 497 нм и 620 нм; используя белый светодиод 4000К, изготовленный по технологии InGaN. Такое освещение имеет на 30 % большую дозу излучения синего света (435нм – 460 нм), чем у аналогичных ламп накаливания; излучение имеет провалы в области 480 нм в энергетических спектрах. Совокупность пика в области 450 нм и провала в области 480 нм вызывает появление эффекта «мелансинового креста», и попадания на сетчатку глаза завышенной дозы синего излучения. У InGaN светодиодов в процессе работы деградирует люминофор, цветовая температура их свечения увеличивается, усиливается эффект «мелансинового креста». Увеличения коэффициента цветопередачи Ra не приводит к уменьшению «провала» в области 480 нм. Спектр светодиодов, изготовленные по технологии SunLike, более приближен к спектру солнечного излучения и они могут быть рекомендованы для использования в системах искусственного освещения.*

В процессе эволюции развитие человека и его органа зрения шло под действием солнечного света. Этот свет является естественным, мы его воспринимаем как белый. В

закрытых помещениях при недостаточной освещённости используют искусственные источники освещения. Они так же излучают белый свет, но он может кардинально отличаться от солнечного. Так что же такое белый свет?

На рисунке 1 показано цветовое пространство CIE 1931 [1]. Благодаря ему можно оценить какой свет увидит человек в результате смешения излучения с разной длиной волны.

Параметры солнечного света (утро или вечер летом) представлены на рисунке 2. Как видно, при смешивании непрерывного излучения в видимом диапазоне получается белый свет с цветовой температурой 4000К.

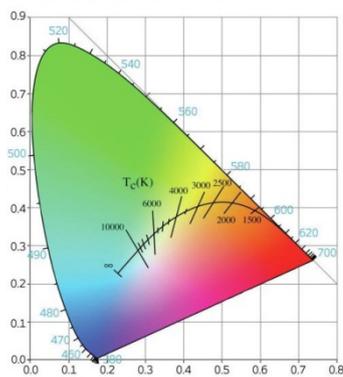


Рис. 1. Цветовое пространство CIE 1931

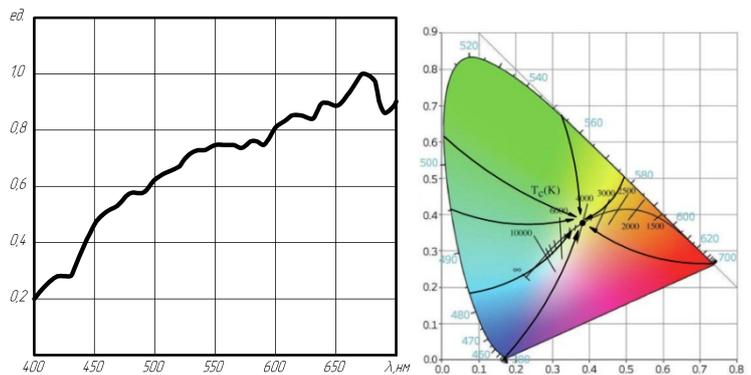


Рис. 2. Дневной солнечный свет с цветовой температурой 4000К, Ra = 98

При смешивании излучений 465 нм, 525 нм и 620 нм мы так же увидим белый свет с цветовой температурой 4000К (рис. 3). Аналогичный результат будет получен с использованием двух излучений 497 нм и 620 нм (рис. 4) или синего светодиода покрытого жёлтым люминофором (рис 5).

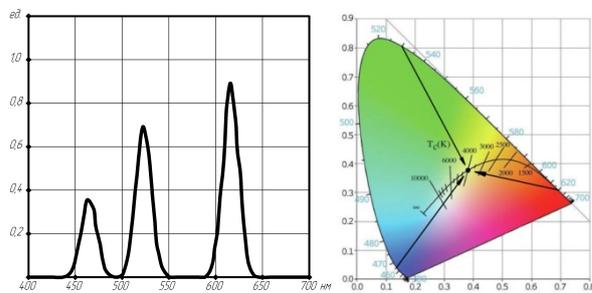


Рис. 3. Белый свет, полученный смешиванием излучений 465 нм, 525 нм и 620 нм; 4000 К, Ra=31

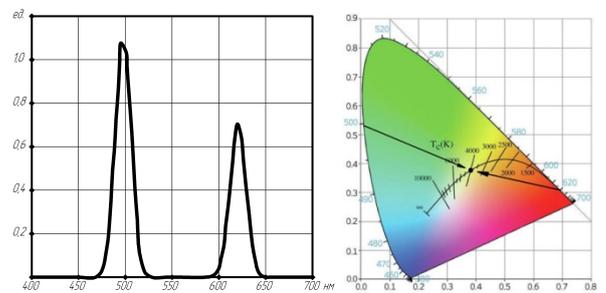


Рис. 4. Белый свет, полученный смешиванием излучений 497 нм и 620 нм; 4000 К, Ra=47

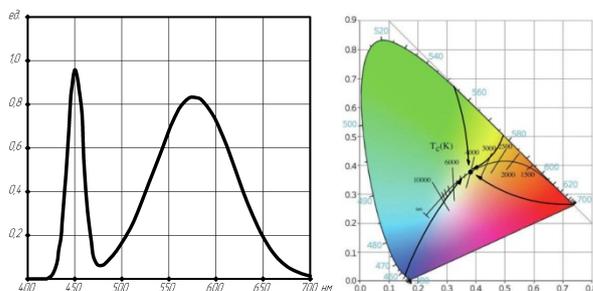


Рис. 5. Белый свет испускаемый синим светодиодом покрытым жёлтым люминофором; 4000 К, Ra=61.

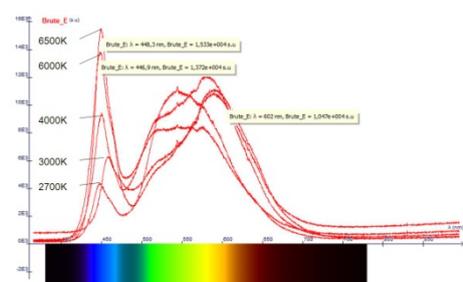


Рис. 6. Спектр, излучаемый белыми светодиодами изготовленными по технологии InGaN.

Все представленные варианты воспринимаются человеком как белый свет с цветовой температурой 4000К. Но для каждого из них спектральный состав абсолютно разный. Так же значительно отличается коэффициент цветопередачи Ra, который показывает насколько цвета предметов, освещенных данным светом, соответствует их истинному цвету [3].

Спектры светодиодов, изготовленных по технологии синего кристалла (InGaN) и желтого люминофора показаны на рисунке 6 [4]. Излучение кристалла имеет пик 450 нм, при помощи люминофора оно преобразуется в другую часть спектра. Чем выше цветовая температура, тем больше пик в синей области.

Проведенные исследования влияния излучения светодиода на человека [5-7] показали, что:

- излучение имеет на 30 % большую дозу излучения синего света (435нм – 460 нм), чем у аналогичных ламп накаливания;
- излучение имеет провалы в области 480 нм в энергетических спектрах. Эта часть спектра отвечает за управление диаметром зрачка человека.

Совокупность пика в области 450 нм и провала в области 480 нм вызывает появление эффекта «мелансинового креста» [8, 9]. Он проявляется в неадекватном управлении диаметром зрачка и, как следствие, попадании на сетчатку глаза завышенной дозы синего излучения. При этом коротковолновое излучение наносит сетчатке глаза травмы (рис. 7).

Следует отметить, что у рассмотренных выше светодиодов, со временем происходит деградации люминофора вследствие чего цветовая температура их свечения увеличивается и, что вызывает рост пика в синей области. Это усиливает их негативное влияние на органы зрения человека.

Производителями светодиодов разрабатывается новые конструкции светодиодов с целью улучшения их характеристик. На рисунке 8 показан спектр светодиода изготовленного по технологии OSRAM Brilliant Mix. Данный диод имеет более высокий коэффициент цветопередачи Ra (более 90). Из-за отсутствия провала в области 480 нм и пика в области 450 нм проблема образования «мелансинового креста» не решена.

Seoul Semiconductor разработал технологию SunLike [10], позволяющую приблизить спектр излучаемый светодиодом к спектру излучения солнца. Спектры диодов различной цветовой температуры, изготовленных по данной технологии, показаны на рисунке 9. Как видно, провал в области 480 нм намного меньше, чем у светодиодов изготовленных по технологии InGaN.

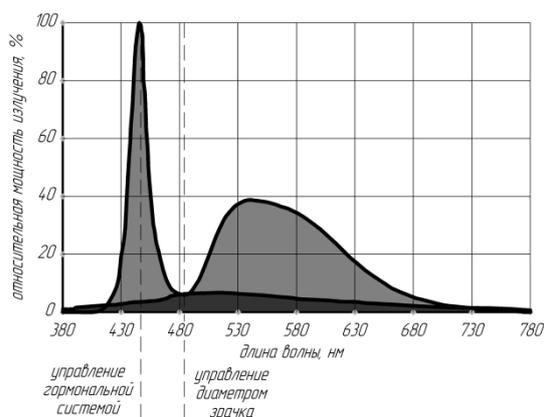


Рис. 7. Неадекватное управление диаметром зрачка в условиях искусственного освещения белым InGaN светодиодом 6500 К.

- - ожидаемая доза излучения
- - избыточная доза излучения

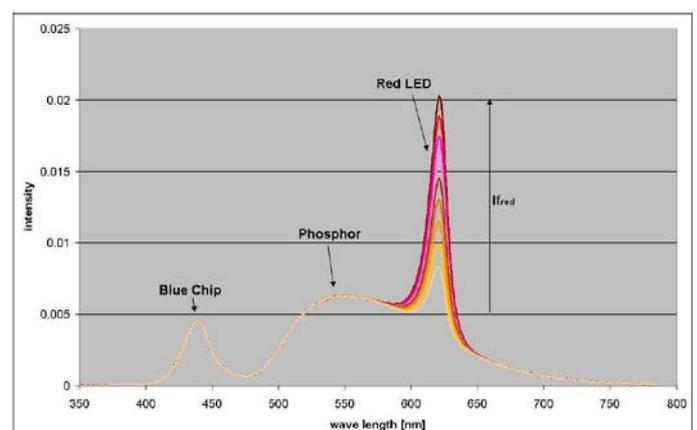


Рис. 8. Спектр, излучаемый светодиодами изготовленными по технологии OSRAM Brilliant Mix.

Измеренный спектр диода с цветовой температурой 3000К, изготовленного по технологии SunLike показан на рисунке 10. Коэффициент его цветопередачи 97.7, а цветовая температура 3223К.

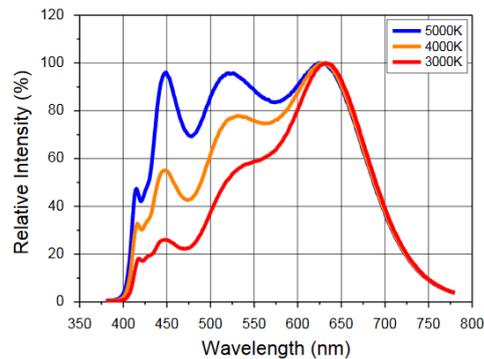


Рис. 9. Спектр, излучаемый светодиодом изготовленным по технологии SunLike.

На рисунке 11 представлен спектр аналогичного светодиода с цветовой температурой 4000К. Его коэффициент цветопередачи 97.3, а цветовая температура 4200К.

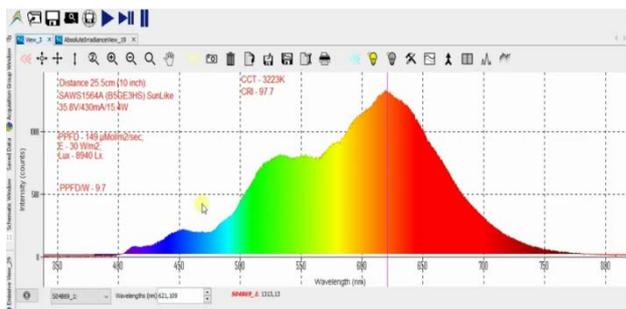


Рис. 10. Спектр диода SAWS1564A 15W 3000К.

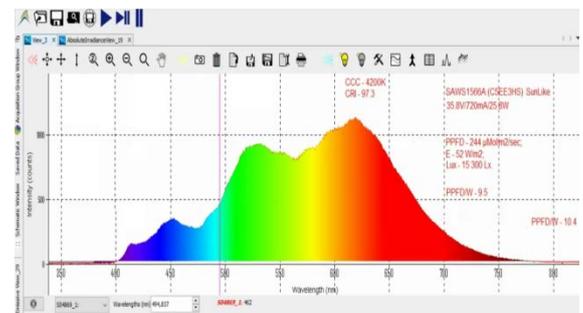


Рис. 11. Спектр диода SAWS1566A 25W 4000К.

Спектры светодиодов, изготовленных по технологии SunLike более приближены к спектру солнечного излучения и имеют меньший «провал» в синей области излучения, по сравнению со светодиодами, изготовленными по технологии InGaN.

Проведенные исследования показывают, что биологические процессы в организме человека зависят от освещения. Индекс цветопередачи Ra не позволяет в полной мере оценить качество источника освещения. «Неправильный» спектр излучения может травмировать сетчатку глаза, привести к изменению гормонального фона человека и вызвать изменение в химическом составе крови. Использование светодиодных приборов на основе мощного синего светодиода (InGaN) вызывает эффект «мелансинового креста», что негативно влияет на органы зрения человека.

Следует так же отметить, что для правильного протекания всех биологических циклов в организме человека не достаточно в искусственном освещении приблизить спектр излучения к спектру солнца и устранить эффект «мелансинового креста». Важно что бы цветовая температура источника освещения изменялась в течение суток в соответствии с биологическими потребностями человека. Следует так же помнить о том, что решая проблемы энергосбережения можно создать новую гигиеническую проблему.

#### Литература:

1. Шаракшан А. Простые рецепты белого света //Полупроводниковая светотехника. 2014. Т. 2. №. 28. С. 56-61
2. СНиП 23-09-95. Естественное и искусственное освещение. 01.01.1996г.

3. Шаракшанэ А. Шкалы оценки качества спектрального состава света-CRI и CQS //Полупроводниковая светотехника. 2011. Т. 4. №. 12. С. 32-35
4. Лосев Е.Д., Груббн К.А., Давыдов Д.Д., Непомнящих Р.А., Медведев В.О. Выбор оптимального источника освещения для жилых и производственных помещений // Труды Братского Государственного Университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2018. Т. 1. С. 214–220.
5. Веденева Л.М., Болотова А.Г. Влияние характеристик источников света на здоровье человека //Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Безопасность и управление рисками. 2014. №. 1. С. 52.
6. Дейнего В.Н., Капцов В.А. Свет энергосберегающих и светодиодных ламп и здоровье человека // Гигиена и санитария. 2013. Т. 92. №. 6. С. 81-84.
7. Капцов В.А., Дейнего В.Н., Уласюк В.Н. Особенности дневного освещения светодиодами белого света и здоровье человека //Гигиена и санитария. 2016. Т. 95. №. 7. С. 597-601.
8. Капцов В.А., Дейнего В.Н. Синий свет светодиодов - новая гигиеническая проблема // Анализ риска здоровью. 2016. №. 1 (13). С. 15-25.
9. Капцов В. А., Дейнего В. Н. Нарушение меланопсинового эффекта сужения зрачка-фактор риска заболевания глаз //Анализ риска здоровью. 2017. №. 1. С. 132-148.
- 10.Хуарес М, Рочева В. Приближаясь к солнечному спектру // Полупроводниковая Светотехника. 2018. № 5 (55). С. 14–18.

### **Such a different white light**

E.D. Losev<sup>1a</sup>, K.A. Grubby<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>2</sup>Lyceum 1, st. Pogodaeva, 8, Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup> [elk@mail.ru](mailto:elk@mail.ru)

Keywords: natural light, artificial light, emission spectrum, color rendering coefficient, LED, InGaN, OSRAM Brilliant Mix, SunLike.

*Artificial light sources emit white light which can differ significantly from the sun. White light with a color temperature of 4000K can be obtained by mixing radiation: 465 nm, 525 nm and 620 nm; 497 nm and 620 nm; using a 4000K white LED manufactured by InGaN technology. Such lighting has a 30% higher dose of blue light (435nm - 460 nm) than similar incandescent lamps; the radiation has dips in the region of 480 nm in the energy spectra. The combination of a peak in the region of 450 nm and a dip in the region of 480 nm causes the appearance of the “melapsin cross” effect, and an excessive dose of blue radiation gets on the retina of the eye. InGaN LEDs during operation, the phosphor degrades, the color temperature of their glow increases, the effect of the “melapsin cross” is enhanced. An increase in the color rendering coefficient Ra does not lead to a decrease in the “dip” in the region of 480 nm. The range of LEDs made by SunLike technology is closer to the spectrum of solar radiation and they can be recommended for use in artificial lighting systems.*

## *Автоматизация и управление*

УДК 62.5

### **Создание IDEF0 – модели процесса измерения объемного расхода природного газа**

Н.А. Хромых

Липецкий государственный технический университет, ул. Московская 30, Липецк, Россия  
[natahrom1998@gmail.com](mailto:natahrom1998@gmail.com)

Ключевые слова: природный газ; расход; методика измерения (МИ).

*Сегодня, в связи с ростом тарифов на природный газ, вопрос точности измерения количества газа становится актуальным как для потребителя, так и для поставщика газа, что приводит к возрастанию требований по точности измерения, предъявляемых к измерительным комплексам с сужающими устройствами и узлам коммерческого учёта газа со счётчиками различных принципов действия. В данной статье затронута проблема учета природного газа, представлены основные требования к разработке и критерии аттестации методик измерений, а также предложена IDEF0-модель процесса измерения объемного расхода природного газа. Таким образом, снижение погрешности измерений хотя бы на один процент может обеспечить поразительный экономический эффект. Так как роль и значение расходомеров еще больше возрастет по причине увеличения экономии энергетических ресурсов нашей страны.*

Измерение [1] – экспериментальная процедура получения оценки свойства (совокупности свойств) в качественном или количественном соотношениях.

Газосбытовая организация обязана обеспечивать требуемое давление в газораспределительных сетях и на входе у потребителей. Газораспределительные пункты (ГРП) и установки (ГРУ) предназначены для снижения давления газа, поступающего к потребителю, до необходимого, и автоматического поддержания его постоянным независимо от расхода газа и колебания его давления до ГРП (ГРУ).

Расход [2] – это количество вещества, протекающее через данное сечение в единицу времени. Количество вещества измеряется или в единицах массы, или в единицах объема. Соответственно в первом случае имеем массовый расход, во втором – объемный.

На ГРП (ГРУ) осуществляют очистку газа от механических примесей, контроль за входным и выходным давлением и температурой газа, учет расхода (в случае отсутствия специального пункта измерения расхода), предохранение от возможного повышения или понижения давления газа в контролируемой точке газопровода сверх допустимых пределов [3].

На данный момент основными документами для измерения объема природного газа являются:

1. Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (с изм. К ФЗ - № 254). Закон защищает права и интересы граждан от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений.

Основными требованиями закона является:

а) средства измерения должны быть внесены в Госреестр средств измерений (СИ). То есть испытания средств измерений служат обеспечению единства и требуемой точности измерений и ее повышению, надежности использования.

б) СИ должны быть поверены. Так как данный процесс является обеспечением установления пригодности СИ и подтверждения его метрологических характеристик в процессе рабочей эксплуатации;

в) должны применяться аттестованные методики измерения (МИ). Поскольку процедура аттестации применяемой МИ на узле учета (УУ), позволяет установить общий порядок соответствия конструкции УУ и применяемых в его составе средств измерений и вспомогательных технических средств – требованиям методики измерения.



Рис. 1. ГРП Юго – Западной котельной города Липецк. Общий вид

2. Приказ Минэнерго №179 «Об утверждении перечня измерений и норм точности» содержит в себе информацию о том, что измерения необходимо вести по первичным референтным методикам, референтным методикам и другим аттестованным методикам измерений.

Референтная МИ [4] – аттестованная МИ, используемая для оценки правильности результатов измерений, полученных с использованием других методик (методов) измерений одних и тех же величин.

Первичная референтная МИ [4] – референтная МИ, позволяющая получать результаты измерений без их прослеживаемости.

Прослеживаемость [4] – свойство результата измерений, заключающееся в документально подтвержденном установлении связи с государственным первичным эталоном посредством сличения эталонов единиц величин, поверки, калибровки средств измерений.

3. Приказ Минэнерго № 961 «Правила учета газа». Приказ устанавливает порядок учета количества (объема) добытого, транспортируемого и потребляемого газа. Измерения должны выполняться по аттестованным в установленном порядке МИ. Показатели точности измерений объемов газа, определяются в соответствии с законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений.

Следующий этап после разработки методики измерений – ее аттестация.

Нормативно – технической документацией по аттестации методик измерений является:

1. Приказ Минпромторга № 4091 «Об утверждении порядка аттестации первичных референтных методик (методов) измерений, референтных методик (методов) измерений и методик (методов) измерений и их применения»

2. ГОСТ Р 8.563-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Методики (методы) измерений»

Критериями аттестации методики измерений можно обозначить следующее:

1. Полнота изложения требований и операций в документе на методику измерения.
2. Наличие и обоснованность показателей точности.

3. Соответствие требованиям нормативных правовых документов области обеспечения единства измерений.

Таким образом, аттестация применяемой МИ на объектах измерения газа проводится в соответствии с приказом Минэнерго № 179 и стандартом:

- для сужающих устройств – ГОСТ Р 8.899;
- для турбинных, ротационных и вихревых счетчиков - ГОСТ 8.740;
- для ультразвуковых счетчиков – ГОСТ 8.611;

Комплекс стандартов ГОСТ 8.586 (1–5)-2005 устанавливает требования к геометрическим размерам и условиям применения сужающих устройств, используемых в трубопроводах круглого сечения, полностью заполненных однофазной (жидкой или газообразной) средой, скорость течения которой менее скорости звука в этой среде.

Первая часть включает в себя термины и определения, условные обозначения, принцип метода измерений и общие требования к измерениям.

Вторая, третья и четвертая части устанавливают требования к конкретным сужающим устройствам (диафрагмы; сопла ИСА 1932, эллипсные сопла и сопла Вентури; трубы Вентури).

Пятая часть содержит методику измерений с помощью указанных сужающихся устройств. Для дальнейшей разработки методики измерения объемного расхода газа необходимы вторая и пятая части.

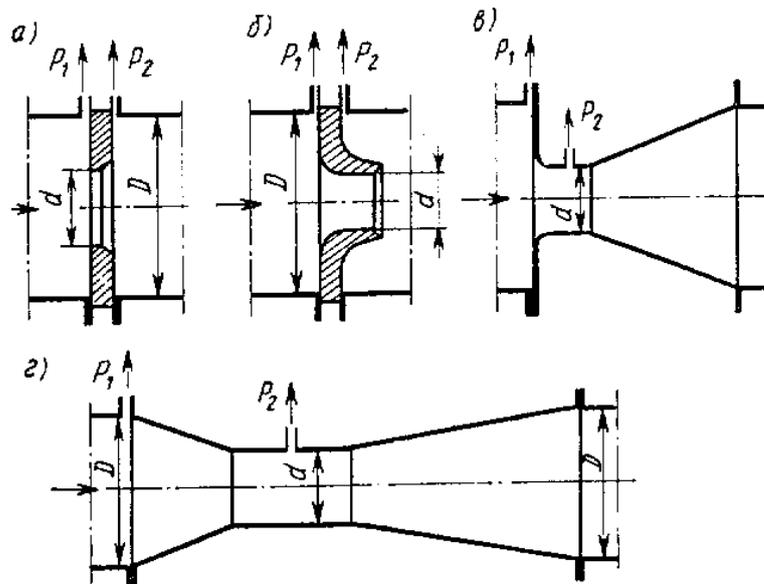


Рис. 2. Виды сужающих устройств: а-диафрагма, б-сопло, в-сопло Вентури, г-труба Вентури

Подводя итог, можем построить IDEF0 -модель процесса измерения объемного расхода природного газа.

Входящая стрелка – «Природный газ». Это те вводные данные, которые необходимы для начала работы.

Управляющие стрелки – это нормативно – техническая документация, регулирующая процесс.

В роли «механизмов» выступают поставщик газа (ГАЗПРОМ) и Центр стандартизации и метрологии (ЦСМ). Это ресурсы, выполняющие работу.

Процесс можно детализировать на 5 основных этапов:

1. Классифицировать по составу и параметрам газовую среду;
2. Определить показатели точности;
3. Выбрать документ, устанавливающий порядок метрологического обеспечения вида измерения;
4. Разработать методику измерения;
5. Подобрать средства измерений к условиям эксплуатации.

Таблица 1.

Перечень нормативно – технической документации, регулирующей процесс

ГОСТ 5542-2014	Газы горючие природные промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия
ГОСТ 2939-63	Газы. Условия для определения объема
ГОСТ 31370-2008 (ИСО 10715:1997)	Газ природный. Руководство по отбору проб
ГОСТ 31371.7-2008	Газ природный. Определение состава методом газовой хроматографии с оценкой неопределенности
Приказ Минэнерго России от 15.03.2016 N 179 (ред. от 24.04.2018)	Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, выполняемых при учете используемых энергетических ресурсов, и обязательных метрологических требований к ним, в том числе показателей точности измерений.
ГОСТ 31369-2008	Газ природный. Вычисление теплоты сгорания, плотности, относительной плотности и числа Воббе на основе компонентного состава. Обозначение стандарта: ГОСТ 31369-2008.
ГОСТ Р 8.563-2009	Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Методики (методы) измерений
ГОСТ Р 8.899-2015	Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Аттестация методики измерений
ГОСТ Р 8.741-2019	Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Объем природного газа. Общие требования к методикам измерений
ГОСТ 8.586.(1-5)- 2005	Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств.

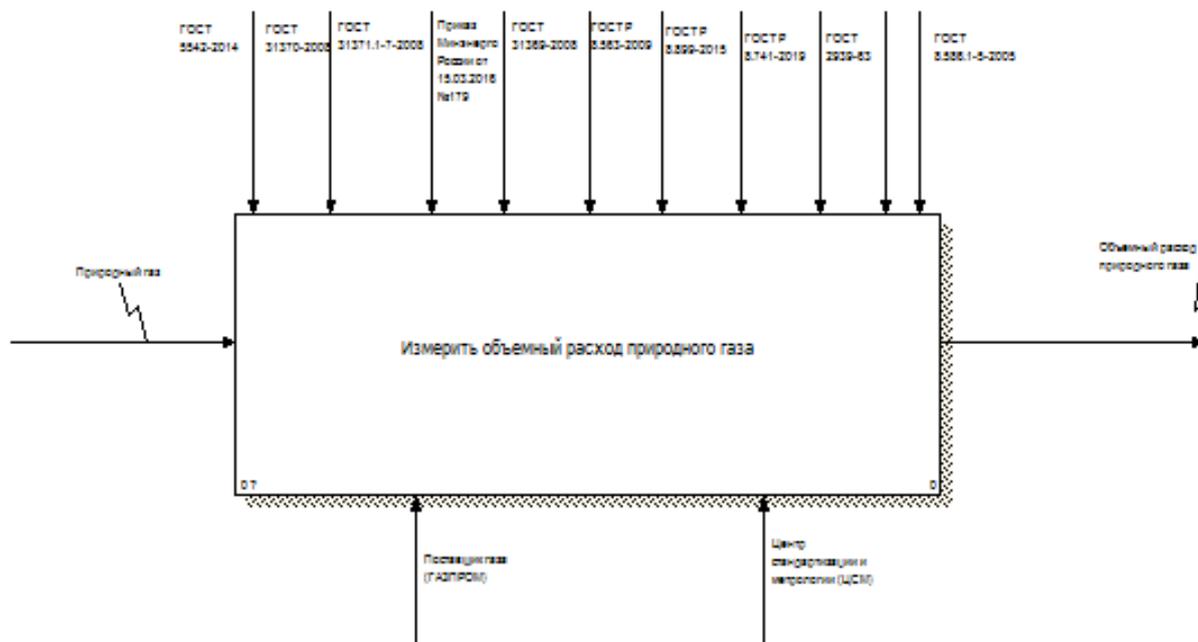


Рис. 3. IDEF0- модель процесса измерения объемного расхода природного газа

На схеме наглядно видно, на каком этапе какие управляющие элементы и какие механизмы задействованы.

Поставщик газа руководствуется ГОСТ 5542-2014, ГОСТ 2939-63, ГОСТ 31370-2008, ГОСТ 31369-2008 и ГОСТ 31371.1-7-2008, получая на входе природный газ, классифицирует покомпонентно газовую среду. Так получается на выходе паспорт газа. Затем, исходя из полученных данных, определяем показатели точности – относительную

расширенную неопределенность (или же предел относительной погрешности) измерений. Далее назначается документ, устанавливающий порядок метрологического обеспечения вида метода измерения, то есть документ, где прописаны общие требования к МИ и ее аттестации. После этого, получив эти требования, разрабатывается методика измерения расхода, руководствуясь положениями ГОСТ 8.586.(1-5)-2005 и происходит последующая аттестация по ГОСТ 8.899.2015. Выбирается часть, соответствующая используемому сужающему устройству. По полученной методике осуществляется подбор средств измерений, которые в свою очередь должны соответствовать ГОСТ 8.586.(1-5)-2005. Измеряется объемный расход природного газа.

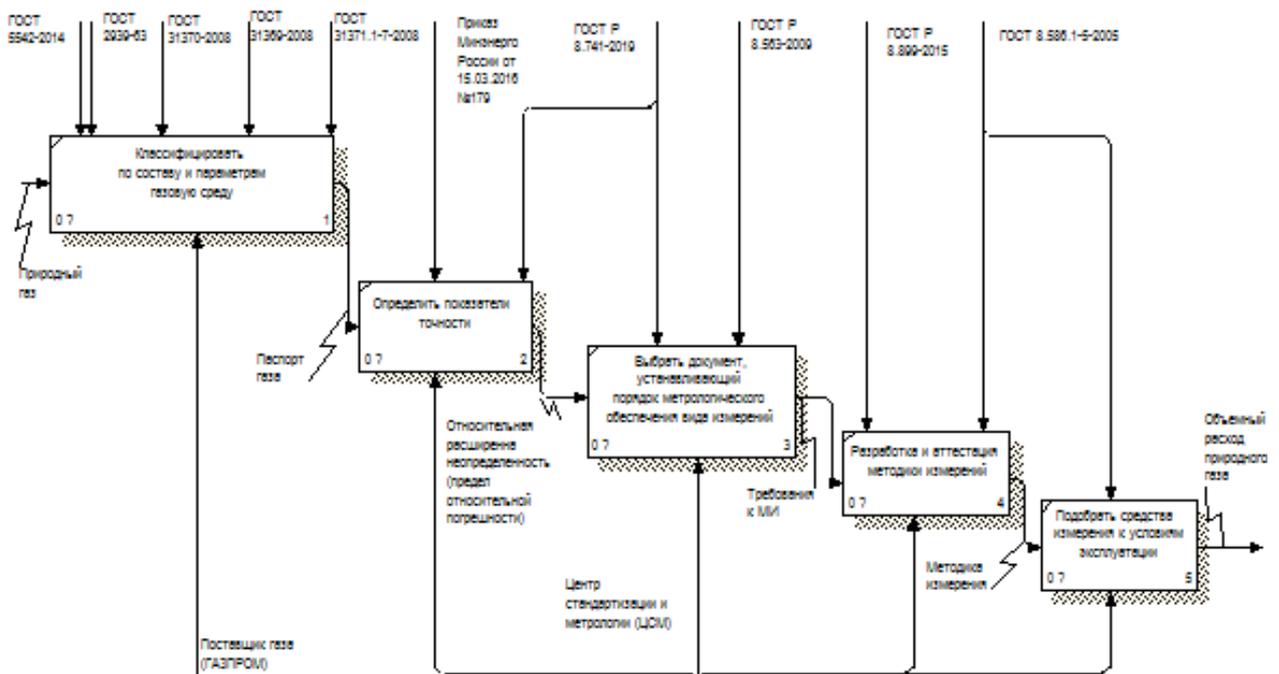


Рис. 4. IDEF0- модель процесса измерения объемного расхода природного газа. Детализация

Таким образом, с использованием IDEF0 даже сложные процессы становятся наглядными, а модели – простыми. Появляется возможность проследить, какой нормативно-технической документацией необходимо руководствоваться метрологу на каждом этапе. Обеспечение высокой точности измерений требует применения высокоточных средств измерений и учета всех необходимых параметров потока и среды.

### Литература

1. Назаров Н.Г. Метрология. Основные понятия и математические модели. – М. : Высшая школа, 2002. 343 с.
2. П.П. Кремлевский. Расходомеры и счетчики количества. Спб.: Политехника, 2002. 409 с.
3. Стаскевич Н.Л., Северинец Г.Н., Вигдорчик Д.Я. Справочник по газоснабжению и использованию газа. Л.: Недра, 1990. 762 с.
4. Об обеспечении единства измерений. Федеральный закон № 102 – ФЗ. введ. 18.06.2008. М.: Стандартинформ, 2008. 18 с.
5. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений. [текст]: ГОСТ Р 8.563-2009 введ. 15.04.2010. М. : Стандартинформ, 2009. 29 с.
6. Правила учета газа. Приказ Министерства энергетики РФ № 961 – введ. 30.12.2013. [Электронный ресурс] // URL: <https://minenergo.gov.ru/node/2911> (дата обращения 07.02.20)
7. Хромых Н.А. Новый подход к расчету коэффициента истечения // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. ред. М.В. Темлянцева. Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2019. Вып. 23. Ч. IV. Естественные и технические науки. С. 253-257

## **Creating an IDEF0 model of the process of measuring the volume flow of natural gas**

N.A. Khromykh<sup>a</sup>

Lipetsk State Technical University, 30 Moskovskaya st., Lipetsk, Russian Federation

<sup>a</sup> [natahrom1998@gmail.com](mailto:natahrom1998@gmail.com)

Keywords: natural gas; flow rate; measurement method (MI).

*Today, due to the growth of natural gas tariffs, the issue of accuracy of gas quantity measurement is becoming relevant for both the consumer and the gas supplier, which leads to an increase in the requirements for measurement accuracy for measuring complexes with constricting devices and commercial gas metering units with meters of different operating principles. This article addresses the problem of natural gas accounting, presents the main requirements for the development and certification criteria for measurement methods, and offers an IDEF0 model of the process of measuring the volume flow of natural gas. Thus, reducing the measurement error by at least one percent can provide a striking economic effect. Since the role and importance of flow meters will increase even more due to increased savings in energy resources of our country.*

УДК 681.5

## **Развитие биогазовой технологии в России**

А.С. Михайлова<sup>a</sup>, Т.В. Темгенеvская

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>a</sup> [anna.mihaylova.00.00@inbox.ru](mailto:anna.mihaylova.00.00@inbox.ru)

Ключевые слова: биогаз; биогазовая установка; реактор; когенерационный блок; средства автоматизации.

*В данной статье рассмотрены технология получения биогаза из органических отходов, устройство биогазовой установки (БГУ), а также средства автоматизации необходимые для поддержания температурного режима в реакторе биогазовой установки и обеспечения ее безаварийной работы. Биогазовая установка в настоящее время является характерным элементом современного, безотходного производства во многих областях сельского хозяйства и пищевой промышленности. Если на предприятии есть отходы появляется реальная возможность с помощью биогазовой установки не только значительно сократить расходы на энергию, но и повысить эффективность предприятия, получить дополнительную прибыль. Для ряда предприятий, получения биогаза позволяет частично решить не только энергетическую проблему, но также экологическую и экономическую. Данная проблема особенно актуальна для сельского хозяйства, пищевой промышленности, коммунального хозяйства, где имеется большое количество органических отходов. Оборудование для получения биогаза дает возможность получить горючий газ непосредственно на биогазовых установках. Приведены основные производители БГУ в России.*

В настоящее время в России существует большая проблема утилизации отходов, так как в основном их не перерабатывают, а вывозят и складывают. Одним из перспективных направлений является переработка отходов с помощью биогазовой установки.

Биогазовая установка – это комплекс по переработке сельскохозяйственных, производственных и бытовых отходов, очищающий предприятие от грязи, вырабатывающий электричество, тепло и высококачественные удобрения. После очищения биогаза получается биометан, который используют для освещения, отопления и заправки автомобилей. Преимущества использования биогазовых установок:

1. Возобновляемый источник энергии.
2. Широкий спектр используемого сырья для производства биогаза позволяет строить биогазовые установки фактически повсеместно.
3. Применение биогаза для производства электрической и/или тепловой энергии по месту его образования.
4. Стабильность производства электроэнергии из биогаза в течение года позволяет покрывать пиковые нагрузки в сети.
5. Биогазовые технологии – один из основных и наиболее рациональных путей обезвреживания органических отходов.
6. Агротехнический эффект от применения сброженной в биогазовых реакторах массы на сельскохозяйственных полях проявляется в улучшении структуры почв, регенерации и повышении их плодородия.

Биогаз – это газовая смесь, которая содержит в своем составе: метан, углекислый газ и прочие газы. Биогаз получают при разложении органических субстанций в результате анаэробного микробиологического процесса. С помощью выработки биогаза можно сократить выбросы метана в атмосферу, из-за этого снизится парниковый эффект. Сырьем для производства могут служить любые органические вещества: отходы животноводства, растениеводства, пищевой промышленности, сточные воды, органическая часть бытовых отходов. При переработке отходов кроме биогаза образуются органические удобрения, которые не загрязняют окружающую среду при разложении и не попадают в грунтовые воды.

Устройство биогазовой установки – современные модели имеют достаточную степень автоматизации, и требуют минимальный контроль со стороны человека. Современная биогазовая установка состоит из (рис. 1):

1. Переходная емкость, в которую попадает сырьё в самом начале переработки для подогрева.
2. Миксеры, для измельчения крупных частиц травы и навоза.
3. Емкость для газа (газгольдер), в которой хранится полученный газ, необходима для поддержания запасов и давления в системе.
4. Биореактор, самая главная часть биогазовой установки, в которой происходит брожение сырья и вырабатывается газ.
5. Газовая система, набор труб и шлангов подачи и отвода полученного газа.
6. Сепараторы сортируют переработанное сырьё на твёрдые и жидкие удобрения.
7. Насосы для перекачки сырья и воды.
8. Приборы измерения и контроля за давлением в реакторе и температурой подогревающей жидкости.
9. Когенерационная станция служит для распределения полученного газа и для получения электрической и тепловой энергии.

При воспламенении топливной смеси в камере сгорания двигателя выделяется большое количество тепла, которое должно быть отведено от двигателя для его охлаждения, либо же утилизировано. Таким образом, при работе газопоршневого или газотурбинного двигателя электричество – это основной тип вырабатываемой энергии

(через механическую мощность) а тепловая энергия - это вторичный вид, который не вырабатывается напрямую, но утилизируется в дополнение к основному типу.

10. Аварийные горелки для сжигания лишнего газа из реактора и газгольдера необходимы для поддержания заданного давления.

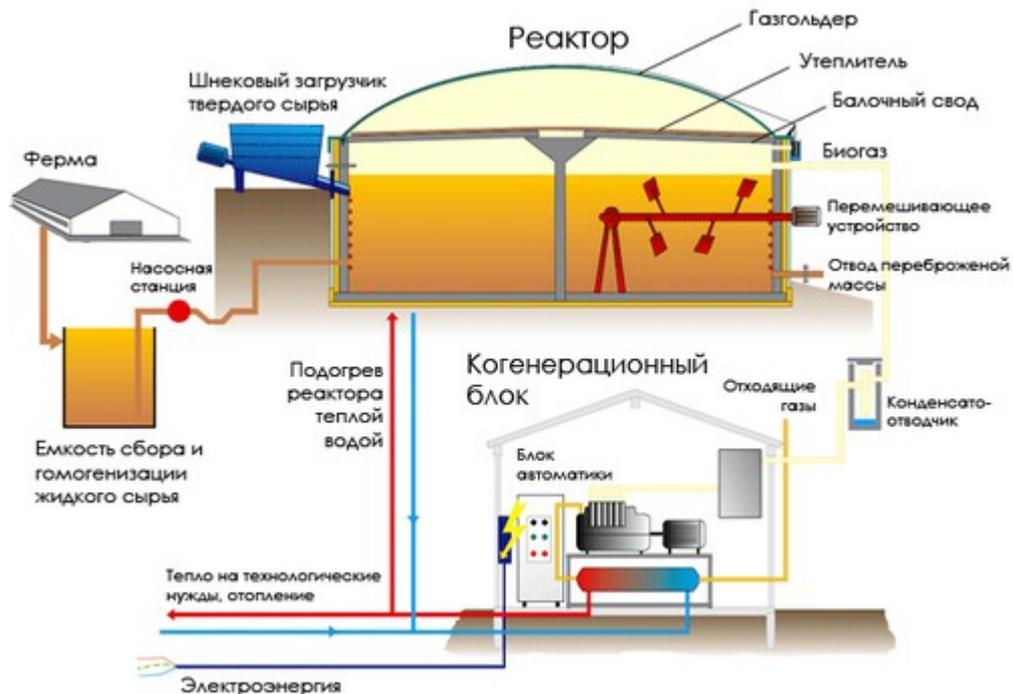


Рис. 1. Устройство биогазовой установки.

Для того чтобы вывести систему на рабочий режим, необходимо наполнить реактор и дображиватель готовым субстратом. Основа субстрата при первой загрузке представляет собой коровий навоз. Далее следует нагреть субстрат до 35 °С и, перемешивая, выдержать в течение 7 дней.

Без подогрева перерабатываемой жижи размножаться будут психрофильные бактерии. Процесс переработки в этом случае займет от 30 дней, а выход газа будет небольшим. Летом, при наличии теплоизоляции и предварительном подогреве загрузки возможен выход на температуры до 40 градусов, когда начинается развитие мезофильных бактерий, но зимой такая установка практически неработоспособна — процессы протекают очень вяло. При температуре ниже +5°С они практически замирают (рис. 2).

При протекании реакции выделяется углекислый газ, который удаляется из системы, далее начинается анаэробный процесс сбраживания органических отходов. Критерием готовности служит достижение требуемой температуры. Транспортировка продукта в биореактор с помощью насоса, выделение биогаза и шлама идет в непрерывном режиме. Продолжительность рабочего цикла установки составляет 24 часа. Система обеспечивает включение насосов каждые 8 часов на 30 минут, нагрев субстрата и поддержание температуры 33-35 °С.



Рис. 2. Зависимость сроков переработки навоза в биогаз от температуры

По истечению определенного времени (от нескольких часов, до нескольких дней) появляются первые результаты брожения. Это биогаз и биологические удобрения. В итоге получившийся биогаз попадает в газгольдер.

Газгольдер — это емкость, в которой накапливается выработанный биогаз. Также газгольдер в биогазовой установке выполняет функцию стабилизатора давления газа и буфера при заправке реактора и сливе удобрений.

В больших биогазовых установках газгольдером служит сам реактор, который закрывается сверху специальной резиновой мембраной. Рабочий объем такого газгольдера не очень большой, но у крупных биогазовых установок нет неравномерностей в потреблении газа, поскольку весь газ сразу перерабатывается в электричество.

В малых и средних биогазовых установках потребление биогаза непредсказуемо, поэтому желательно, чтобы рабочий объем газгольдера соответствовал хотя бы одно- или двухчасовой выработке биогаза установкой. Также желательно, чтобы рабочий объем газгольдера более чем в два раза превышал объем единоразовой заправки или слива сырья. Для малых и средних биогазовых установок обычно применяют мокрые и сухие газгольдеры. Мокрый газгольдер имеет заметно большую стоимость и сложность в эксплуатации, чем сухой, изготовленный из современных синтетических материалов.

Биогаз, выработанный биогазовой установкой, не подается напрямую потребителю, а проходит через несколько специальных устройств, которые можно назвать газовой системой биогазовой установки.

Прежде всего, биогаз необходимо пропустить через обратный клапан, который обеспечивает движение газа только в одном направлении — от реактора к потребителю. Самый простой обратный клапан — жидкостный, похожий на тот, который мы применяем, сбрасывая домашнее вино. Этот обратный клапан может быть общим для нескольких реакторов, обеспечивая одновременно независимость их газовых систем, и в то же время равенство давлений в рабочих режимах.

Для контроля давления газа устанавливается манометр. Также обязательным и важнейшим элементом является предохранительный клапан, который стравливает в атмосферу биогаз при превышении допустимого давления. Такой предохранительный клапан тоже проще и дешевле всего сделать жидкостным, как и обратный клапан. Только жидкость в него необходимо заливать незамерзающую и неиспаряющуюся, типа «Тосол», поскольку она напрямую сообщается с атмосферой, т.к. метан — основная составная часть биогаза — более всего разрушает озоновый слой Земли, выбросы метана в атмосферу с точки зрения экологии очень нежелательны. Поэтому биогаз, прошедший через предохранительный клапан, обычно сжигают в факельной установке. Факельная установка — это горелка, на которую подается искра для розжига в момент срабатывания предохранительного клапана, и огонь поддерживается, пока предохранительный клапан открыт. То есть механизм действия точно такой же, как и в современных газовых котлах.

В больших биогазовых установках шлам, или отработанное сырье сливают при помощи шнековых насосов. Для малых и средних биогазовых установок, выполненных на базе реакторов нашей конструкции, выгоднее всего сливать шлам под действием силы тяжести в емкость, расположенную ниже реакторов. При этом система слива представляет собой обычную канализационную трубу с соответствующим краном. Главная технологическая особенность — это окончание трубы, которое должно обеспечить невозможность засасывания в реактор воздуха при сливе.

Для бесперебойного функционирования биогазовой установки необходим блок автоматики, который контролирует все параметры и поддерживает заданную температуру и интенсивность реакции. Работа блока автоматики базируется на информации, снимаемой несколькими датчиками: датчиком температуры сырья в реакторе, датчиками уровня сырья в реакторе. Основываясь на этих показаниях, а также по сигналам таймера, блок автоматики включает и выключает систему подогрева, систему перемешивания, а также сигнализирует о начале и конце залива и слива сырья.

Блок автоматики базируется на стандартных недорогих промышленных контроллерах. Для управления мощной нагрузкой, такой как электронагревательные элементы или двигатели системы перемешивания, применяются магнитные пускатели.

Система автоматизации биогазовой установки позволяет обеспечить:

1. Стабильную производительность.
2. Автоматизацию выполнения технологий:
  - контроль уровня с помощью гидростатических и аварийных электродных датчиков;
  - контроль загрузки и выгрузки резервуаров с помощью весоизмерителя, расходомера, датчиков уровня, реле превышения давления субстрата;
  - управление перемешиванием субстрата с помощью контроллера;
  - контроль давления в системе обогрева с помощью клапана подпитки системы;
  - контроль и управление температурой в ферментаторах;
  - контроль качества биогаза на газоанализаторе;
  - контроль давления биогаза датчиком давления газа, датчиком высоты купола, предохранительным клапаном;
  - количество вырабатываемого биогаза с помощью расходомера биогаза.
3. Контроль технологических параметров.
4. Уменьшение простоев.
5. Безопасность процесса.
6. Аналитика данных о выработке энергии.

В нашей стране крупными производителями биогазовых установок, сопутствующего оборудования, средств автоматизации являются: ООО «АльтЭнерго», ООО "АгроБиоТех", НПО «BioGasRussia», ООО «Инсайт-2007». Потенциал производства биогаза в России представлен на рис. 3; наибольший потенциал имеет Южный и Приволжский федеральные округа, а вот на Северо-Западе и на Дальнем Востоке биогазовый потенциал один из самых низких.



Рис. 3. Потенциал производства биогаза (млрд, куб. м)

#### Литература

1. Осадчий Г.Б. Биогазовые установки и их модернизация// журнал «Энергия: экономика, техника, экология». 2015. № 3. 57-68с.
2. Осмонов О.М. Расчет биоэнергетической установки: Методические указания / М.: Изд-во ГБНУ «Росинформагротех», 2017. 68 с.
3. Биогаз и биогазовые установки. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.tproekt.com/biogaz-i-biogazovye-ustanovki/>

## **Development of biogas technology in Russia**

A.S. Mikhailova<sup>a</sup>, T.V. Temgenevskaya

Bratsk state University, 40 Makarenko street, Bratsk, Russia

<sup>a</sup>[anna.mihaylova.00.00@inbox.ru](mailto:anna.mihaylova.00.00@inbox.ru)

Keywords: biogas; biogas plant; reactor; cogeneration unit; automation tool.

*This article discusses the technology of obtaining biogas from organic waste, the device of a biogas plant (BSU), as well as the automation tools necessary to maintain the temperature regime in the reactor of a biogas plant and ensure its trouble-free operation. The Biogas plant is currently an important element of modern, waste-free production in many areas of agriculture and food industry. If the company has waste, it is a real opportunity to use a biogas plant not only to significantly reduce energy costs, but also to increase the efficiency of the company and get additional profit. For a number of enterprises, the production of biogas can partially solve not only the energy problem, but also the environmental and economic one. This problem is particularly relevant for agriculture, the food industry, and utilities, where there is a large number of organic waste. Biogas production equipment makes it possible to obtain combustible gas directly from biogas plants. The main manufacturers of BSU in Russia are given.*

УДК 681.586

## **Анализ современных датчиков движения и присутствия**

Д.С. Колтыгин<sup>a</sup>, С.С. Казак<sup>b</sup>

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>a</sup>[kds@brstu.ru](mailto:kds@brstu.ru), <sup>b</sup>[mega.seggey@mail.ru](mailto:mega.seggey@mail.ru)

Ключевые слова: датчик движения, ультразвуковые датчики, инфракрасные датчики, микроволновые датчики, фотоэлементы, мульти линза, электромагнитные волны, эффект Доплера, сенсор, микропроцессор.

*В настоящее время большое внимание уделяется разработке охранных устройств. Датчик движения не является исключением, а наоборот является в некотором смысле основой для поставленных целей. Также, датчики движения и присутствия одни из основных элементов систем автоматизации. Основное назначение датчиков движения и присутствия обнаружение передвижения каких-либо объектов в зоне своего действия. Предметом исследования являются датчики движения, которые существенно расширяют функционал охраны и безопасности. Используя их в местах, где люди находятся непродолжительное время, например в кладовках, подсобках, коридорах, на лестницах. На данный момент в России разрабатываются, модернизируются и активно внедряются в эксплуатацию системы повышения безопасности населения на социально значимых объектах, промышленных предприятиях и в других организациях. Автоматизация управления освещением позволит существенно снизить расход электроэнергии.*

**Цели использования и принципы работы датчиков движения.** Датчик движения [1,2] – это устройство целью и задачей которого является обнаружение передвижения каких-либо объектов в зоне своего действия. Чаще всего датчики движения используются в местах, где люди находятся непродолжительное время, например в

кладовках, подсобках, коридорах, на лестницах. Они подразделяются на 3 разных вида датчики движения бывают: ультразвуковые, инфракрасные, микроволновые и комбинированные (датчики использующие вместе 1,2 или 3 вид, а возможно, что и все виды).

По способу получения сигнала от объектов датчики движения подразделяются на активные датчики, которые сами излучают и регистрируют отраженный от объектов сигнал и требуют использования излучателя и приемника, и пассивные датчики – те, которые регистрируют собственное излучение объектов.

#### **Основные виды датчиков движения.**

**Инфракрасные датчики.** Регистрируют [1,3] движения по инфракрасному излучению, которое свойственно всем нагретым телам: человеку, животному, а также теплой батарее, теплomu полу и т. д. ИК-датчики пассивные. Сами они ничего не излучают, а лишь воспринимают исходящее от всех теплокровных существ излучение. Это самый распространенный вид датчиков.

Устройство ИК –датчика. В середине датчика расположены приемники ИК-света – фотоэлементы. Они накрыты похожей на колпак или цилиндр мультилинзой. Каждая мини-линза охватывает свой сегмент. Сигнал пропадает при выходе человека (руки человека) за границы этого сегмента. При перемещении внутри сегмента сигнал не меняется.

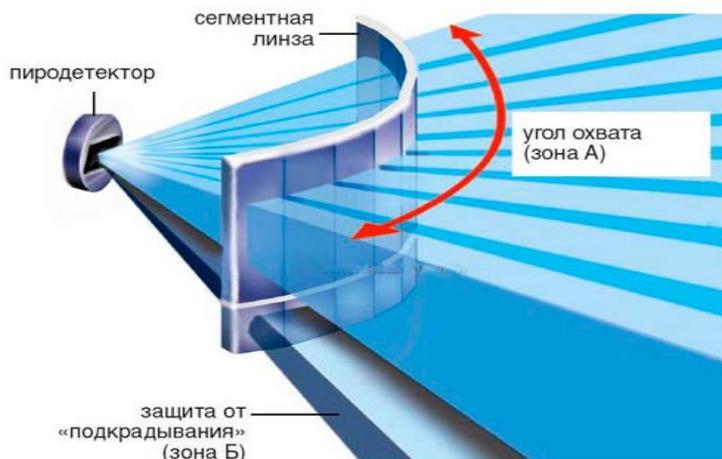


Рис.1. Зона действия инфракрасного датчика

Мультилинза, она же линза Френеля, – сложная составная линза, разделяющая всю область вокруг датчика на множество секторов, или лучей.

Задержка времени отключения необходима для того, чтобы при появлении человека в освещаемой зоне он смог пройти ее полностью, даже не находясь в поле «зрения» датчика. Датчики движения отключаются не сразу, а с небольшой задержкой, после выхода объекта из зоны видимости. Задержка времени обычно выставляется от 5 секунд до 10 минут.

«Загрубление» работы датчиков часто делается намеренно, дабы они реагировали только на идущего человека. Угол обнаружения любого инфракрасного датчика можно легко скорректировать, просто заклеив пленкой часть мультилинзы.

По физической природе видимый свет и ИК-излучение одинаковы. ИК-излучение можно сфокусировать линзой, так же как обычный свет. При попадании ИК-излучения на фотоэлемент он меняет свои параметры. При комнатной температуре в видимом свете тела не светятся, а в ИК-диапазоне – просто сияют.

**Микроволновые (СВЧ) датчики.** Используют [1,4] энергию электромагнитных волн высокой частоты. Частота излучаемых волн таких датчиков обычно составляет 5,8 ГГц. Микроволны отражаются от окружающих объектов и регистрируются сенсором. В случае обнаружения малейших изменений отраженных электромагнитных волн

срабатывает микропроцессор устройства. Детектирование возможно сквозь деревянные двери, оконные стекла, тонкие стены.

По принципу своей работы ультразвуковые и микроволновые датчики схожи. По способу получения сигнала это активные датчики. То есть они сами излучают и регистрируют волны. Состоят такие датчики из приемника и излучателя.

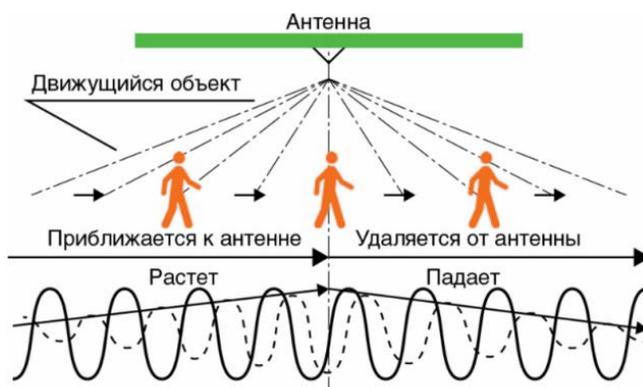


Рис. 2. Принцип работы микроволнового датчика

В работе ультразвуковых и микроволновых датчиков используется эффект Доплера. Эффект Доплера - изменение частоты и, соответственно, длины волны излучения, воспринимаемой наблюдателем, вследствие движения источника излучения и/или движения наблюдателя.

**Ультразвуковые датчики.** Для регистрации [1,2] движения используют отраженные от объектов ультразвуковые волны в диапазоне 20–60 кГц. Такие датчики способны срабатывать только на достаточно резкие движения и могут даже не среагировать на спокойные движения человека. Кроме того, ультразвуковые частоты вызывают беспокойство у животных. Плюсом является их невысокая стоимость. В световых приборах они используются редко, так как дальность их действия ограничена.

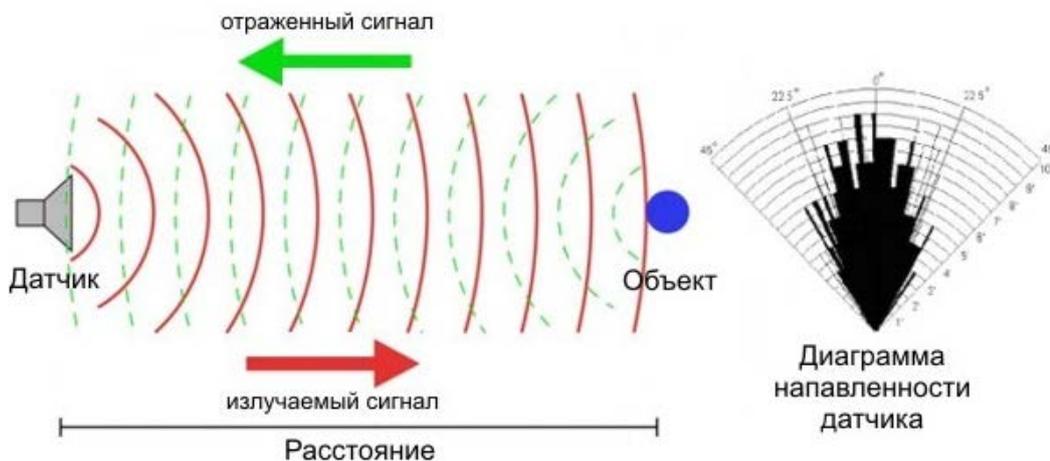


Рис. 3. Принцип работы ультразвукового датчика

**Комбинированные датчики движения.** Это устройства, в которых совмещены две или более технологии обнаружения движений. Одна технология дополняется другой.

Так например, уличный комбинированный датчик движения DSC LC-151 является цифровым пассивным инфракрасным и активным СВЧ датчиком, обеспечивающим стабильное обнаружение движения в охраняемой зоне. Датчик с защитой от срабатывания на домашних животных массой до 35 кг, предназначен для установки вне помещения или в сложных условиях эксплуатации и используется в системах охраны домов, складов, ангаров, площадок под навесными крышами.



Рис. 4. Уличный комбинированный датчик движения DSC LC-151

Наиболее важными характеристиками датчиков является их работоспособность в различных погодных условиях, радиус действия, размер и стоимость. При выборе датчиков движения нужно учитывать все необходимые параметры.

Таблица 1

Таблица характеристик датчиков движения

Характеристики	Ультразвуковые датчики	Инфракрасные датчики	Микроволновые СВЧ датчики
Активные/пассивные	Активные.	Пассивные	Активные
Принцип работы	Для регистрации движения используют отраженные от объектов	Регистрируют движения по инфракрасному излучению	Для регистрации движения используют отраженные от объектов
Радиус действия датчика	До 10-15 метров	До нескольких десятков метров.	Сотни метров.
Вероятность случайного срабатывания	Низкая	Средняя	Высокая
Вероятность несрабатывания	Высокая	Низкая	Низкая
Температурный диапазон работы	Не оказывает влияния	Оказывает влияние вышете температуры +25°C	Не оказывает влияния
Способность "видеть" объекты через препятствия	Да	Нет	Да
Влияние на человека и животных	Да	нет	Да
Размеры датчика	Довольно большие	Довольно большие	Небольшие
Стоимость	Невысокая	Средняя	Высокая

Таким образом, анализ современных датчиков движения и присутствия говорит нам о том, что использование комбинированных датчиков движения является наиболее перспективным решением во многих сферах.

На данный момент в России ведется развитие систем «Умный дом», энергосбережения, оптимизаций производства, и систем контроля движения на охраняемых объектах, где одну из ведущих ролей выполняют датчики движения.

#### Литература

1. Обзор датчиков движения [Электронный ресурс] // URL: [https://rubilnik.ru/info/articles/obzor\\_datchikov\\_dvizheniya/](https://rubilnik.ru/info/articles/obzor_datchikov_dvizheniya/) (дата обращения 06.11.19)

2. Сукачев Д.В. Инфракрасные датчики движения и присутствия - реальный способ экономии электроэнергии // Энергосвет. №1 (6). С. 18-21.

3. Станки, Сварка, металлообработка Инструкции и справочная информация [Электронный ресурс] // URL: <https://stanki-info.com/ultrazvukovoy-dalnomer-printsip-raboty/> (дата обращения 06.11.19)

4. Ремонт и благоустройство дома, квартиры, дачи, апартаментов. [Электронный ресурс] // URL: <https://kuhnileona.ru/ik-datchik-dvizheniya/#i-3> (дата обращения 06.11.19)

## **Analysis of advanced motion and presence sensors**

D.S. Koltygin<sup>a</sup>, S.S. Kazak<sup>b</sup>

Bratsk State University, Makarenko 40 st., Bratsk, Russia Federation

<sup>a</sup>kds@brstu.ru, <sup>b</sup>mega.seggy@mail.ru,

**Keywords:** motion sensor, ultrasonic sensors, infrared sensors, microwave sensors, photocells, multi-lens, electromagnetic waves, Doppler effect, sensor, microprocessor.

*Currently, much attention is paid to the development of security devices. The motion sensor is not an exception, but rather is in a sense the basis for the goals. Also, motion and presence sensors are one of the main elements of automation systems. The main purpose of motion and presence sensors is the detection of the movement of any objects in the area of its operation. The subject of research is motion sensors, which significantly expand the safety and security functionality. Using them in places where people are for a short time, for example, in pantries, utility rooms, corridors, on stairs. At present, Russia is developing, modernizing and actively introducing into the operation of a system for improving the safety of the population at socially significant facilities, industrial enterprises and other organizations. Automation of lighting control will significantly reduce energy consumption.*

УДК 62.5

## **Идентификация биогазовой установки**

А.А. Попова<sup>a</sup>

Научный руководитель: Т.А. Григорьева

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, г. Братск, Россия

<sup>a</sup>bukashka-pikolo@mail.ru

**Ключевые слова:** идентификация объекта управления, объект управления, биогазовая установка, переходная характеристика, передаточная функция.

*В данной статье в виде объекта управления была рассмотрена биогазовая установка. Биогазовая установка – это комплексное решение утилизации отходов пищевой промышленности, агропромышленного комплекса, производство тепловой, электрической энергии, и удобрений. Производство метана в установке для производства биогаза, является – реализацией биологического процесса. Проанализированы методы идентификации: идентификация объекта аperiodическим звеном I-ого порядка, метод интегральных площадей, метод Симою. Так же выявлена погрешность каждого проанализированного метода. Определена модель объекта управления в виде передаточной функции, сделаны выводы о точности модели объекта управления. Наиболее точным оказался метод Симою с передаточной функцией  $W(p) = (K \cdot e^{-\tau p}) / (T_p + 1)$ , его погрешность составила 4%. Следовательно, сделаны выводы, что модель можно применить при автоматизации биогазовой установки.*

Идентификация необходима для решения таких задач, как:

- однозначное определение объекта;
- распознавание объекта по его свойствам;
- группирование объектов по определенным признакам;
- выделение объекта из множества подобных и др. [1-2]

Применили два способа идентификации:

1. Идентификация объекта апериодическим звеном I-ого порядка. Этот метод не подходит, так как модель объекта определена с очень низкой точностью. [3]
2. Метод интегральных площадей.

Приняли модель объекта в виде передаточной функции

$$W(p) = \frac{K * e^{-\tau p}}{Tp + 1}$$

Расчет произвели в следующей последовательности:

Построили переходную характеристику  $\sigma(t)$  в безразмерном виде. (Рис.1):

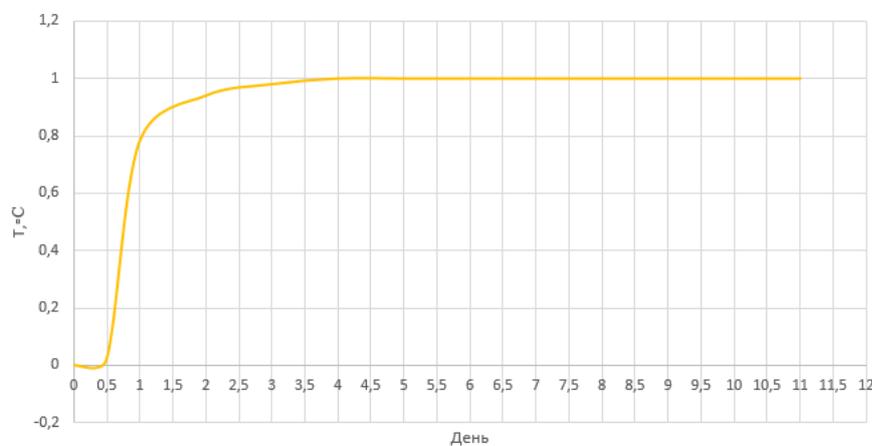


Рис.1. Переходная характеристика в безразмерном виде

Для определения постоянной времени необходимо найти площади под кривой процесса. [4]

Площадь F1 рассчитали по формуле:

$$F_1 \approx \Delta t \left\{ \sum_{i=0}^n [1 - \sigma(i\Delta t)] - 0.5[1 - \sigma(0)] \right\} = 0.99$$

Площадь F2, F3 по формулам [5]:

$$F_2 \approx \Delta \theta \left\{ \sum_{i=0}^n [1 - \sigma(i\Delta \theta)] * [1 - i\Delta \theta] - 0.5[1 - \sigma(0)] \right\} F_1^2 = -0,377$$

$$F_3 \approx \Delta \theta \left\{ \sum_{i=0}^n [1 - \sigma(i\Delta \theta)] * \left[ 1 - 2i\Delta \theta + \frac{(i\Delta \theta)^2}{2} \right] - 0.5[1 - \sigma(0)] \right\} F_1^3 = -0,63$$

Таким образом структура передаточной функции имеет вид:

$$W(p) = \frac{46 * e^{-0.5p}}{0.99p + 1}$$

Точность модели определяем, совместив расчетную и экспериментальную характеристику (рис. 2).

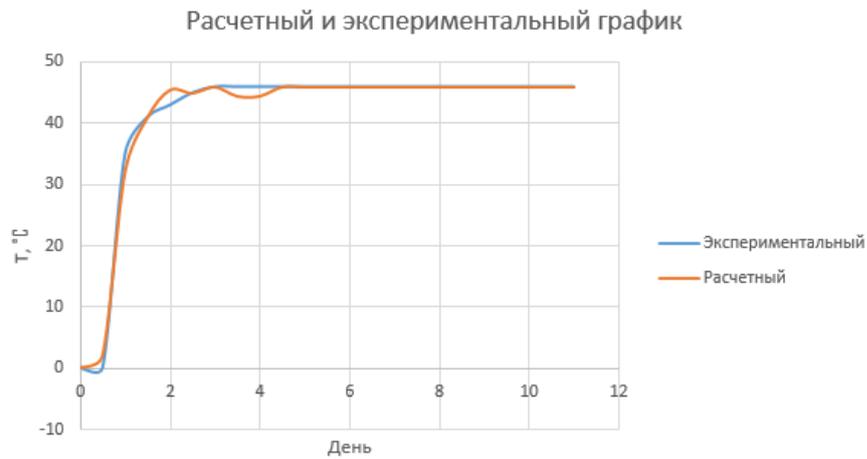


Рис. 2. Графики расчетной и экспериментальной характеристик

Ошибка идентификации данного метода составила 7% . Точности данного метода недостаточно, поэтому применяем следующий метод идентификации [6-8].

### 3. Метод Симою.

Провели идентификацию объекта с помощью специализированного программного обеспечения ТАУ 2.1.(рис. 3-5). [9-10]

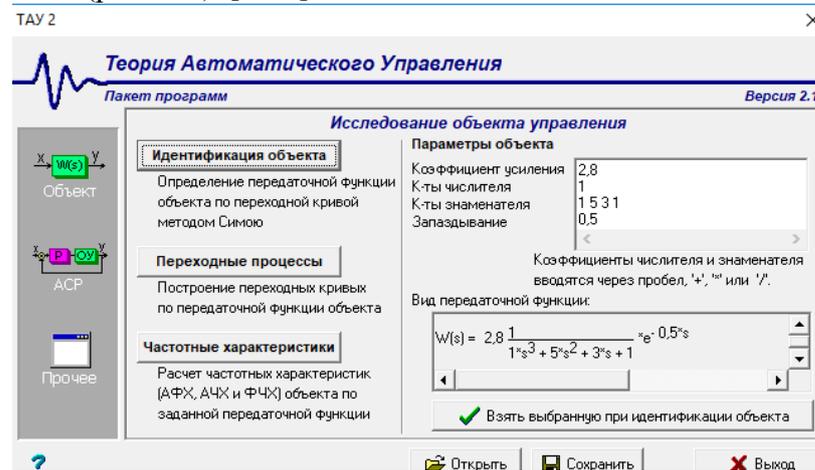


Рис.3. Рабочее окно программы ТАУ2

Точность модели определяем, совместив расчетную и экспериментальную характеристики (рис. 6).

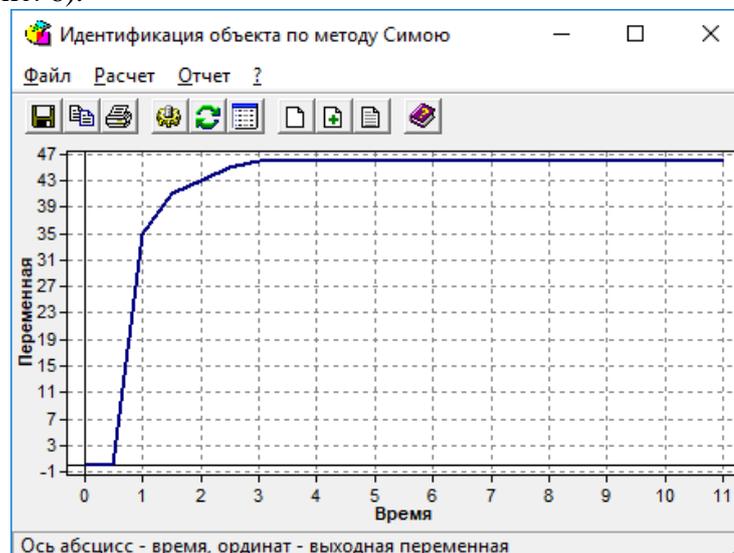


Рис. 4. Расчетный график

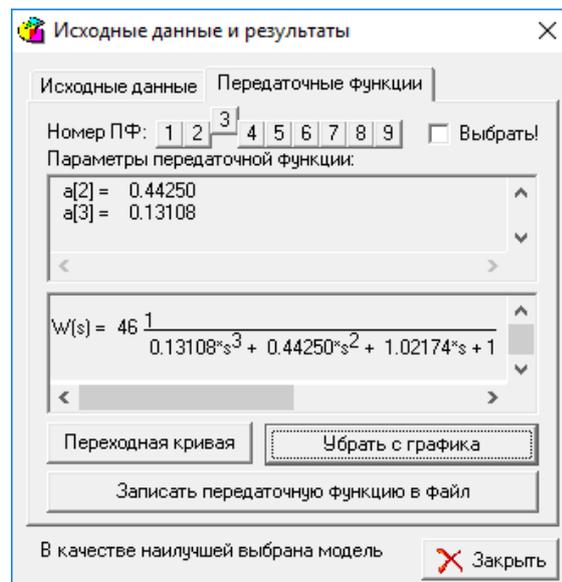


Рис. 5. Передаточная функция

Зкспериментальная и расчетная характеристика

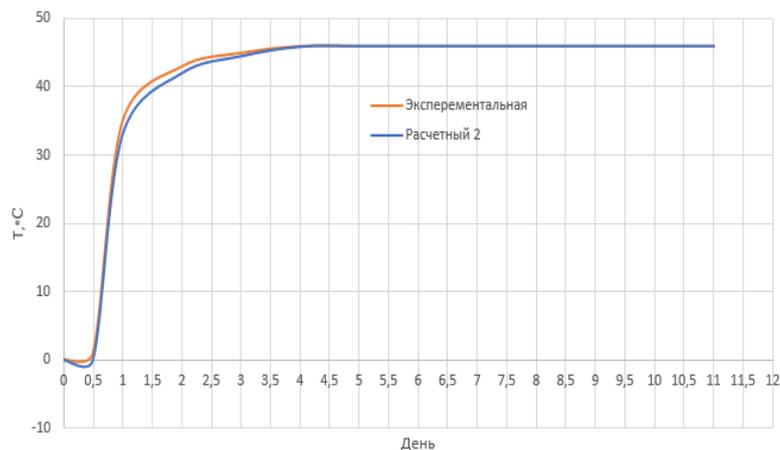


Рис.6. Сравнение расчетного и экспериментального графиков

Модель объекта  $W(p) = 46 * \frac{1}{1.13108*s^3 + 0.44250*s^2 + 1.02174*s + 1}$  определена с точностью 4%. Данный метод является наиболее точным из представленных, поэтому модель можно применить в дальнейших расчетах. [10]

#### Литература

1. Григорьева Т.А., Шуманский Э.К. Многофакторный корреляционно-регрессионный анализ технологических параметров сушки целлюлозы //Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2016. Т. 2. С. 134-138.
2. Григорьева Т.А., Толубаев В.Н. Выбор преобразователей температуры в современных системах автоматического регулирования //Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2015 Т. 1. С. 150-153.
3. Григорьева Т.А., Толубаев В.Н. Выбор программируемых контроллеров в современном производстве //Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2015. Т. 1. С. 75-77.
4. Григорьева Т.А., Толубаев В.Н. Управление динамическими свойствами сушильной установки //Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2015. Т. 2. С. 52-54.
5. Григорьева Т.А., Толубаев В.Н. Выбор преобразователей давления в современных системах автоматического регулирования //Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2015 Т. 2. С. 54-58.

6. Григорьева Т.А., Короткая А.С. Управление динамическими свойствами парового котла БКЗ 75/39 //Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2015. Т. 2. С. 64-67.

7. Григорьева Т.А., Толубаев В.Н. Автоматизированные системы управления на базе ПТК "Текоп" //Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2014 Т. 1. С. 271-274.

8. Григорьева Т.А. Управление техническими объектами на базе современных микропроцессорных регуляторов //Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2010. Т. 1. С. 51-53.

9. Дойников А.Н., Григорьева Т.А. Анализ динамических свойств и синтез моделей электроэнергетических систем по режимным частотным характеристикам. Информационные технологии и проблемы математического моделирования сложных систем. 2005. С. 91.

10. Дойников А.Н., Григорьева Т.А. Методика формирования модели многосвязной системы для адаптивного управления качеством переходных процессов с использованием регуляторов на смежных станциях. Депонированная рукопись №1367-В2004 06.08.2004.

## **Biogas plant identification**

A.A. Popova<sup>a</sup>

Head Grigoryeva T.A.

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>[bukashka-pikolo@mail.ru](mailto:bukashka-pikolo@mail.ru)

Key words: identification of the control object, control object, biogas plant, transition characteristic, transfer function.

*In this article, a biogas plant was considered as a control object. A biogas plant is a comprehensive solution for the disposal of waste from the food industry, agriculture, and the production of heat, electricity, and fertilizers. The production of methane in a biogas plant is an implementation of a biological process. Identification methods are analyzed: identification of an object by an aperiodic link of the first order, the method of integral areas, the Simoyu method. The error of each analyzed method was also revealed. The model of the control object in the form of a transfer function is determined, conclusions are made about the accuracy of the model of the control object. The Simoy method with the transfer function  $W(p) = (K * e^{(-\tau p)}) / (Tp + 1)$  turned out to be the most accurate, its error was 4%. Consequently, it is concluded that the model can be applied in the automation of a biogas plant.*

УДК 654.01

## **Преимущества применения атмосферной оптической линии связи**

Д.С. Колтыгин, А.И. Куликов<sup>a</sup>

Братский государственный университет, г. Братск, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>a</sup>[petrovlikeaboss@gmail.com](mailto:petrovlikeaboss@gmail.com)

Ключевые слова: лазер; атмосфера; оптические линии связи; сигнал.

*Стремительное развитие телекоммуникационных услуг имеет потребность в большом количестве высокоскоростных линий передачи данных. Использование медного кабеля или оптического волокна требует крупные денежные и временные вложения, и не всегда возможно. Одним из современных вариантов решения этой проблемы может*

*статье атмосферная оптическая линия связи (АОЛС), использующая технологию лазера и топологии «точка–точка» (point-to-point) или в режиме многоточечного доступа (point-to-multipoint). В данной статье рассмотрены перспективы внедрения атмосферной оптической линии связи, достоинства и недостатки АОЛС, проанализированы типовые варианты включения. Приведена сравнительная таблица уже существующих каналов связи и атмосферной оптической линии связи по различным критериям. Внедрение АОЛС для широкого пользования приведет к появлению более технологичной линии связи, лишенной многих недостатков, которые присущи ныне используемым системам связи.*

В технологии АОЛС используется передача информации модулированным излучением в инфракрасной части спектра через атмосферу. Сильный лазерный полупроводниковый диод является передающим устройством. Данные поступают в приемопередающий модуль, в котором преобразуется оптическим лазерным излучателем, кодируется различными кодами, устойчивыми к помехам, и сосредотачивается оптическими системами передающих устройств в узкий коллимированный лазерный луч, а уже после передается в атмосферу.

На стороне приемника оптическая система преобразует сигнал на чувствительный (лавинный) фотодиод, изменяя оптический пучок в электрический сигнал. Чем больше частота (до 1,5 ГГц), тем и больше объем передаваемых данных. Далее сигнал проходит демодулятор и преобразуется в сигналы выходного интерфейса, преобразуется высокоэффективным инжекционным лазером в оптическое излучение инфракрасного спектра, оптикой коллимируется в узкий пучок и передается через атмосферу к приемнику. На противоположном участке, получаемое оптическое излучение сосредотачивается принимающим объективом на высокочувствительный быстродействующий фотоприемник (лавинные или pin-фотодиоды), где проходит детектирование. После обработки и усиления сигнал поступает на интерфейс принимающего оборудования, и далее на аппаратуру абонента. Таким же способом в duplexном режиме синхронно и самостоятельно идет обратный поток информации.

Радиосистемы не обеспечивают должной защиты передаваемым данным от посторонних лиц, и есть только одна возможность защитить их - зашифровать. У оптической линии связи захват и выделение информации является сложной задачей. Для похищения передаваемых данных необходимо незаметно от владельца установить полупрозрачное зеркальце на пути лазера. Это означает, что АОЛС обладает практически абсолютной защищенностью канала от нежелательного доступа, а так же обеспечивает высокий уровень помехоустойчивости и помехозащищенности из-за возможности фокусировки всей энергии сигнала в углах от долей угловых минут (в лазерных космических системах связи) до десятков градусов (системы связи в помещениях) [2].

Беспроводной связи присущи следующие достоинства: экономичность (нет необходимости в траншеях для укладки кабеля); сравнительно небольшие эксплуатационные издержки; скоростное развертывание и изменение конфигурации сети; легкое преодоление препятствий – рек, гор, железных дорог. Но беспроводная связь в радиодиапазоне ограничена переагруженностью и нехваткой частотного диапазона, большим потреблением энергии, склонностью к помехам, в том числе и преднамеренным. Для радиосвязи нужно координирование с органами Госсвязьнадзора для выделения и регистрации частот, арендная плата за канал, обязательная сертификация радиооборудования Госкомиссией по радиочастотам. Применение лазерных средств решают эти сложные вопросы. Это обусловлено тем, что частота излучения лазерных систем связи не входят в пределы диапазона, в котором требуется согласование, и нет практических возможностей обнаружения и идентификации как обмена.

АОЛС обладает так же следующими качествами: высокие информационные емкости каналов (до десятков Гбит/с); нет задержки при передаче информации (ping<1ms). Кроме технических особенностей, так же есть биологическая безопасность

этих систем, так как средняя плотность мощности излучения в лазерных системах различного назначения примерно в 5 раз меньше облучения, создаваемого Солнцем [2].

На качество беспроводной связи атмосфера оказывает неблагоприятное влияние. Распространение излучения лазера в атмосфере сопровождается целым ансамблем явлений как линейного, так и нелинейного взаимодействия света со средой [1]. По качественным признакам эти явления можно разделить на три основные группы: поглощение (взаимодействием луча фотонов с молекулами атмосферы); флуктуации излучения на турбулентностях атмосферы; рассеяние на аэрозолях (снег, дождь, туман, пыль).

Все станции АОЛС имеют практически идентичное построение: интерфейсный модуль, модулирующее устройство, лазер, оптическая система передатчика, оптическая система приемника, демодулятор и интерфейсный модуль приемника (рисунок 1).

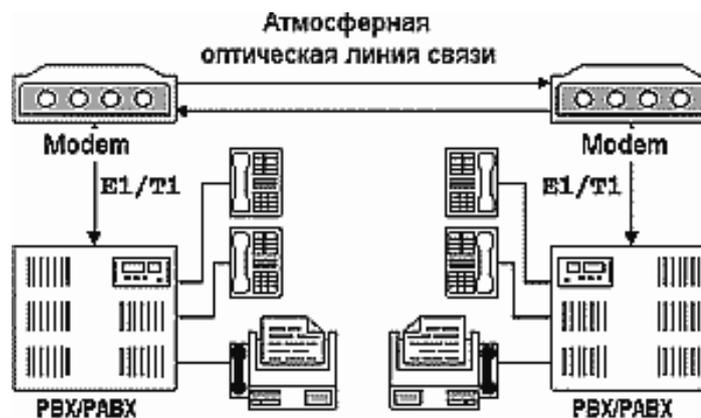


Рис.1. Атмосферная оптическая линия связи

Ниже приведены типовые варианты включения:

Лазерная связь решает проблемную ситуацию ближней связи при соединении типа "точка-точка". В качестве иллюстрации будут использованы некоторые типовые варианты или способы подключения. Даны центральный офис (ЦО) и филиал (Ф), оба имеют функционирующие компьютерные сети.

На рисунке 2 показан пример соединения канала связи для случая, в котором нужно объединить филиал и офис, использующие Ethernet в качестве сетевого протокола, а коаксиальный кабель (толстый или тонкий) в качестве физической среды. Сервер локальной вычислительной сети (ЛВС) находится в ЦО, а компьютеры в Ф, которые нужно подключить к этому серверу. Используя систему лазеров, например моделей LOO-28/LOO-28S или OB2000E, эта проблема становится решаемой. Мост устанавливается в офис, а повторитель в филиал. Если повторитель или мост обладают оптическим интерфейсом, то оптический мини модем не требуется. Лазерные приемопередатчики (ПП) подключаются способом сдвоенного оптоволокна. Модель LOO-28S позволяет осуществлять связь на расстоянии до 215 м, а LOO-28 - до 1000 м при угле "уверенного" приема 3 мрад. Модель OB2000E покрывает расстояние до 1200 м при угле "уверенного" приема 5 мрад. Все эти модели работают в режиме полного дуплекса и обеспечивают скорость передачи 10 Мбит/с [3].

Аналогичная схема объединения двух сетей Ethernet, которые используют витую пару (10BaseT) в качестве физической среды, приведена на рисунке 3. Различие в том, что вместо повторителя и моста берутся концентраторы (хабы), имеющие нужное число разъемов 10BaseT и один интерфейс AUI или FOIRL для подключения ПП лазеров. В этой ситуации нужно использовать ПП моделей LOO-38 или LOO-38S, обеспечивающих необходимую скорость передачи в режиме полного дуплекса. LOO-38 способен обеспечивать связью на расстоянии до 1000 м, а LOO-38S - до 215 м [2].

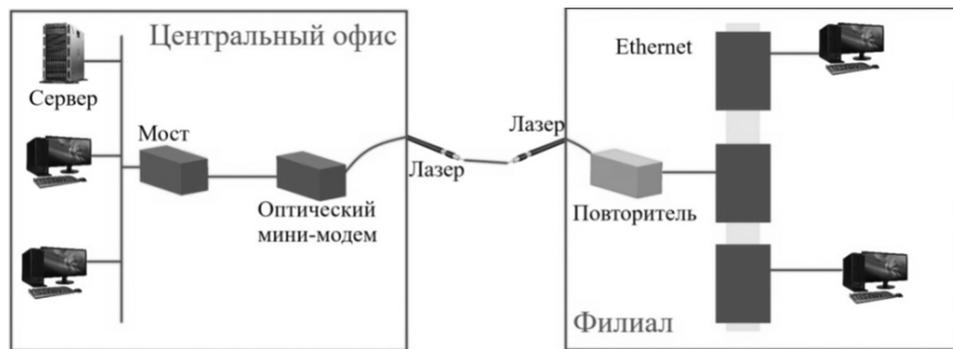


Рис. 2. Подключение удаленного сегмента ЛВС Ethernet на основе коаксиального кабеля

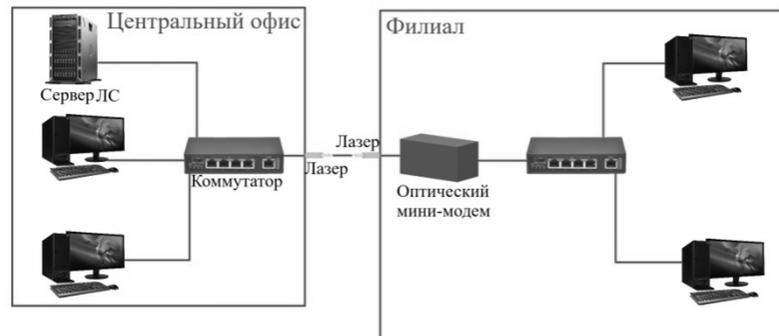


Рис. 3. Подключение удаленного сегмента ЛВС Ethernet на основе витой пары

На рисунке 4 представлена комбинированная передача информации между двумя локальными сетями (Ethernet) и цифрового группового потока E1 (ИКМ30) между двумя автоматическими телефонными станциями (УАТС), расположенными в ЦО и Ф. Для решения этой ситуации подойдет модель OB2846, обеспечивающая передачу информации и со скоростью 12 (10+2) Мбит/с на расстояние до 1200 м. Сеть подключается к ПП, благодаря сдвоенному оптоволокну через стандартный SMA-разъем, а телефонный трафик передается через коаксиальный кабель 75 Ом через BNC-разъем. Мультиплексирование потоков данных не нуждается в дополнительном оборудовании и выполняется ПП без понижения пропускной способности каждого из них.

На рисунке 5 представлен метод осуществления высокоскоростной передачи информации между двумя ЛВС (LAN "А" в ЦО и LAN "В" в Ф), используя коммутационные устройства ATM и лазерные ПП. Модель OB4000 оптимально решает проблему высокоскоростной ближней связи. Благодаря этому, есть возможность передавать потоки E3, OC1, SONET1 и ATM52 с нужными скоростями на расстояние до 1200 м, а потоки 100 Base-VG или VG ANYLAN (802.12), 100 Base-FX или FastEthernet (802.3), FDDI, TAXI 100/140, OC3, SONET3 и ATM155 с требуемыми скоростями - на расстояние до 1000 м [2]. Передаваемые данные поставляются на лазерный ПП с использованием стандартного сдвоенного оптоволокну, который подключают через SMA-разъем.

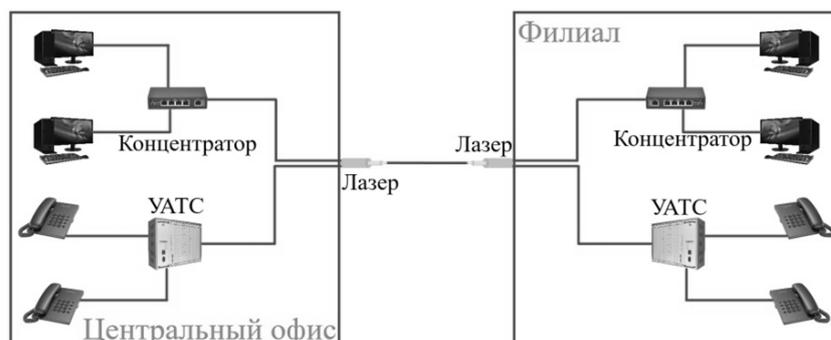


Рис. 4. Объединение вычислительных и телефонных сетей

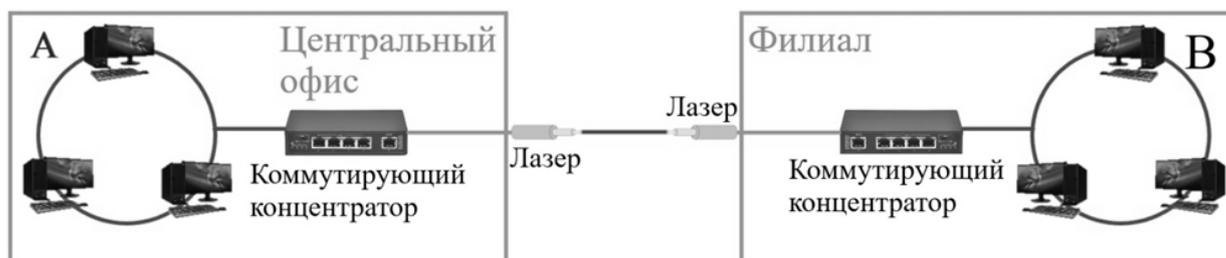


Рис. 5. Объединение высокоскоростных телекоммуникационных сетей

Вышеописанные примеры не используют все возможные варианты применения АОЛС. Ниже представлена таблица сравнения каналов связи.

Таблица 1

Сравнение каналов связи

Тип связи	Медный кабель	Оптоволокно	Радиоканал	Лазерный канал
Примерная стоимость	от 3 до 7 тыс. дол. за 1 км	до 10 тыс. дол. за 1 км	от 7 до 100 тыс. дол. за комплект	12-22 тыс. дол. за комплект
Время на подготовку и выполнение монтажа	1 месяц	1-2 месяца	2-3 месяца	1-2 недели
Макс. пропускная способность	2 Мбит/с	155 Мбит/с	155 Мбит/с	155 Мбит/с
Макс. дальность связи без повторителей	20 км	50-70 км	80 км	1,2 км
BER (Частота появления ошибочных битов)	$>1E-7$	$<1E-10$	$1E-10$	$1E-10...1E-9$

Применение технологии АОЛС позволяет создавать экономичные и высокоскоростные линии связи, которые лишены недостатков других применяемых беспроводных линий связи. Качество АОЛС зависит только от погодных условий, таких как снег или дождь. В некоторых случаях использование АОЛС может быть единственным решением для организации необходимого качества связи.

### Литература

1. Nathan Blaunstein, Shlomo Engelberg, Evgenii Krouk, Mikhail Sergeev. Fiber Optic and Atmospheric Optical Communication. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.wiley.com/en-us/Fiber+Optic+and+Atmospheric+Optical+Communication-p-9781119602033> (дата обращения: 6.03.2020).
2. Передача информации по лучу лазера. Лазерная связь в космосе. [Электронный ресурс]. URL: <https://danplay.ru/excel/peredacha-informacii-po-luchu-lazera-lazernaya-svyaz-v-kosmose.html> (дата обращения: 8.03.2020).
3. Чепусов Е.Н., Шаронин С.Г.. Лазерная связь - еще один способ беспроводной связи. [Электронный ресурс]. URL: [https://skomplekt.com/articles/laser\\_con.htm](https://skomplekt.com/articles/laser_con.htm) (дата обращения: 7.03.2020).

## **Benefits of Using Atmospheric Optical Communication**

D.S. Koltygin, A.I. Kulikov<sup>a</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup> [petrovlikeaboss@gmail.com](mailto:petrovlikeaboss@gmail.com)

Key words: laser; atmosphere; optical communication lines; signal.

*The rapid development of telecommunication services requires a large number of high-speed data lines. The use of copper cable or optical fiber is expensive and time-consuming and not always possible. One of the modern solutions to this problem can be atmospheric optical communication line (AOLS), using laser technology and a point-to-point (point-to-point) topology or in point-to-point mode. This article discusses the prospects for the implementation of atmospheric optical communication lines, the advantages and disadvantages of AOLS, and also analyzes typical options for inclusion. A comparative table of the existing communication channels and the atmospheric optical communication line according to various criteria is given. The introduction of AOLS for widespread use will lead to the emergence of a more technological communication line, devoid of many of the disadvantages inherent in the currently used communication systems.*

УДК 62.5

## **Идентификация передаточной функции магистрального насоса**

К.О. Виноградова<sup>a</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>a</sup> 111111111190@mail.ru

Ключевые слова: магистральный насос, идентификация, переходная характеристика, кривая разгона.

*В магистральной насосной установлены четыре магистральных насосных агрегата, работающих по последовательной схеме. В зависимости от требуемого расхода перекачки в работе может находиться один или несколько насосных агрегатов. Для расчета и построения системы автоматического управления насосным агрегатом необходимо знать его математическую модель. В инженерной практике в качестве моделей технологических объектов чаще используются передаточные функции. Передаточная функция конкретного объекта управления находится, как правило, из кривой разгона объекта. Кривая разгона, представляющая собой график изменения выходной (регулируемой) величины во времени при подаче на вход объекта ступенчатого воздействия, может быть получена опытным путем. Определение характеристик объектов регулирования по данным экспериментальных исследований называется идентификацией. Существует большое число методов идентификации объектов регулирования. В данной работе проводится идентификация объекта управления, которым является магистральный насос на НПС-4, методом интегральных площадей (метод М. Симою)*

Объектом исследования является магистральный насос нефтеперекачивающей станции НПС-4. В работе приведена идентификация объекта методом интегральных площадей как наиболее точного метода (идентификация объекта управления

апериодическим звеном I-ого порядка дала определение модели объекта с точность 18,8%).

Экспериментальная переходная характеристика объекта управления (ОУ) (кривая разгона) имеет вид [1].

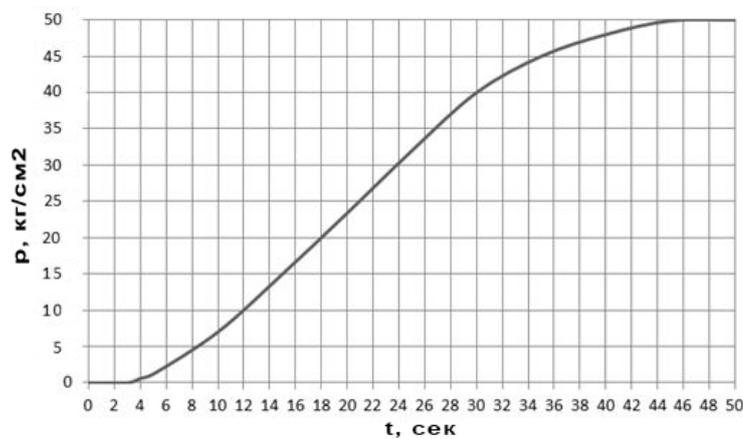


Рис. 1. Экспериментальная переходная характеристика ОУ

Время переходного процесса – 50 сек.

Расчет производим в следующей последовательности:

1 Выделим на экспериментальной кривой участок транспортного запаздывания  $\tau_{\text{тран}} = 3$  сек.

2 Выбор  $\Delta t$  интервала разбиения кривой (шага дискретизации)  $\Delta t$ . Значение интервала разбиения определяем, исходя из условия, что на протяжении всего графика функции  $h(t)$  в пределах  $2 \Delta t$  мало отличается от прямой. В нашем случае  $\Delta t = 2$

3 Строим переходную характеристику  $\sigma(t)$  в безразмерном виде, где  $\sigma(t) = \frac{h(\Delta t)}{h_{\text{max}}(t)}$ .

Для этого значения  $h(\Delta t)$  в конце каждого интервала  $\Delta t$  разделим на  $h_{\text{max}}(t)$ .

Получим переходную характеристику в безразмерном виде.

4 Определим площадь F1 по формуле:

$$F_1 \approx \Delta \theta \left\{ \sum_{i=0}^n [1 - \sigma(i\Delta t)] - 0.5[1 - \sigma(0)] \right\} = 3 * (6.6504 - 0.5 * (1 - 0)) = 18.45$$

5 Заполним графу 4 таблицы 2, где  $\theta$  безразмерное время и строим вспомогательную функцию  $(1 - \sigma) = f(\theta)$ .

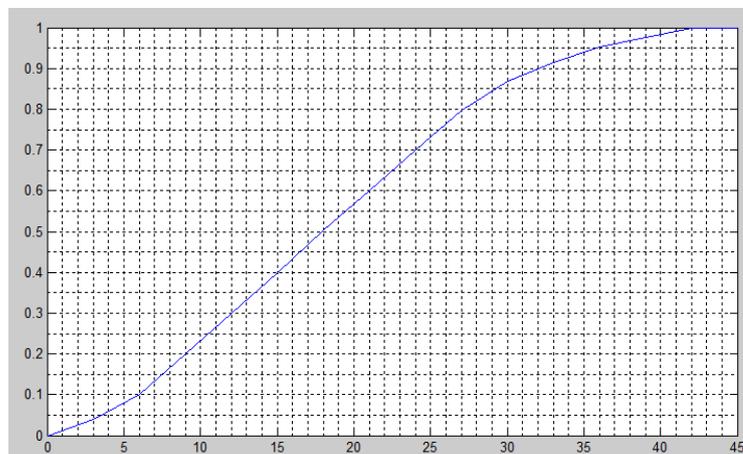


Рис. 2. Переходная характеристика в безразмерном виде

Таблица 1

Расчёт кривой разгона

t, сек	$\sigma$	$1 - \sigma$	$\theta = \frac{t}{F1}$
0	0	1	0,0000
3	0,04	0,96	0,1626
6	0,1	0,9	0,3252
9	0,2	0,8	0,4878
12	0,3	0,7	0,6504
15	0,4	0,6	0,8130
18	0,504	0,496	0,9756
21	0,6	0,4	1,1382
24	0,7	0,3	1,3008
27	0,796	0,204	1,4634
30	0,868	0,132	1,6260
33	0,914	0,086	1,7886
36	0,952	0,048	1,9512
39	0,976	0,024	2,1138
42	0,9996	0,0004	2,2764
45	1	0	2,4390
$\Sigma$		6,6504	

Таблица 2

Расчёт кривой разгона

$\theta$	$1 - \sigma$	$1 - \theta$	$(1 - \sigma)(1 - \theta)$	$1 - 2\theta + \theta^2/2$	$(1 - 2\theta + \theta^2/2) * (1 - \sigma)$
0,0000	1	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1626	0,96	0,84	0,80	0,69	0,66
0,3252	0,9	0,67	0,61	0,40	0,36
0,4878	0,8	0,51	0,41	0,14	0,11
0,6504	0,7	0,35	0,24	-0,09	-0,06
0,8130	0,6	0,19	0,11	-0,30	-0,18
0,9756	0,496	0,02	0,01	-0,48	-0,24
1,1382	0,4	-0,14	-0,06	-0,63	-0,25
1,3008	0,3	-0,30	-0,09	-0,76	-0,23
1,4634	0,204	-0,46	-0,09	-0,86	-0,17
1,6260	0,132	-0,63	-0,08	-0,93	-0,12
1,7886	0,086	-0,79	-0,07	-0,98	-0,08
1,9512	0,048	-0,95	-0,05	-1,00	-0,05
2,1138	0,024	-1,11	-0,03	-0,99	-0,02
2,2764	0,0004	-1,28	0,00	-0,96	0,00
2,4390	0	-1,44	0,00	-0,90	0,00
$\Sigma$			2,73		0,73

Определим площадь F2, F3 по формулам:

$$F_2 \approx \Delta\theta \left\{ \sum_{i=0}^n [1 - \sigma(i\Delta\theta)] * [1 - i\Delta\theta] - 0.5[1 - \sigma(0)] \right\} F_1^2 = 0.1626 * (2.73 - 0.5 * (1 - 0)) * 18.45^2 = 123.43$$

$$F_3 \approx \Delta\theta \left\{ \sum_{i=0}^n [1 - \sigma(i\Delta\theta)] * \left[ 1 - 2i\Delta\theta + \frac{(i\Delta\theta)^2}{2} \right] - 0.5[1 - \sigma(0)] \right\} F_1^3 = 0.1626 * (0.73 - 0.5 * (1 - 0)) * 18.45^3 = 234.88$$

Структура передаточной функции:

$$W(p) = \frac{50e^{-3p}}{234.88p^3 + 123.43p^2 + 18.45p + 1}$$

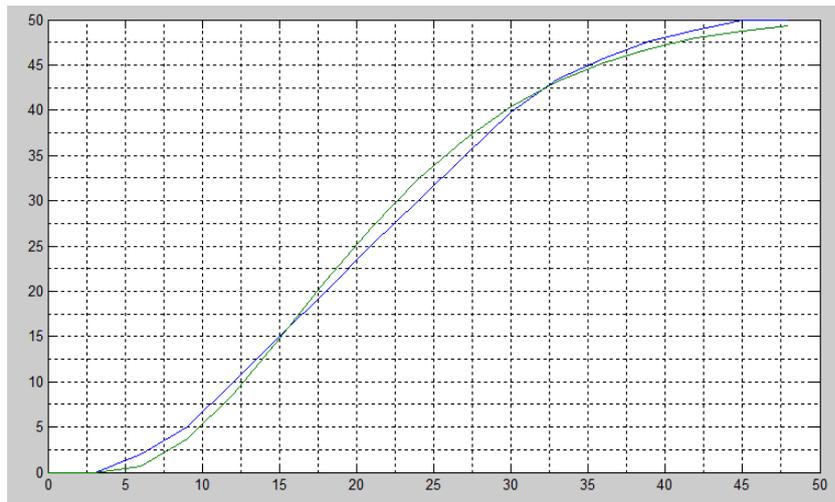


Рис. 3. Графики расчетной и экспериментальной характеристик

Определяем ошибку идентификации по формуле:

$$\Delta = \frac{h(t)_{\text{экс}} - h(t)_{\text{рас}}}{h(t)_{\text{усм}}} \cdot 100\%$$

Таблица 3

Определение ошибки идентификации

t, сек	p (t) <sub>экс</sub> , кг/см <sup>2</sup>	p (t) <sub>рас</sub> , кг/см <sup>2</sup>	Δ, %
0	0	0	0
2	0	0	0
4	0,8	0,3	1
6	2	0,9	2,2
8	4,5	2,8	3,4
10	7	5,7	2,6
12	10	8,9	2,2
14	13,4	13	0,8
16	16,8	17,2	-0,8
18	20	21,7	-3,4
20	23,6	25,7	-4,2
22	27	29	-4
24	30	32,2	-4,4
26	33,6	35,8	-4,4
28	36,9	38	-2,2
30	40	40,2	-0,4
32	42	42	0
34	44	43,9	0,2
36	45,9	45,2	1,4
38	47	46,2	1,6
40	48	47	2
42	48,8	48	1,6
44	49,5	48,4	2,2
46	50	49	2
48	50	49,2	1,6
50	50	49,4	1,2

Вывод: модель объекта  $W(p) = \frac{50e^{-3p}}{234.88p^3 + 123.43p^2 + 18.45p + 1}$  определена с точностью 4,4 %, что допускается в инженерных расчетах (допускается  $|\Delta|_{\max} = 5\%$ ), метод является точным, поэтому модель можно применить в дальнейших исследованиях [2].

#### Литература

1. Григорьева Т.А., Толубаев В.Н. Управление динамическими свойствами сушильной установки //Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2015. Т. 2. С. 52-54.
2. Григорьева Т.А., Толубаев В.Н. Выбор преобразователей давления в современных системах автоматического регулирования //Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2015 Т. 2. С. 54-58.

### **Identification of the transfer function of the main pump**

К.О. Vinogradova<sup>a</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup> 1111111111190@mail.ru

Key words: main pump, identification, transient response, acceleration curve.

*Four main pumping units operating in a sequential circuit are installed in the main pumping station. Depending on the required pumping flow rate, one or more pumping units may be in operation. To calculate and build a system for automatic control of a pumping unit, it is necessary to know its mathematical model. In engineering practice, transfer functions are more often used as models of technological objects. The transfer function of a particular control object is usually found from the acceleration curve of the object. The acceleration curve, which is a graph of the change in the output (adjustable) value over time when a step effect is applied to the input of an object, can be obtained experimentally. Determining the characteristics of regulatory objects according to experimental studies is called identification. There are a large number of methods for identifying regulatory objects. In this work, the identification of the control object, which is the main pump at NPS-4, is carried out using the integral area method (M. Simoyu method)*

УДК 62.5

## **Сравнительный анализ преобразователей давления для систем автоматического регулирования**

К.О. Виноградова<sup>а</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>а</sup> 1111111111190@mail.ru

Ключевые слова: преобразователи давления, датчики, измерение давления, критерии выбора преобразователей, системы автоматического регулирования давления.

*Измерение давления необходимо для управления технологическими процессами и обеспечения безопасности производства. Кроме того, этот параметр используется при косвенных измерениях других технологических параметров: уровня, расхода, температуры, плотности. Датчик давления - устройство, физические параметры которого изменяются в зависимости от давления измеряемой среды. В датчиках давление измеряемой среды преобразуется в унифицированный пневматический, электрический сигналы или цифровой код. Основными отличиями одних приборов от других являются пределы измерений, динамические и частотные диапазоны, точность регистрации давления, допустимые условия эксплуатации, массогабаритные характеристики, которые зависят от принципа преобразования давления в электрический сигнал. В статье рассмотрены критерии выбора преобразователей для контроля и регулирования давления в современных системах автоматического управления, а также дан сравнительный анализ современных промышленных преобразователей давления.*

Сегодня область применения датчиков давления охватывает все отрасли промышленности - пищевую и фармацевтическую индустрию, водоочистку и водоподготовку, химические и нефтеперерабатывающие предприятия, энергетику.

Датчики давления предоставляют наиболее важную информацию о технологическом процессе и обеспечивают безопасность его протекания. Список измеряемых этими приборами параметров не ограничивается только давлением и перепадом давления - уровень жидкостей и расход жидкостей и газов также может быть измерен приборами давления.

Давление является одним из важнейших физических параметров, и его измерение необходимо как в расчетных целях, например, для определения расхода, количества и тепловой энергии среды, так и в технологических целях, например, для контроля и прогнозирования безопасных и эффективных гидравлических режимов напорных трубопроводов, используемых на предприятии, а также для управления технологическими процессами и обеспечения безопасности производства. [1, 2]

Кроме того, этот параметр используется при косвенных измерениях других технологических параметров: уровня, расхода, температуры, плотности и т. д.

Сравнительный анализ характеристик представлен для различных модификаций преобразователей давления Rosemount (табл.1).

Таблица 1

Преобразователи давления

Сравнительные характеристики	Rosemount 3051 SMV	Rosemount 3051 S	Rosemount 3051	Rosemount 2051
Тип измеряемого давления	Давление, температура, вычисление массового расхода, объемного расхода, расхода тепловой энергии	Разность давлений, избыточное, разрежение, абсолютное, гидростатическое	Разность давлений, избыточное, разрежение, абсолютное, гидростатическое	Разность давлений, избыточное, разрежение, абсолютное, гидростатическое
Диапазон температур измеряемой среды, °С	от -40 до 121 от -40 до 149 (с клапанным блоком или фланцем уровня)	от -40 до 121 от -40 до 149 (с клапанным блоком или фланцем уровня) от -128 до 410 (в сборе с выносными мембранами 1199)	от -40 до 121 от -40 до 149 (с клапанным блоком или фланцем уровня) от -128 до 370 (в сборе с выносными мембранами 1199)	от -40 до 149 (с клапанным блоком или фланцем уровня) от -128 до 370 (в сборе с выносными мембранами 1199)
Основная приведенная погрешность датчика. %	разности давлений ±0,04; ±0,025; ±0,055	±0,025 (опция) ±0,035 ±0,055	±0,04 ±0,065	±0,05 (опция) ±0,065
Диапазон перенастройки пределов измерений	max 200:1 (измерение давления) max 14:1 (измерение расхода)	200:1 150:1	150:1 100:1	100:1
Минимальное время отклика	60 мс	100 мс	100 мс	100 мс
Материал мембраны	Нерж.сталь 316L, Hastelloy (сплав C-276), Monel (сплав 400), Тантал. Позолоченный Monel (сплав 400), Позолоченная нерж.сталь 316L		Нерж.сталь 316L Hastelloy (сплав C-276)	
Выходной сигнал	4-20 мА /HART	4-20 мА /HART Foundation Fieldbus Wireless HART	4-20 мА /HART Foundation Fieldbus, Profibus, Wireless HART, 1-5 В /HART (0,8-3,2 В/HART)	4-20 мА/HART Foundation Fieldbus Profibus, Wireless HART 1 -5 В/HART
Степень пылевлагозащиты	IP68 IP66	IP68 IP66	IP68 IP66	IP68* IP66
Виды исполнений по взрывозащите	Exia Exd	Exia Exd (кроме Wireless HART)	Exla Exd (кроме Wireless HART)	Exla Exd (кроме Wireless HART)
Диагностика	Самодиагностика	Самодиагностика. Диагностика мониторинга процесса. Диагностика закупорки импульсных линий. Диагностика целостности токовой цепи	Самодиагностика. Диагностика целостности токовой цепи	Самодиагностика

Продолжение таблицы 1

Сравнительные характеристики	Метран-150	Rosemount 2088	Метран-75	Метран-55
Тип измеряемого давления	Разность давлений Избыточное Разрежение Абсолютное	Избыточное Разрежение Абсолютное	Избыточное Разрежение Абсолютное	Избыточное Разрежение Абсолютное
Диапазон температур измеряемой среды, °С	от -40 до 85 от -40 до 120 от -40 до 149 (с клапанным блоком или фланцем уровня) от -75 до 370 (в сборе с выносными мембранами 1199)	от -40 до 121 от -40 до 149 (с клапанным блоком) от -128 до 370 (в сборе с выносными мембранами 1199)	от -40 до 149 (с клапанным блоком)	от -40 до 70
Основная приведенная погрешность датчика. %	±0,075 ±0,2 (опция)	±0,065 (опция) ±0,075	±0,1 (опция) ±0,2 (опция) ±0,5	±0,1 (опция) ±0,2 (опция) ±0,5
Диапазон перенастройки пределов измерений	100:1 50:1	50:1	20:1	20:1
Минимальное время отклика	100 мс	145 мс	160 мс	500 мс
Материал мембраны	Нерж. сталь 316L, Hastelloy (сплав C-276), Тантал	Нерж. сталь 316L, Hastelloy (сплав C-276)	Нерж. сталь 316L	Титановый сплав
Выходной сигнал	4-20 мА/HART 0-5 мА	4-20 мА /HART 1-5 В/HART (0,8-3,2 В/Н)	4-20 мА	4-20 мА 0-5 мА
Степень пылевлагозащиты	IP66	IP66	IP66	IP65
Виды исполнений по взрывозащите	Exia Exd	Exia Exd	Exia Exd	Exia Exib Exd
Диагностика	Самодиагностика	Самодиагностика	Самодиагностика	Самодиагностика при старте

Как показывает практика, только тщательный, комплексный подход к выбору измерительных преобразователей, учитывающий разнообразные аспекты проектирования, позволяет создавать сбалансированные по точности и стоимости системы автоматического регулирования технологических параметров, имеющие конкурентные преимущества на рынке современной электронной техники [3, 4].

#### Литература

1. Григорьева Т.А., Шуманский Э.К. Многофакторный корреляционно-регрессионный анализ технологических параметров сушки целлюлозы //Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2016. Т. 2. С. 134-138.

2. Григорьева Т.А., Толубаев В.Н. Выбор программируемых контроллеров в современном производстве //Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2015. Т. 1. С. 75-77.

3. Григорьева Т.А., Толубаев В.Н. Автоматизированные системы управления на базе ПТК "Текон" //Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2014 Т. 1. С. 271-274.

4. Григорьева Т.А. Управление техническими объектами на базе современных микропроцессорных регуляторов //Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2010. Т. 1. С. 51-53.

## **Comparative analysis of pressure converters for automatic control systems**

К.О. Vinogradova<sup>a</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., 40, Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup> 111111111190@mail.ru

**Key words:** pressure transducers, sensors, pressure measurement, criteria for selecting transducers, automatic pressure control systems.

*Pressure measurement is necessary for process control and ensuring production safety. In addition, this parameter is used in indirect measurements of other technological parameters: level, flow rate, temperature, density. Pressure sensor - a device whose physical parameters vary depending on the pressure of the medium being measured. In the sensors, the pressure of the medium being measured is converted into a unified pneumatic, electrical signal or digital code. The main differences of some devices from others are measurement limits, dynamic and frequency ranges, pressure recording accuracy, acceptable operating conditions, weight and size characteristics that depend on the principle of converting pressure into an electrical signal. The article discusses the criteria for selecting transducers for monitoring and regulating pressure in modern automatic control systems, and also provides a comparative analysis of modern industrial pressure transducers.*

УДК 62.5

## **Идентификация передаточной функции электрического котла**

Б. Хайбуллоев<sup>a</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>a</sup> bahtiyor@mail.ru

**Ключевые слова:** электрический котел, идентификация, переходная характеристика, кривая разгона.

*В электрокотельной установлены четыре водогрейных котла КЭВ-10, работающих по параллельной схеме. В зависимости от требуемой температуры в работе может находиться один или несколько электрокотлов. Для расчета и построения системы автоматического управления электрокотлом необходимо знать его математическую модель. В инженерной практике в качестве моделей технологических объектов чаще используются передаточные функции. Передаточная функция конкретного объекта управления находится, как правило, из кривой разгона объекта. Кривая разгона, представляющая собой график изменения выходной (регулируемой)*

величины во времени при подаче на вход объекта ступенчатого воздействия, может быть получена опытным путем. Определение характеристик объектов регулирования по данным экспериментальных исследований называется идентификацией. Существует большое число методов идентификации объектов регулирования. В данной работе проводится идентификация объекта управления, которым является электродкотел, методом аппроксимации звеном первого порядка с элементом запаздывания.

Объектом исследования является электрический котел электродкотельной «Энергетик». В работе приведена идентификация объекта методом аппроксимации звеном первого порядка с элементом запаздывания как наиболее точного метода (идентификация объекта управления методом интегральных площадей дала определение модели объекта с точность 6%).

Экспериментальная переходная характеристика объекта управления (ОУ) (кривая разгона) имеет вид.

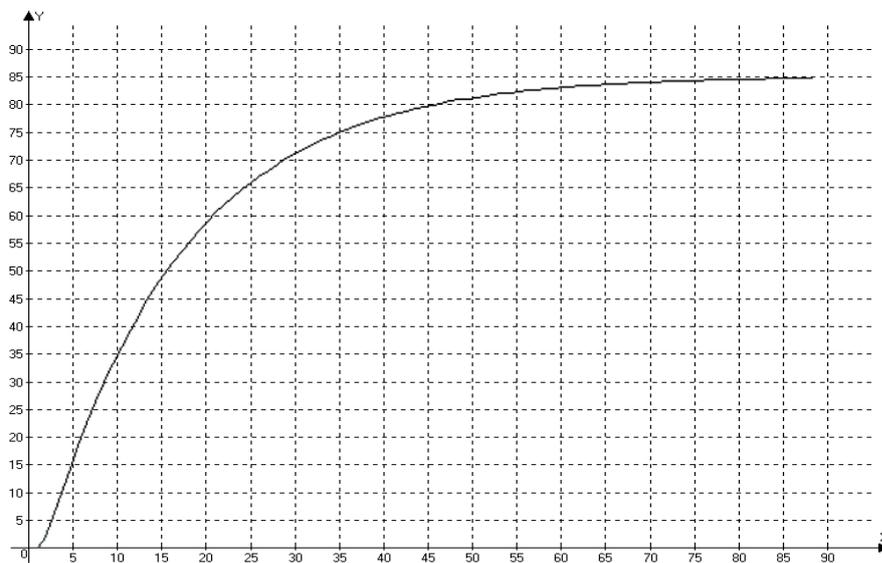


Рис. 1. Переходная характеристика объекта  $h(t)$

$$W(p) = \frac{k \cdot e^{-p\tau}}{Tp + 1}$$

*Определение величины запаздывания:*

Полное запаздывание объекта находится графически и соответствует расстоянию от начала координат до пересечения касательной (в точке перегиба) с осью абсцисс.

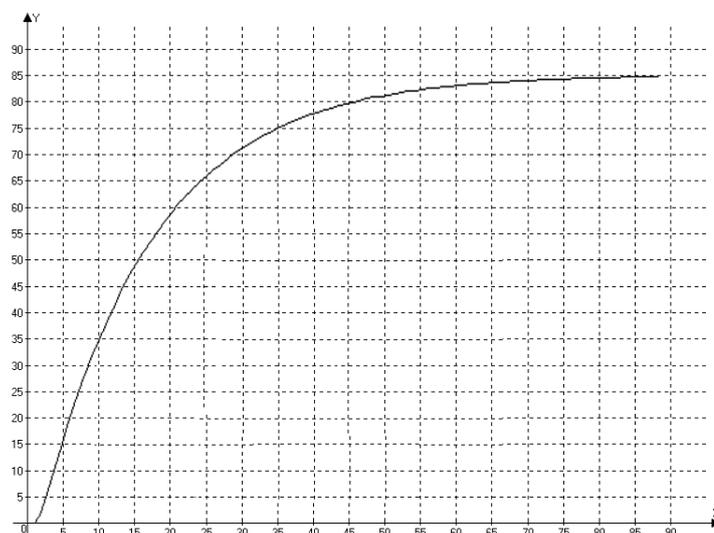


Рис. 2. Экспериментальная характеристика объекта

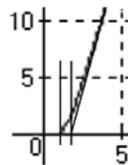


Рис. 3. Экспериментальная характеристика объекта

$$\tau_{полн} = \tau_{транс} + \tau_{пер}$$

$$\tau_{транс} = 1,1 \text{ м.}$$

$$\tau_{пер} = 0,7 \text{ м.}$$

$$\tau_{полн} = 1,8 \text{ м.}$$

где  $\tau_{тр}$  – транспортное запаздывание;  $\tau_{пер}$  – переходное запаздывание;  $\tau_{полн}$  – полное запаздывание.

$$k = \frac{h(t)_{уст}}{x_{ex}(t)},$$

где  $h(t)_{уст}$  – установившееся значение переходного процесса;  $x_{ex}(t)$  – входной сигнал.

$$x_{ex}(t) = 1.$$

$$k = \frac{85}{1} = 85$$

Для определения постоянной времени T:

1) Найдем значение  $0.63 \cdot h(t)_{уст} = 0.63 \cdot 85 = 53,5$

2) Отложим это значение на оси h(t).

3) Проведем перпендикуляр к переходной характеристике.

4) Определим постоянную времени:  $T = A - \tau_{пол} = 18 - 1,8 = 16,2 \text{ м}$

$$W'(p) = \frac{85e^{-1,1p}}{16,2p + 1}$$

5) Построим расчетную характеристику объекта. Для этого: введем передаточную функцию с полученными коэффициентами и построим расчетную характеристику. Затем совместим два графика

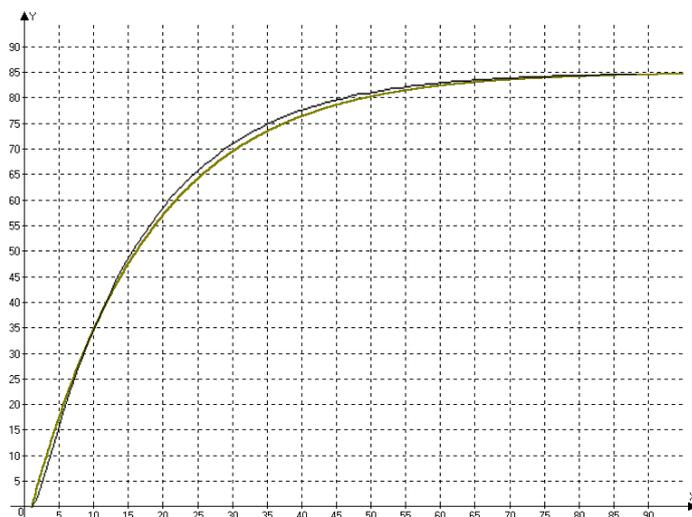


Рис. 4. Совмещение экспериментальной и расчётной характеристики в одной координатной плоскости

Определим погрешность идентификации:

$$\Delta = \frac{h(t)_{\text{экс}} - h(t)_{\text{расч}}}{h(t)_{\text{уст}}} \cdot 100\%$$

Таблица 1

Ошибка аппроксимации экспериментальной и расчётной характеристики

$t$	20	25	30	35	40	45	50
$h(t)_{\text{эксн}}$	58	66.3	71.7	75	78	79.6	81
$h(t)_{\text{теор}}$	57	64	69.2	73	76.7	78	80.2
$\Delta \%$	1.1	2.7	2.9	2.3	1.5	1.8	0.9

Вывод: модель объекта определена с точностью 1,1 %, что допускается в инженерных расчетах (допускается  $|\Delta|_{\text{max}} = 5\%$ ), метод является точным, поэтому модель можно применить в дальнейших исследованиях [2].

### Литература

1. Григорьева Т.А., Толубаев В.Н. Выбор преобразователей температуры в современных системах автоматического регулирования // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2015 Т. 1. С. 150-153.
2. Григорьева Т.А., Короткая А.С. Управление динамическими свойствами парового котла БКЗ 75-39 // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2015. Т. 2. С. 64-67.

## Identification of the transfer function of an electric boiler

B. Khaibullov<sup>a</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup> bahtiyor@mail.ru

Key words: electric boiler, identification, transient response, acceleration curve.

*Four electric boilers KEV-10 are installed in the electric boiler room, operating according to a parallel circuit. Depending on the required temperature, one or more electric boilers may be in operation. To calculate and build a system for automatic control of an electric boiler, it is necessary to know its mathematical model. In engineering practice, transfer functions are more often used as models of technological objects. The transfer function of a particular control object is usually found from the acceleration curve of the object. The acceleration curve, which is a graph of the change in the output (adjustable) value over time when a step effect is applied to the input of an object, can be obtained experimentally. Determining the characteristics of regulatory objects according to experimental research is called identification. There are a large number of methods for identifying regulatory objects. In this work, the identification of the control object, which is an electric boiler, is carried out by approximation by a first-order link with a delay element.*

УДК 62.5

## **Сравнительный анализ преобразователей температуры для систем автоматического регулирования**

Б. Хайбуллоев<sup>а</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>а</sup> bahtiyor@mail.ru

**Ключевые слова:** преобразователи температуры, датчики, измерение температуры, критерии выбора преобразователей, системы автоматического регулирования температуры.

*Современные датчики измерения температуры способны решать многочисленные задачи. У них добавлены классы точности, увеличен интервал между проверками, что подтверждает высокое качество изделий и позволяет оптимизировать затраты на проверки. В такие датчики чаще всего встраиваются микропроцессоры, которые позволяют за счет математических преобразований непосредственно в процессе измерения повысить точность. Усложнение конструкции датчиков приводит к необходимости использования средств автоматизации. К преимуществам таких систем можно отнести то, что обработка данных производится в каждом конкретном датчике непосредственно, в отличие от большинства традиционных датчиков. К общеизвестным возможностям (настройка диапазонов измерения, фильтрация сигнала, корректировка погрешностей) добавляются новые функции (самодиагностика, увеличивается объем передаваемой информации, задание допустимых значений, реализация функций регуляторов, обработка и хранение больших объемов входных данных). Примерами таких датчиков могут служить интеллектуальные преобразователи компании «Метран». В статье рассмотрены критерии выбора преобразователей для контроля и регулирования температуры в современных системах автоматического управления, а также дан сравнительный анализ современных промышленных преобразователей температуры.*

Наиболее часто измеряемой и регулируемой физической величиной на производстве является температура. Задачи измерения и контроля температуры встречаются практически во всех технических объектах любой промышленности. Нарушения технологического процесса, связанные с выходом температуры за допустимые пределы, могут привести к неконтролируемой ситуации на производстве.

Ключевым элементом любой системы измерения и контроля температуры является первичный измерительный преобразователь. От его точности во многом зависят показатели работы всей системы в целом. Очевидно, что столь разнообразные требования, как по диапазону и точности, так и по типу исполнения и надежности измерительных систем, привели к созданию за многие годы большого разнообразия методов и средств, используемых для измерения и контроля температуры.

Выбор необходимого датчика для автоматизации технологического процесса в теплоэнергетических системах является сложной, трудоемкой задачей [1, 2].

В статье рассмотрены основные принципы выбора измерительного преобразователя температуры для системы автоматического управления промышленными объектами, а также представлен сравнительный анализ современных измерительных устройств.

При выборе преобразователя необходимо обращать внимание на такие основные характеристики: диапазон измерения, количество входных сигналов, длина чувствительного элемента, межповерочный интервал, основная погрешность измерения,

защита от скачков напряжения, диапазон окружающей температуры, степень пыле-влажностозащиты, функции диагностики и т.д.

Сравнительный анализ характеристик представлен для различных модификаций современных преобразователей температуры (табл.1) Rosemount и Метран.

Таблица 1

Преобразователи температуры

Сравнительные характеристики	Метран-270	Метран-2700	Метран-280	Rosemount 848Т	Rosemount 248
НСХ (первичный преобразователь)	Pt100(ТСП), 100М(ТСМ), К(ТХА)	К(ТХА), N(ТНН), S(ТПП), В(ТПР), Pt100, 100П(ТСП), 50М, 100М(ТСМ)	К(ТХА), N(ТНН), Pt100(ТСП)	К(ТХА), N(ТНН), S(ТПП), В(ТПР), Е(ТХК), J(ТЖК), Т(ТМК), Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000, 50П, 100П(ТСП), 50М, 100М, Cu100, Cu50(ТСМ)	К(ТХА), N(ТНН), S(ТПП), В(ТПР), Е(ТХК), J(ТЖК), Т(ТМК), Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000(ТСП)
Диапазон измерений, °С	-40... 1000	-50... 1600	-50... 1200	в зависимости от НСХ первичного преобразователя	в зависимости от НСХ первичного преобразователя
Входные сигналы первичных преобразователей (кол-во каналов)	1	1	1	8	1
Диапазон длин первичного преобразователя, мм	60...3150	60...10000 (для поверхностных от 10)	60...3150	в зависимости от первичного преобразователя	50...2500
Возможный протокол обмена данными/ выходной сигнал измерительного преобразователя	4-20 мА	4-20 мА	HART/4-20 мА	Foundation Fieldbus	HART/4-20 мА
Основная погрешность изм. преобразователя для НСХ Pt100, ±°С	1,25 погрешность сборки	0.4 погрешность сборки	0.4 погрешность сборки	0.3 погрешность только ИП	0.2 погрешность только ИП
Диапазон температур окружающей среды, °С	-45...70	-40...85	-40...70	-40...85	-40...85

Продолжение таблицы 1

Сравнительные характеристики	Rosemount 644	Rosemount 3144P	Rosemount 248X Wireless	Rosemount 648 Wireless	Rosemount 848TX Wireless
НСХ (первичный преобразователь)	K(TXA), N(THH), S(TПП), B(TПР), E(TХК), J(TЖК), T(TМК), L(TХК), Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000(TСП)	K(TXA), N(THH), S(TПП), B(TПР), E(TХК), J(TЖК), T(TМК), Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000(TСП), 50M, 100M (ТСМ)	K(TXA), N(THH), S(TПП), B(TПР), E(TХК), J(TЖК), T(TМК), Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000 (ТСП)	K(TXA), N(THH), S(TПП), B(TПР), E(TХК), J(TЖК), T(TМК), L(TХК), Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000 (ТСП)	K(TXA), N(THH), S(TПП), B(TПР), E(TХК), J(TЖК), T(TМК), Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000, 50П, 100П (ТСП), 50M, 100M, Cu100, Cu50 (ТСМ)
Диапазон измерений, °С	в зависимости от НСХ первичного преобразователя	в зависимости от НСХ первичного преобразователя	в зависимости от НСХ первичного преобразователя	в зависимости от НСХ первичного преобразователя	в зависимости от НСХ первичного преобразователя
Входные сигналы первичных преобразователей (кол-во каналов)	1 или 2	1 или 2	1	1	4
Диапазон длин первичного преобразователя, мм	50...2500	50...2500	50...2500	50...2500	в зависимости от первичного преобразователя
Возможный протокол обмена данными/ выходной сигнал измерительного преобразователя	Foundation Fieldbus, Profibus, HART/4-20 мА	Foundation Fieldbus, HART/4-20 мА	Wireless HART	Wireless HART	Wireless HART
Основная погрешность изм. преобразователя для НСХ Pt100. ±°С	0,15 (опция 0,1) Погрешность только ИП	0,1 (опция 0,08) Погрешность только ИП	0.45 Погрешность только ИП	0,225 Погрешность только ИП	0,28 Погрешность только ИП
Диапазон температур окружающей среды, °С	-40...85	-40...85	-40...70	-40...70	-40...70

Как показывает практика, только тщательный, комплексный подход к выбору измерительных преобразователей, учитывающий разнообразные аспекты проектирования, позволяет создавать сбалансированные по точности и стоимости системы автоматического регулирования технологических параметров, имеющие конкурентные преимущества на рынке современной электронной техники [3, 4].

#### Литература

1. Григорьева Т.А., Шуманский Э.К. Многофакторный корреляционно-регрессионный анализ технологических параметров сушки целлюлозы //Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2016. Т. 2. С. 134-138.

2. Григорьева Т.А., Толубаев В.Н. Выбор программируемых контроллеров в современном производстве //Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2015. Т. 1. С. 75-77.

3. Григорьева Т.А., Толубаев В.Н. Автоматизированные системы управления на базе ПТК "Текон" //Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2014 Т. 1. С. 271-274.

4. Григорьева Т.А. Управление техническими объектами на базе современных микропроцессорных регуляторов //Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2010. Т. 1. С. 51-53.

## **Comparative analysis of pressure converters for automatic control systems**

**B. Khaibullov<sup>a</sup>**

Bratsk State University, 40 Makarenko st., 40, Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>bahtiyor@mail.ru

**Key words:** temperature transducers, sensors, temperature measurement, selection criteria for transducers, automatic temperature control systems.

*Modern temperature sensors can solve many problems. They have added accuracy classes, the interval between checks has been increased, which confirms the high quality of the products and allows to optimize the costs of checks. Most often microprocessors are built into such sensors, which allow increasing accuracy with the help of mathematical transformations directly in the measurement process. The complexity of the design of sensors leads to the need to use automation. The advantages of such systems include the fact that data is processed directly in each specific sensor, unlike most traditional sensors. Well-known features (setting measurement ranges, signal filtering, error correction) add new functions (self-diagnosis, increasing the amount of transmitted information, setting acceptable values, implementing the functions of regulators, processing and storage of large volumes of input data). Examples of such sensors are Metran smart transmitters. The article considers the selection criteria for converters for temperature control and regulation in modern automatic control systems, as well as a comparative analysis of modern industrial temperature converters.*

УДК 621.865.8

## **Адаптивные системы управления роботами**

**Н. Гуцу<sup>a</sup>, М. Евстафьева**

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>a</sup>cirk09@mail.ru

**Ключевые слова:** адаптация; системы управления; разработка систем управления; решение задач; уровни адаптации робототехнических систем.

*Данная статья была посвящена основным типам адаптивных систем управления. В процессе выполнения поставленных задач роботом могли возникнуть ситуации, которые нельзя было описать на этапе формирования задания, но возможно предугадать заблаговременно. Здесь были рассмотрены примеры систем управления манипуляционными роботами с наиболее освоенными устройствами, а так же основные тенденции развития. Выделили два основных направления в создании адаптивных систем управления роботами: разработка простых и сложных систем управления. Представили*

*сферу применения адаптивных роботов, широко используемых при технологических операциях, использование роботизированных комплексов, состоящих из систем управления ими. Кроме всего представленного они должны решать задачи общесистемного плана по обработке сигналов прерываний, распределению вычислительных ресурсов, по управлению вводом-выводом информации и т.д.*

Роботизация – это одна из самых быстроразвивающихся и современных частей комплексной автоматизации производства. Наибольший эффект роботизация даёт при применении роботизированных систем и роботов на производствах в промышленном масштабе. Почти все автоматические линии допускается снабдить промышленными роботами, что хорошо скажется на качестве их функционирования и продуктивности.

Адаптация – приспособление организма к изменяющимся внешним и внутренним условиям. Осуществление этого принципа в технических системах, а именно в робототехнике, имеет множество достоинств, а иногда просто необходима.

Одна из главных целей системы управления роботом – исполнение управления прецизионным шаговым электроприводом в соответствии с эталонной программой позиционирования микроинструмента, который осуществляет сварку.

Существует несколько примеров в создании адаптивных систем управления роботами. Можно выделить два самых главных направлений:

1. Разработка достаточно простых систем управления, которые основаны на применении, как правило, одного сенсорного устройства и ориентированных на выполнение определенной технологической операции. Применение таких адаптивных роботов в ближайшие годы наиболее перспективно при выполнении следующих технологических операций: съем деталей с конвейера и установка, упаковка, распознавание и сортировка изделий, погрузочно-разгрузочные операции, микросварка при монтаже микроэлектронных приборов, газовая и электродуговая сварка, кислородная резка, окраска распылением, абразивная зачистка и шлифовка, разбор деталей из навала, механическая сборка. Во многих случаях необходимо наряду с выполнением технологической операции иногда производить контроль качества ее выполнения или контроль качества изделия с помощью сенсоров робототехнической системы. Адаптивные системы управления находят также применение для автоматизации управления автономными внутри- и межцеховыми транспортными тележками.

2. Разработка сложных систем внешней управления, которые включают развитую подсистему восприятия обычно с несколькими сенсорными устройствами и подсистему планирования. Такие системы создаются в виде экспериментальных макетов для проведения внешних исследований в целях отработки необходимого аппаратного, алгоритмического и виде программного обеспечения для соответствия роботов, которые обладают эффектом широкими адаптивных функциональными возможностями для информации действий в соответствии недетерминированной среде. Это направление исследований обычно связано с решением задачи создания роботов с элементами искусственного интеллекта.

Одним из основных элементов автоматизации промышленных предприятий является внедрение роботизированных комплексов и систем управления ими. По мере улучшения характеристик, расширения номенклатуры и уменьшения стоимости сенсоров, вычислительных средств и развития методов обработки сенсорной информации будет происходить существенное увеличение областей применения адаптивных роботов.

Решение задачи можно найти только в классе адаптивных систем, дополнив представленное управляющее устройство робота разными средствами, автоматизации датчиками износа инструмента. Одновременно с использованием информации и принципа оценивания инструмента адаптивная система управления может организовывать предпочтительные с точки зрения конвейера производительности режимы датчиками обработки. [1]

На основании изучения изменений внешней и внутренней среды осуществляется обработка управляющей программы робота, позволяющая при новых условиях достигнуть поставленной задачи. Несмотря на то что на этом уровне адаптации коррекция программных действий допускается лишь в небольших пределах, эффект от применения таких адаптивных систем управления на практике достаточно значительный.

Представленные уровни адаптации робототехнических систем различаются не столько количеством дополнительных устройств, обеспечивающих сбор и обработку информации об изменении параметров оборудования, внешней среды и характере их взаимодействия, сколько возможностью организовывать системы, способные функционировать во все более сложных и непредсказуемых изменениях условий эксплуатации.

Особенности адаптивных систем управления заключаются в организации адаптивной системы управления и их можно проследить на примере работы промышленного робота, представленного на рис. 1.

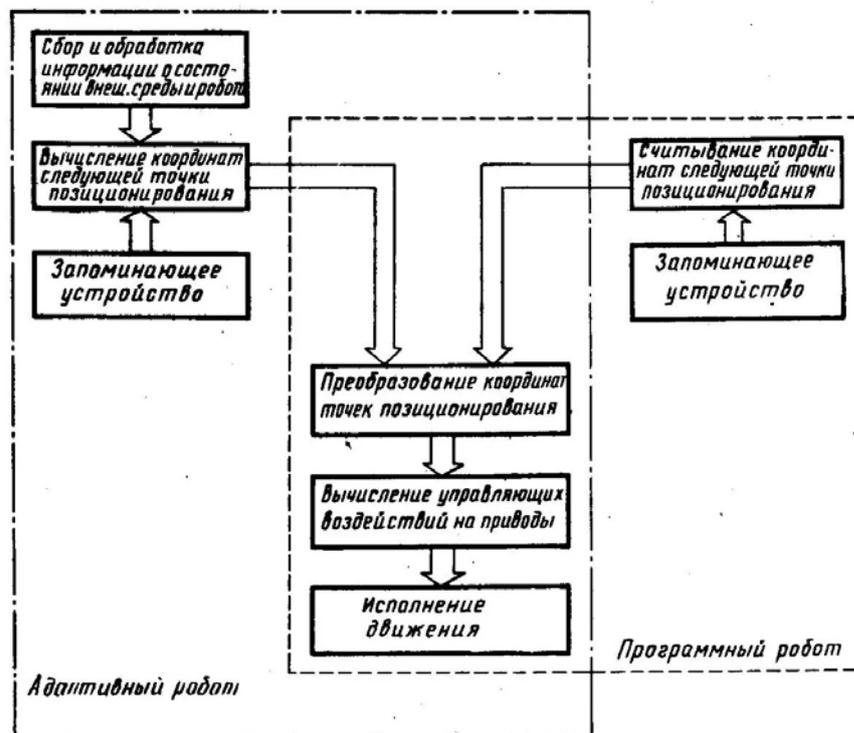


Рис. 1. Схема управления адаптивным роботом

В заключение отметим, что адаптивное управление выполняет значительную роль в создании перспективных поколений робототехники. К настоящему времени промышленностью хорошо освоено использование роботов. Адаптивное управление робототехническими системами способствует самоорганизации, росту адаптивности системы и ее устойчивости, а также жизнеспособности в силу высокой степени приспособляемости и быстрой реакции на изменения внешней среды.

### Литература

1. Гостев В.И. Проектирование нечетких регуляторов для систем автоматического управления. Санкт-Петербург: БХВ-СПб, 2013. 416 с.
2. Колтыгин Д.С., Седельников И.А. Технические и программные средства робототехнического комплекса/ Д.С. Колтыгин, И.А. Седельников. Братск: Изд-во БрГУ, 2014. 110 с.
3. Попов Е.П. и Клюев В.В. Системы очувствления и адаптивные промышленные роботы. М., 1985. 252с.
4. Попов Е.П., Письменный Г.В. Основы робототехники. М.: Высш.шк., 1990. 224с.

## **Adaptive robot control systems**

N. Gutsu<sup>a</sup>, M. Evstafieva

Bratsk State University, 40 Makarenko street, Bratsk, Russia

<sup>a</sup> cirk09@mail.ru

**Keywords:** adaptation; control systems; development of control systems; problem solving; levels of adaptation of robotic systems.

*This article was devoted to the main types of adaptive control systems. In the process of fulfilling the tasks set by the robot, situations could arise that could not be described at the stage of task formation, but it is possible to predict in advance. Here we examined examples of control systems for manipulating robots with the most advanced devices, as well as the main development trends. We identified two main directions in the creation of adaptive robot control systems: the development of simple and complex control systems. They presented the scope of adaptive robots widely used in technological operations, the use of robotic systems consisting of control systems for them. In addition to everything presented, they must solve the tasks of a system-wide plan for processing interrupt signals, allocating computing resources, managing input-output information, etc.*

УДК 62-519

## **Централизованное и децентрализованное управление роботами**

А.К. Саакян<sup>a</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>a</sup> [saakyan38rus@gmail.com](mailto:saakyan38rus@gmail.com)

**Ключевые слова:** робототехника, роевое управление, централизованное и децентрализованное управление, беспилотный летательный аппарат.

*В данной статье рассматриваются примеры централизованного и децентрализованного управления, а также связь с группами на основе построения роя, преимущества и особенности распределённых мобильных робототехнических систем. Выявлена и обоснована эффективность использования роевого интеллекта в робототехнике. Предложен обобщённый алгоритм управления большой группой массово-применяемых микророботов на основе принципов роевого интеллекта. Описание организации связи между беспилотными летательными аппаратами на базе радиосигналов, такие как сети WiFi, GPRS, Ad hoc и беспроводные сенсорные сети. Внедрение модуля ZigBee для создания самоорганизующейся сети с различными топологиями, а так же его спецификация. Рассмотрены проблемы организации распределённой системы управления группировкой мобильных роботов для применения в специальных условиях и различных ситуациях.*

В современном мире большое значение отводится группам или коллективам мобильных роботов способным решать общие задачи. Такие группы называют распределёнными мобильными робототехническими системами.

В чем же их преимущество?

Если отдельно взятый мобильный робот очень ограничен набором выполняемых функций, то распределённые робототехнические системы обладают более широким

спектром функциональных возможностей, что позволяет решать более сложные технические задачи, такие как масштабная разведка, распределенное наблюдение, выполнение различных сложных технологических операций и т.п. При этом существенно возрастает вероятность выполнения задания за счет возможности перераспределения задач между роботами группы, увеличения радиуса действия и спектра выполняемых функций, замены одного робота, на другого в случае выхода из строя.

Основной целью, при разработке распределенной робототехнической системы, является решение задачи, способной связать систему управления группы роботов в целом: указание цели в соответствии с выбранной стратегией группового управления, планирование действий роботов, задачи автодвижения, коммуникации, а также обработки полезной информации, получаемой роботами в процессе выполнения заданий.

Достижение конкретной цели от взаимодействующих, взаимозависимых и взаимовлияющих друг на друга частей робототехнического комплекса невозможно без внедрения в контуры управления элементов искусственного интеллекта с сочетанием принципов централизованного и децентрализованного управления.

Принципы централизованного управления включают в себя единоначальное управление и иерархическое управление.

Единоначальное управление предусматривает наличие главного, или центрального устройства, выполняющего, самую простую по организации и алгоритмизации, функцию управления группой. Но при этом возникают трудности, связанные с перегрузкой каналов связи, что, в свою очередь, влияет на скорость управления. При этом само центральное устройство очень часто выходит из строя, блокируя работу робототехнической системы в целом.

Иерархическое управление предусматривает управление центральным устройством робототехнического комплекса небольшого количества подчиненных, в подчинении у которых находится своя группа объектов. При такой организации управления, существенно снижается сложность задачи для центрального устройства робототехнического комплекса, но часто приводит к задержкам или сбоям в передаче команд от верхнего уровня к нижнему.

Для увеличения эффективности, надежности и скорости взаимодействия внутри робототехнической системы используют децентрализованные стратегии группового управления, предусматривающие автономное управление каждым роботом. Децентрализованные стратегии группового управления делятся на коллективное управление и стайное управление.

Коллективное управление робототехническим комплексом предусматривает самостоятельное решение каждого члена группы и основано на обмене информации между ними для максимального вклада в достижение групповой цели. Но, при таком способе управления, каждый элемент группы решает только свою задачу и не пытается оптимизировать действия всей группы. В этом случае усложняется алгоритмизация процесса для выполнения действий, приводящих к наилучшему решению групповой задачи.

Стайное управление это управление, в котором все единицы робототехнического комплекса равноценны. Каждый член группы самостоятельно принимает решение, пытаясь внести максимально возможный вклад в достижение групповой цели без взаимообмена информацией между членами группы. За счет этого существенно снижается время для принятия решения. Но при таком способе управления ухудшается качество решения групповой задачи.

Роевое управление, как метод оптимизации искусственного интеллекта, изучает возможности построения робототехнического комплекса, состоящего из множества интеллектуальных агентов - роботов для достижения коллективной цели. При такой организации управления робототехническим комплексом нет централизованной системы

управления. Каждый агент – робот действует самостоятельно. Но при таком самоорганизующемся взаимодействии возникает интеллектуальное групповое поведение.

Основополагающей идеей роевого управления является "роевой интеллект", широко наблюдаемый в природном мире: косяки рыб, колонии пчел, муравьев и пр. Понятие "роевой интеллект" был введен в 1989 году Херардо Бени и Ван Цзином при исследовании системы клеточных "роботов".

В связи с большим интересом к данному методу было сформировано отдельное направление "роевая робототехника".

В настоящее время, принципы роевого интеллекта широко используются для управления группами малоразмерных беспилотных летательных аппаратов. Каждый аппарат в такой группе, осуществляет взаимодействие с небольшим количеством ближайших к нему аппаратов. Дальность связи и энергозатраты на обмен данными между летательными аппаратами группы невелики. Энергозатратная связь осуществляется редко и не всеми членами группы. Член группы самостоятельно принимает решение о текущем поведении, опираясь на собранные им данные, а также на данные, полученные от соседних роботов, которые оформляются в виде локальных правил. Благодаря применению роевой модели происходит обмен информацией между ближайшими членами группы, дополняя их данные о воздушных потоках, препятствиях и других важных параметрах среды. Принцип роевого управления позволяет решить проблему сбора данных об окружающей среде. Но, в связи с малой грузоподъемностью беспилотного летательного аппарата и недостаточностью энергии для установки мощных датчиков с приемлемой областью детектирования, каждый отдельный робот способен получить информацию лишь с малого радиуса вокруг себя. Этот факт является существенным недостатком в применении принципа роевого интеллекта.

Одним из главных вопросов проектирования роя роботов является решение задач организации коммуникации между отдельными членами группы. Наиболее популярными решениями являются решения на базе радиосигналов (сети WiFi, GPRS, Ad hoc и беспроводные сенсорные сети) и на основе звуковых и ИК-сигналов.

Общими вопросами для решения таких задач, является вопрос кодирования информации в дискретные либо аналоговые сигналы на основе словаря команд, предварительно заданного и известного управляющей системе каждого робота.

С точки зрения практического применения беспилотных летательных аппаратов, наиболее эффективным является вариант с использованием радиосигнала. Преимущества заключаются в том, что качество связи практически не зависит от погодных условий и состояния окружающей среды. А возможность осуществления обмена между устройствами в любом положении относительно источника сигнала – отсутствуют "мертвые зоны", связанные с полным перекрытием или экранированием сигнала. Из недостатков можно отметить тот факт, что данный тип связи использует сигналы, которые сложно фокусируются и создают сложности при организации обмена, а также и увеличивают энергопотребление каждого отдельного устройства.

В связи с необходимостью построения масштабируемой сети, объединяющей большое количество узлов (mesh-топология), зачастую используется протокол ZigBee. ZigBee.

Спецификация ZigBee ориентирована на приложения, требующие гарантированной безопасной передачи данных при относительно небольших скоростях и возможности длительной работы сетевых устройств от автономных источников питания (батарей) (рис. 1).

Цель ZigBee – это создание недорогой, самоорганизующейся сети с ячеистой топологией предназначенной для решения широкого круга задач. Сеть может использоваться в промышленном контроле, встроенных датчиках, сборе медицинских данных, оповещении о вторжении или задымлении, строительной и домашней автоматизации и т. д.



Рис.1. Модуль ZigBee

Главное преимущество технологии ZigBee проявляется в том, что она при небольшом энергопотреблении не только поддерживает простые топологии сети ("точка-точка", "дерево" и "звезда"), но и самоорганизуется и самовосстанавливает ячеистую (mesh) топологию с ретрансляцией и маршрутизацией сообщений. При этом спецификация ZigBee включает в себя возможность выбора алгоритма маршрутизации, в зависимости от требований приложения и состояния сети, а механизм стандартизации приложений – профили приложений, библиотеку стандартных кластеров, конечные точки, привязки, гибкий механизм безопасности, что обеспечивает простоту развертывания, обслуживания и модернизации (рис. 2).

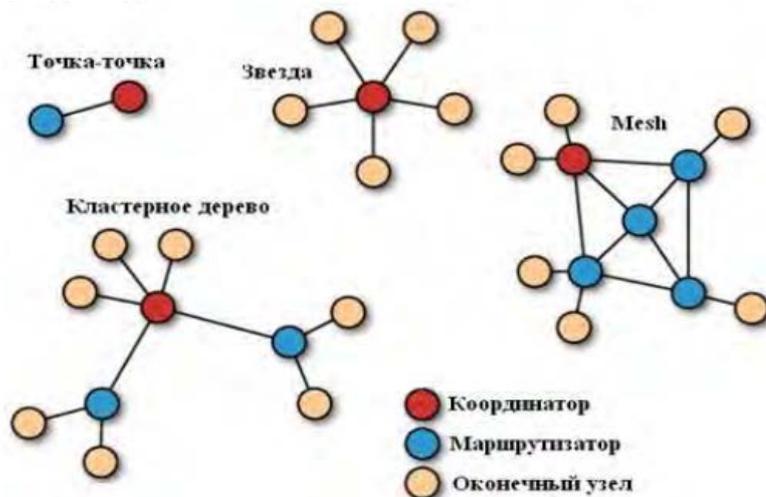


Рис.2. Топологии на базе ZigBee

Современное развитие вычислительной техники и систем связи открывает широкие возможности для построения робототехнических систем, а групповая робототехника является одной из основных областей развития таких систем. Это связано с тем, что для широкого класса практических задач, применение группы, относительно простых роботов, является гораздо более эффективным.

При рассмотрении различных групп беспилотных летательных аппаратов, наиболее прогрессивной и эффективной является группа, в которой реализуется коллективное поведение роботов по принципу роя, когда каждый член группы роботов взаимодействует только с соседними особями, обмениваясь собранной информацией об окружающей среде и своем состоянии.

Подобная группа компенсирует слабость собственных устройств детектирования и связи через объединение в коллектив. Для организации гибкой устойчивой связи в подобной распределенной масштабируемой системе могут применяться специализированные протоколы обмена верхнего уровня, примером которых служит ZigBee. Он позволяет создавать различные сетевые топологии, в том числе ячеистую (mesh) и допускает динамическое изменение количества и состояния узлов, имеет низкое энергопотребление и специализирован для подобных задач.

### Литература

- 1 Сырямкина В.И. Коллективы интеллектуальных роботов. Сферы применения // Интеллектуальные технические системы. Томск: Издательство «STT». 2018. С. 14-24.
2. Лазарев В.М. Об опыте реализации механизмов централизованного и децентрализованного управления разнородной группировкой робототехнических комплексов // Научно-технический центр «Поиск ИТ».2016. URL: [http://poisk-it.ru/publish/\\_\\_\\_\\_\\_htm](http://poisk-it.ru/publish/_____htm) (Дата обращения: 21.02.2020).

## Centralized and decentralized robot control

A.K. Saakyan<sup>a</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russia

<sup>a</sup> [saakyan38rus@gmail.com](mailto:saakyan38rus@gmail.com)

Key words: robotics, swarm control, centralized and decentralized control, unmanned aerial vehicle.

*This article provides examples of centralized and decentralized control, as well as the benefits of distributed mobile robotic systems. The effectiveness of using swarm intelligence in robotics has been identified and justified. A generalized control algorithm is proposed for a large group of mass-used microrobots based on the principles of swarm intelligence. Wi-Fi, GPRS, Ad hoc and wireless sensor networks. Implementation of the ZigBee module to create a self-organizing network with various topologies, as well as its specification. The problems of organizing a distributed control system for group mobile robots for use in special conditions and various situations are considered.*

УДК 62.5

## Системный анализ технологического процесса сушки пиломатериалов в камере конвективного типа

Г.А. Рау<sup>a</sup>

Братский государственный университет. Ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>a</sup> [Galunyarau17@mail.ru](mailto:Galunyarau17@mail.ru)

Ключевые слова: Система; подсистема; системный анализ; технологический процесс; ресурсы; задача системы; цель системы.

*При разработке системы автоматического регулирования параметров сушильной камеры необходимо провести системный анализ исследуемого объекта, чтобы определить взаимосвязь между изучаемыми ресурсами, системой и ее подсистемами, а так же их структуры. Такой анализ поможет более качественно изучить технологический процесс сушки пиломатериалов и выполнить его автоматизацию. В данной статье был проведен системный анализ сушильной камеры, рассмотрены основные аспекты системного анализа, материальный, энергетический, информационный, человеческий, организационный, пространственный и временной ресурсы. Определены система и главные подсистемы исследуемого объекта. Сформулированы цель и задача технологического процесса сушки пиломатериала. Так же оставлены структуры выбранной системы: структура линейного типа, структура иерархического типа, структура матричного типа и сетевого типа. Для определения влияния технологических параметров в сушильной камере были построены трофическая структура сушильной камеры и граф информационного описания.*

Системный анализ - совокупность понятий, методов, процедур и технологий для изучения, описания, реализации явлений и процессов различной природы и характера, междисциплинарных проблем; это совокупность общих законов, методов, приемов исследования.

В работе был проведен системный анализ параметров сушильной камеры. В аспекты системного анализа, как правило, входят: материальный, энергетический, информационный, человеческий, организационный, пространственный и временной ресурсы. Рассмотрим более подробно данные ресурсы для выбранного объекта[1].

Вещественный - наиболее хорошо изученный ресурс, который в основном представлен таблицей Д.И. Менделеева. В исследуемом объекте материальным являются пиломатериалы, которые требуют сушки (сосна Ангарская. Толщина 23 мм. Объем загрузки 37 кубических метров).

Энергетический - не полностью изученный тип ресурсов. Энергия выступает как отражение изменчивости материи, переходов из одного вида в другой, как мера необратимости материи. В данном случае таким аспектом является - количество затраченного тепла для прогрева камеры (3 кВт на 1 м<sup>3</sup>).

Информационный - мало изученный тип ресурсов. Информация выступает как отражение порядка, структурированности материи, как мера порядка, самоорганизации материи (социума). Таким аспектом является передача информации о состоянии технологических параметров в сушильной камере полученных с помощью контрольно – измерительных приборов (датчика влажности древесины LG 43 и датчика температуры UGL)[2].

Человеческий - выступает как носитель интеллекта высшего уровня и является в экономическом, социальном, гуманитарном смысле важнейшим ресурсом общества. Для управления камерой сушки пиломатериалов необходимо задействовать 5 человек: 1 оператор, 2 укладчика, 1- погрузчик, 1 контроллер.

Организационный аспект выступает как форма ресурсов в социуме, группе, которая определяет его структуру, надстройки, применяется как мера упорядоченности ресурсов. Таким аспектом является создание системы автоматического регулирования параметров в сушильной камере(температура разогрева камеры, влажность пиломатериала, потребляемая энергия).

Пространственный - мера протяженности материи, распределения ее в окружающей среде. Для выбранного объекта таким аспектом является маршрутный план доставки, ушки, отгрузка на дальнейшую работу.

Временной - мера обратимости (необратимости) материи, событий. Время неразрывно связано с изменениями действительности. При сушке конкретного вида пиломатериала процесс занимает – 6-7 суток при толщине доски 25 мм.

При системном анализе любого технологического процесса необходимо выделить систему в целом, а так же ее подсистемные части.

Система - объект или процесс, в котором элементы-участники связаны некоторыми связями и отношениями. Такой системой в работе является камера сушки пиломатериалов конвективного типа[3]

Подсистема - часть системы с некоторыми связями и отношениями.

Подсистемы выбранной системы:

- сушильная камера
- калорифер
- вентилятор
- средства автоматического регулирования.

Между подсистемами возникает непосредственно тесные взаимосвязи, зависящие друг от друга, при которых необходимо регулировать определенные технологические параметры[4].

Цель выбранной системы – получение пиломатериала на выходе с определенной влажностью.

Задача выбранной системы – достижение поставленной цели с помощью регулирования: температуры в сушильной камере, регулирование влажности пиломатериала.

Исходя из поставленных перед системой задач, были разработаны базовые топологии структур системы (рис. 1-4).

1. Структура линейного типа

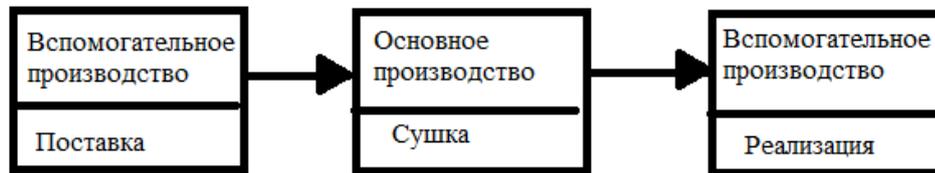


Рис. 1 структурная схема линейного типа

2. Структура иерархического типа

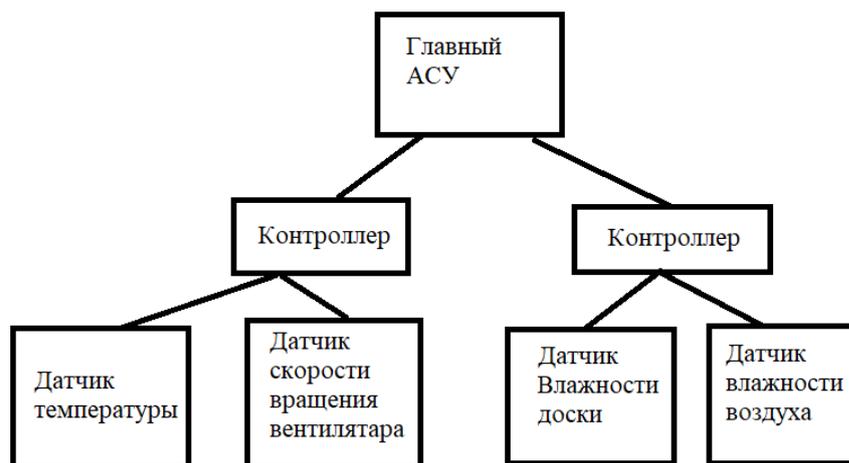


Рис.2 структурная схема иерархического типа

3. Структура матричного типа

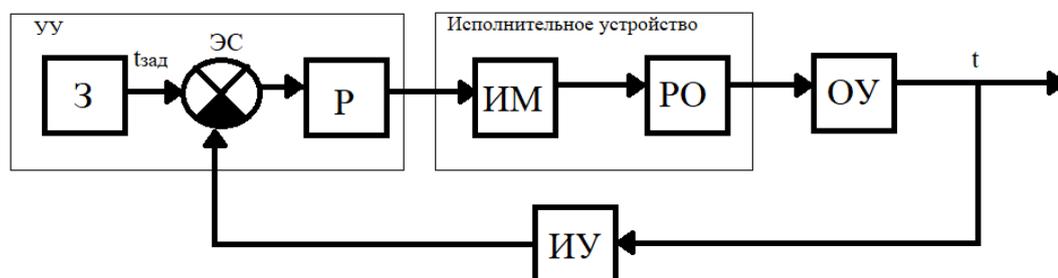


Рис.3 структурная схема матричного типа

4. Структура сетевого типа

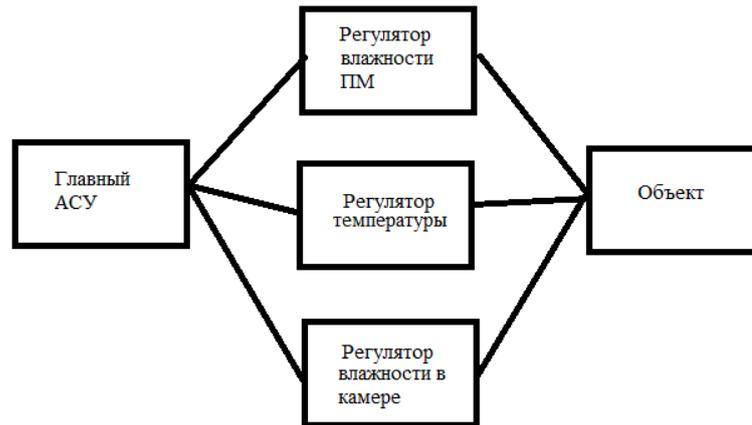


Рис.4. Структурная схема сетевого типа

При описании любой системы необходимо определить внутренние и внешние составляющие среды. В любой стандартной камере сушки внутренними являются: Калориферы, вентиляторы, вентиляционные заслонки, технические средства автоматического регулирования параметров. Внешними же показываются взаимосвязи сушильной камеры и заготовительный цеха; цеха и предприятия ООО ППК Успех; взаимосвязь с другими предприятиями переработки и потребления продукции.

Для более наглядного представления описания системы, необходимо составить топографическую структуру и граф информационного описания целой системы (рис. 5).

Таблица 1

Трофическая структура сушильной камеры

	Температура в камере	Мощность вентиляторов	Температура внешней среды	Мощность калориферов
Влажность доски	1	1	0	1
Влажность в камере	1	1	1	1

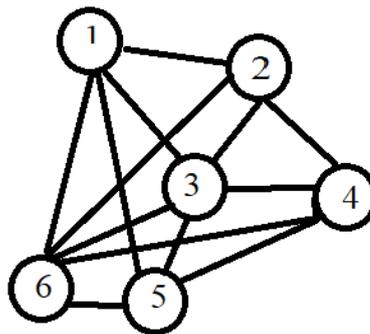


Рис.5. Граф информационного описания:

1- Влажность доски; 2- Температура в камере; 3- Мощность вентиляторов; 4- Температура внешней среды; 5- Мощность калориферов; 6- Влажность в камере.

При разработке системы автоматического регулирования параметров сушильной камеры был проведен системный анализ исследуемого объекта, который показал взаимосвязь между изучаемыми ресурсами, системой и ее подсистемами, а так же их структуры. Такой анализ помогает более качественно изучить технологический процесс сушки пиломатериалов и выполнить его автоматизацию.

### Литература

1. Григорьева Т.А., Шуманский Э.К. Многофакторный корреляционно-регрессионный анализ технологических параметров сушки целлюлозы //Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2016. Т. 2. С. 134-138.
2. Григорьева Т.А., Толубаев В.Н. Выбор преобразователей температуры в современных системах автоматического регулирования //Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2015 Т. 1. С. 150-153.
3. Григорьева Т.А., Толубаев В.Н. Выбор программируемых контроллеров в современном производстве //Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2015. Т. 1. С. 75-77.
4. Григорьева Т.А., Толубаев В.Н. Управление динамическими свойствами сушильной установки //Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2015. Т. 2. С. 52-54.
5. Григорьева Т.А., Толубаев В.Н. Выбор преобразователей давления в современных системах автоматического регулирования //Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2015 Т. 2. С. 54-58.
6. Григорьева Т.А., Толубаев В.Н. Автоматизированные системы управления на базе ПТК "Тефон" //Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2014 Т. 1. С. 271-274.
7. Григорьева Т.А. Управление техническими объектами на базе современных микропроцессорных регуляторов //Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2010. Т. 1. С. 51-53.
8. Дойников А.Н., Григорьева Т.А. Анализ динамических свойств и синтез моделей электроэнергетических систем по режимным частотным характеристикам. Информационные технологии и проблемы математического моделирования сложных систем. 2005. С. 91.
9. Дойников А.Н., Григорьева Т.А. Методика формирования модели многосвязной системы для адаптивного управления качеством переходных процессов с использованием регуляторов на смежных станциях. Депонированная рукопись №1367-В2004 06.08.2004.

## **System analysis of the technological process of drying lumber in a convective type chamber**

G.A. Rau<sup>a</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st, Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>[Galunyarau17@mail.ru](mailto:Galunyarau17@mail.ru)

**Keywords:** System; subsystem; system analysis; technological process; resources; system task; system goal

*When developing a system for automatic control of parameters of the drying chamber, it is necessary to conduct a system analysis of the object under study in order to determine the relationship between the studied resources, the system and its subsystems, as well as their structure. This analysis will help you better study the technological process of drying lumber and perform its automation. In this article, the system analysis of the drying chamber was carried out, the main aspects of the system analysis, material, energy, information, human, organizational, spatial and temporal resources were considered. The system and main subsystems of the object under study are defined. The purpose and task of the technological process of drying lumber are formulated. The structures of the selected system are also left: a linear type structure, a hierarchical type structure, a matrix type structure, and a network type structure. To determine the influence of technological parameters in the drying chamber, a trophic structure of the drying chamber and an information description graph were constructed.*

УДК 681.51

## **Применение коллаборативных роботов с искусственным интеллектом**

И.В. Антипина<sup>а</sup>, Я.Н. Пожидаева

Братский государственный университет, ул. Макаренко, д.40, Братск, Россия

<sup>а</sup>[schulerrin@mail.ru](mailto:schulerrin@mail.ru)

Ключевые слова: коллаборативный робот - манипулятор, цена коботов, количество осей, сфера применения, критерии робота.

*В данной статье рассмотрен один из видов современных роботов - коллаборативный робот-манипулятор. Показаны основные преимущества данного робота по сравнению с другими роботами в промышленности и работы с людьми, а также сферы применения в различных направлениях, где нельзя полностью автоматизировать весь процесс работы. Выделены основные критерии, по которым определяются точные модели роботов для различных видов выполняемых задач: нагрузка, количество осей, рабочий диапазон, точность, масса робота, защищенность от внешних воздействий. Благодаря их невысокой стоимости на рынке данной отрасли, малый и средний бизнес может их использовать. Такие роботы всегда будут востребованы в различных сферах, так как они легко перепрограммируемые и переналадка занимает минимальное время.*

В современном производстве одним из основных направлений автоматизации являются промышленные роботы-манипуляторы. Они позволили выйти предприятиям на новый научно-технический уровень выполнения задач, их разработка и внедрение позволили повысить производительность за счет перераспределения обязанностей между техникой и человеком. Манипуляционный робот – это единая динамическая система, которая представляет собой пространственный управляемый механизм с несколькими степенями свободы, содержащий жесткие и упругие звенья, передачи и приводы. Манипулятор по своему функциональному назначению должен производить управление пространственным положением орудий, объектов труда и конструктивных узлов и элементов.

Коллаборативный робот или кобот — это автоматическое устройство, осуществляющее совместную работу с человеком для производства и создания различных продуктов. Он состоит из манипулятора и перепрограммируемого управляющего устройства, формирующего управляющие воздействия, задающие необходимые движения исполнительных органов манипулятора. Основная их задача - помочь решить сложные задачи, которые нельзя полностью автоматизировать.

Коллаборативные роботы в основном были необходимы для того, чтобы осуществлять сложные процедуры на последних этапах конструирования автомобилей. Реализовать эти процессы с использованием существующих в то время технологий не представлялось возможным, но IAD ("интеллектуальное устройство-ассистент", Intelligent Assist Device) мог облегчить труд людей. [1,2]

Коботы и промышленные роботы

Промышленные роботы направлены на осуществление различных задач и не всегда могут реагировать людей, работающих рядом с ними. Поэтому угроза здоровью и жизни человека на производственных площадках, практически, не устранима. Для решения этой проблемы усовершенствованные коллаборативные роботы создают с сенсорными устройствами, контролирующими положение человека, тем самым предотвращая несчастные случаи на предприятии. Создание таких роботов осуществляют таким образом, чтобы они не нарушали первый закон робототехники.

Коботы, в отличие от промышленных роботов, очень легко программируются. С помощью графического интерфейса таким роботам можно дать рабочие инструкции. Некоторые модели коботов способны обучаться, именно поэтому они стали носить название коллаборативные роботы-манипуляторы с искусственным интеллектом. Например, человек может переместить манипулятор самостоятельно по желательным траекториям в необходимое положение, а в дальнейшем робот будет следовать этим движения самостоятельно. Коботов можно перемещать по помещению предприятия, и менять их программу под различные операции, меняя вид захвата.

Для установки таких робот, как правило не требуется выделять специализированные участки под них. Но быстродействие этих роботов гораздо меньше, чем у промышленных роботов, следовательно производительность ниже. Большинство коллаборативных роботов имеет небольшую массу и размеры (15–20 кг, высота около 1,5 м). Коботы обычно способны работать с грузами массой до 10 кг.

Сфера применения коботов.

Автомобилестроение и производство электроники все еще являются основной областью применения коботов. Однако возможность применения таких роботов проявляется в офисной работе, в транспортной индустрии, в пищевой промышленности, в производстве электроники и во многих других сферах.

Коботы и люди.

Некоторые коботы могут шить одежду на обычных швейных машинках, а также они выполняют опасную, грязную и менее интеллектуальную работу, тем самым отдаляя людей от опасной зоны и повышая производительность. Поэтому для большинства рабочих появляются новые рабочие места, такие как координация деятельности коботов и наблюдение за выполнением поставленных перед ними задач. И хотя еще остается много задач, которые коботы выполнить не могут, внедрение коботов в большинство компаний не исключено.

Работа коботов.

При выборе коллаборативных роботов необходимо точно понимать, какие задачи он будет выполнять. В зависимости от этого можно определиться с прочими критериями.

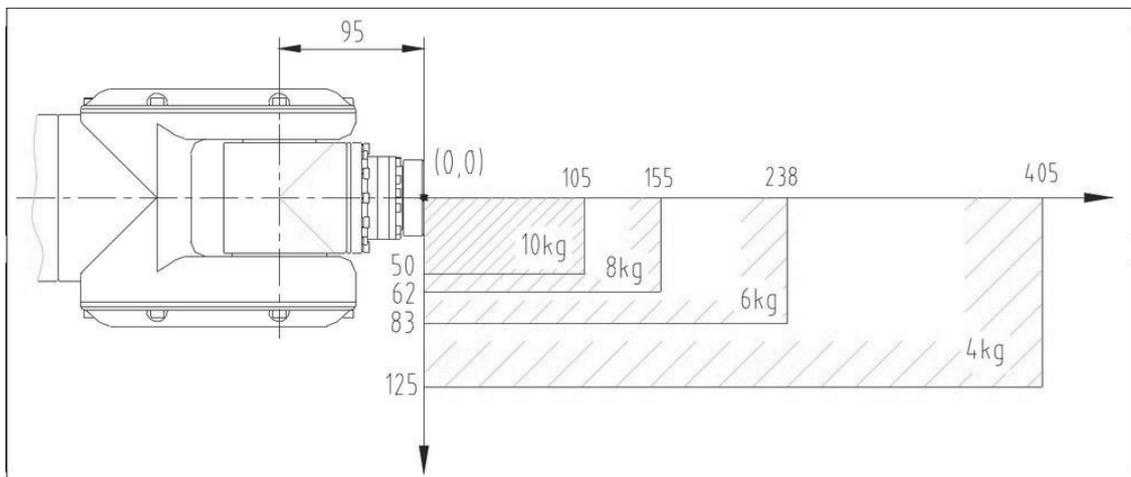


Рис. 1. Схема определения нагрузки

Полезная нагрузка, отвечающая за максимальную нагрузку, которую робот может осуществить. Если необходимо перенести деталь с одного места на другое, потребуется включить вес детали и вес захвата робота в полезную нагрузку. (рис.1.)

Количество осей, достаточно простого 4-осевого робота для осуществления захвата и перемещение детали с одного конвейера на другой. Но для работы в небольшом рабочем диапазоне рука робота должна иметь большую подвижность, для этого используют роботы с 6 или 7 осями. (рис. 2.)

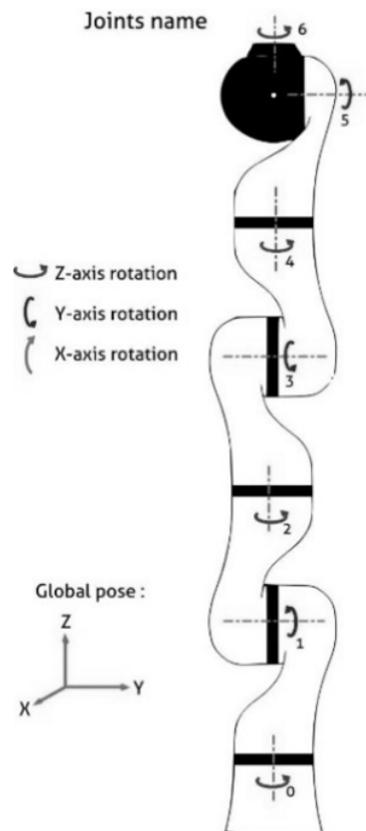


Рис. 2. 6 направлений осей робота

Стоит учитывать не только его полезную нагрузку, а также точного расстояния, которого он может достигать. На рис. 3. показан рабочий диапазон, который показывает максимальное расстояние, которое робот способен достичь для выполнения поставленных задач. Максимальная вертикальная высота измеряется от самой низкой точки, которую робот может достичь (обычно ниже основания робота), до максимальной высоты (Y), которую может достичь запястье. Максимальное расстояние горизонтального перемещения - это расстояние (X) от центра основания робота до центра самой дальней точки, до которой может дотянуться запястье. [4,5]

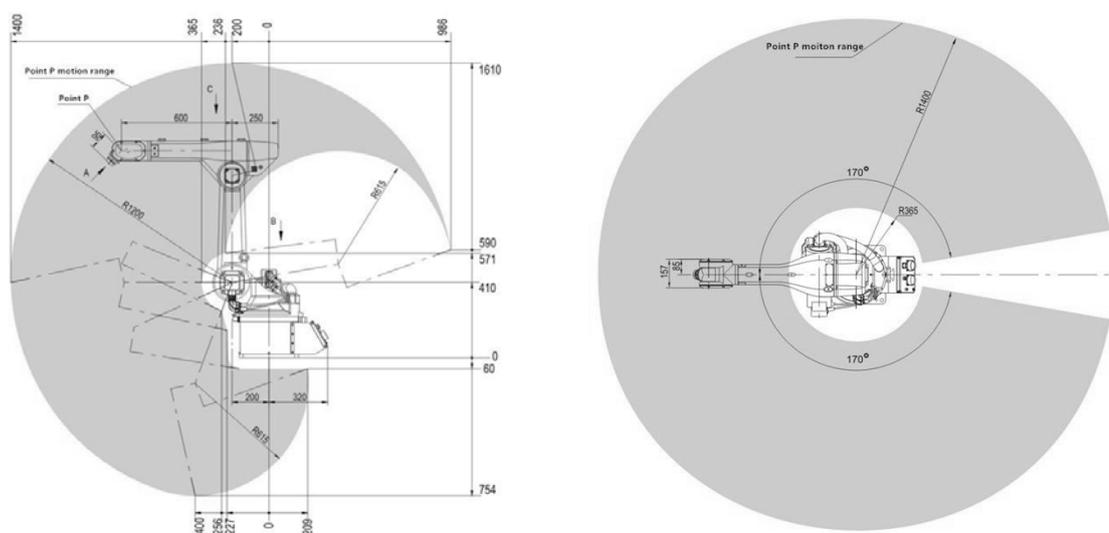


Рис. 3. Рабочий диапазон коллаборативного робота

Точность – это возможность робота, выполнять одну и ту же работу, достигая идентичного положения каждый раз. К примеру, для создания электронной печатной платы, роботу требуется высокая степень повторяемости и точности (рис.4.).

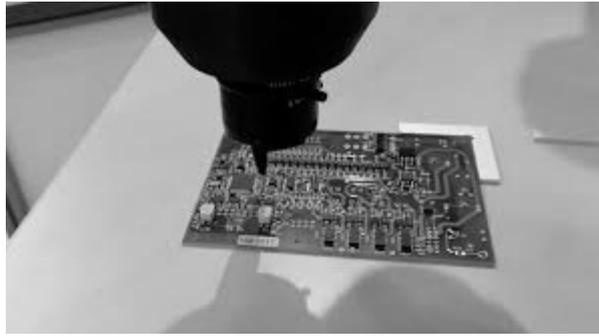


Рис. 4. Печать электронной платы

#### Масса робота.

Для размещения промышленного робота на рельсе или установленном основании, необходимо знать его массу, для сооружения необходимой опоры. Если роботу требуется осуществить перенос тяжелых предметов — то необходимо прибавить к этой величине максимальный вес перемещаемого объекта. (рис.5.)



Рис. 5. Пример массивности робота

#### Защищенность и безопасность.

Чтобы повысить безопасность, роботы должны придерживаться определенных стандартов безопасности, в зависимости от условий. В технической документации уровень безопасности обозначается кодом IP (International Protection Marking - международная защитная маркировка, стандарты защищенности корпусов от проникновения жидких и твердых веществ внутрь). [6]

#### Принцип действия коботов.

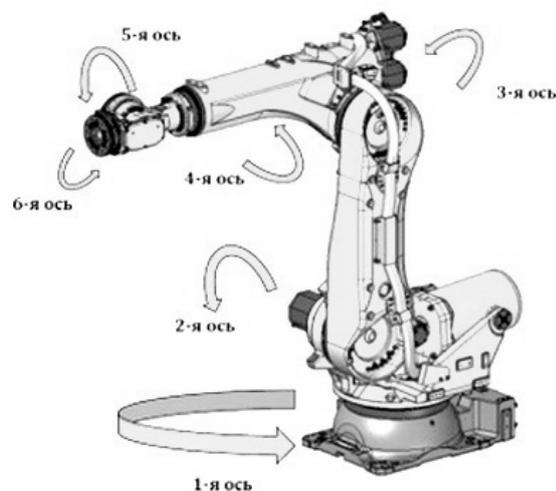


Рис. 6. Коллаборативный робот

Коллаборативный робот-манипулятор, внешне напоминает человеческую руку (плечо, локоть и запястье). В большинстве случаев плечо монтируется на неподвижной основе, и такой робот может двигаться по 6 различным направлениям. (рис.6.)

Подобно человеческой руке манипулятор также перемещает концевой эффектор с одного места на другое. Манипуляторы могут контролировать силу захвата за счет встроенных датчиков давления. При помощи других конечных эффекторов могут использоваться распылители порошка, различные дрели и так далее.

Данный вид робота один из самых востребованных и в будущем будет использоваться масштабно во многих сферах деятельности. Такой робот упростит производство, за счет чего увеличится количество производимого товара. Цена робота достаточно невысокая, что позволяет использовать его в среднем и малом бизнесе

### Литература

1. Колтыгин Д.С., Седельников И.А. Технические и программные средства робототехнического комплекса. Братск: Изд-во БрГУ, 2014. 110 с.

2. Кобот (коллаборативный робот, collaborative robot, cobot) [Электронный ресурс] // URL: <https://www.it.ua/ru/knowledge-base/technology-innovation/kobot> (дата обращения 1.03.2020).

3. Коллаборативный робот: что это такое — определение и применение [Электронный ресурс] // URL: <https://top3dshop.ru/blog/kollaborativ-robot-opredelenie-i-primeneniye.html> (дата обращения 1.03.2020).

4. Конспекты: Коллаборативные роботы. Исследования, технологии и приложения [Электронный ресурс] // URL: <http://robotrends.ru/pub/1717/konspekty-kollaborativnyye-roboty.-issledovaniya-tehnologii-i-prilozheniya> (дата обращения 1.03.2020).

5. Parameters for Choosing the Right Industrial Robot Model Type [Электронный ресурс] // URL: <https://www.sooyeerobot.com/new/9-Parameters-for-Choosing-the-Right-Industrial-Robot-Model-Type.html> (дата обращения 1.03.2020).

6. KUKA LWR arm actuator [Электронный ресурс] // URL: <http://www.openrobots.org/morse/doc/0.3/user/actuators/kuka.html> (дата обращения 1.03.2020).

## Using collaborative robots with artificial intelligence

I.V. Antipina<sup>a</sup>, Ya.N. Pozhidaeva

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup> [schulerrin@mail.ru](mailto:schulerrin@mail.ru)

Keywords: collaborative robot manipulator, price of cobots, number of axes, scope of application, robot criteria.

*This article discusses one of the types of modern robots—a collaborative robot manipulator. The main advantages of this robot in comparison with other robots in the industry and working with people, as well as the scope of application in various areas where it is impossible to fully automate the entire process of work are shown. The main criteria for determining accurate robot models for various types of tasks are highlighted: load, number of axes, operating range, accuracy, mass of work, and protection from external influences. Due to their low cost in the market of this industry, small and medium-sized businesses can use them. Such robots will always be in demand in various fields, since they are easily reprogrammable and changeover takes minimal time.*

## Информационные системы и технологии

УДК 654.1

### 5G особенности и проблемы реализации в России

А.Ю. Курушин<sup>а</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>а</sup> [89526313825@mail.ru](mailto:89526313825@mail.ru)

Ключевые слова: проблема реализации, частота, связь, 5G, особенности.

*В статье рассмотрены отличительные особенности связи пятого поколения - 5G, к которым можно отнести то, что число подключенных устройств достигает до 1 млн./км<sup>2</sup>, возможность использования нескольких антенн, работа в разных диапазонах частот и т.д. Однако существуют проблемы реализации 5G в Российской Федерации, например, нехватка частот. Рассмотрен способ реализации в сетях Long-Term Evolution (позволит операторам экономично и быстро развернуть непрерывное покрытие, а также свободно выбирать регионы для первых запусков 5G), а так же способ предложенный Научно-исследовательским институтом радио по заказу Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации (сети будущего поколения предлагается строить на базе трехуровневой иерархии — округ/регион/город. Они также должны будут поддерживать три типа сетевых слоев для различных сценариев применения 5G).*

В июне 2015 Международный союз электросвязи (МСЭ) разработал план развития технологии и определил её название - «ИТ-2020». Международный стандарт 5G одобрен на пленарной сессии консорциума 3GPP. Технологии мобильной связи, используемые в настоящее время, ушли далеко вперед от традиционной телефонии и основных сервисов передачи данных, которые предоставлялись системами 3G и 4G.

Отличительные особенности 5G:

а. У 4 поколения мобильной связи нет инфраструктуры для того, чтобы справиться с таким количеством устройств, которое существует на данный момент, если количество устройств будет продолжать расти. У 5G общее число подключенных устройств достигает до 1 млн./км<sup>2</sup>.

б. Использование нескольких антенн – чем больше приемников работает, тем выше скорость передачи данных и лучше качество сигнала.

в. Разные диапазоны. Это одно из главных отличий сетей 4G от 5G. старый стандарт работал на частотах, не превышающих значение 3,5 ГГц. Новая технология базируется в диапазоне от 4 ГГц до 5 ГГц (иногда и выше). Это способствует избавлению от неприятных помех, но заставляет плотно размещать базовые вышки.

г. Нарезка сети. Это особая технология, которая позволяет абонентам выстраивать отдельные сети для разных типов применения.

д. Устройства, расположенные рядом, смогут обмениваться данными напрямую.

е. Скорость 10 Гбит/сек. против показателя в 100 Мбит/сек. в 4G.

ж. Уменьшение задержки сигнала до одной миллисекунды отличается от 10 миллисекунд (или даже 100 миллисекунд в сетях 3G).

Проблемы реализации в России:

Частоты для сетей 5G - это не только российская проблема, но и всех современных стран, и каждая страна решает ее по-своему. Успеха достигают те страны, правительства

которых активно занимаются расчисткой частот. Отличный пример правильного распределения частот мы видим в Японии. В апреле четыре японских оператора: NTT DoCoMo, KDDI, Softbank и Rakuten получили лицензии на развертывание сетей 5G. Лицензии содержат обременения - обязательства по покрытию и требования в отношении безопасности, например, к 2025 году все операторы обязаны покрыть 5G-сетями 93% страны. Сети 5G являются необходимыми для развития целого ряда технологий или как минимум для ускорения их распространения, поэтому проблему необходимо решать, и как можно быстрее. Оптимально для развертывания 5G подходят частоты 3,4–3,8 ГГц. Однако в России этот ресурс сейчас занят спецслужбами и Роскосмосом, и в итоге основным диапазоном для 5G в России может стать 4,8-4,99 ГГц. Этот диапазон пока имеет гораздо более низкую популярность в мире и, соответственно, узкую экосистему оборудования и смартфонов по сравнению с популярным диапазоном 3,4–3,8 ГГц. Например, смартфоны с поддержкой 4,8-4,99 ГГц ожидаются лишь через 2-3 года. Так что выбор этого диапазона может замедлить не только распространение сетей 5G в стране, но и цифровую трансформацию в целом. Так же этот диапазон пока что основательно занят, например наземными терминалами (ЗС ФСС) спутниковой связи VSAT.

Для реализации всех задач и ожиданий от технологии 5G необходима комбинация из трех областей частотных диапазонов: ниже 3 ГГц - для покрытия с умеренной емкостью; от 3 до 6 ГГц - для высокой емкости; свыше 26 ГГц - для сценариев с низкой задержкой, сверхвысокой емкостью и для промышленной автоматизации. Отсутствие любого из этих частотных компонентов ведет к существенному увеличению сроков и стоимости внедрения сетей пятого поколения, вплоть до практической невозможности решить эту задачу с экономической целесообразностью.

В настоящее время рассматриваются две концепции развития 5G в России. Одну разработал Союз LTE(Long-Term Evolution), вторую – НИИР (Научно-исследовательский институт радио) по заказу Минкомсвязи. Преимущества создания ЕИО (Единоличного исполнительного органа) отражены в концепции НИИР.

В большинстве случаев решения 5G будут работать на сетях LTE - такой подход позволит операторам экономично и быстро развернуть непрерывное покрытие, а также свободно выбирать регионы для первых запусков 5G. Например, решение Ericsson Spectrum Sharing позволяет развернуть сеть пятого поколения на базе уже имеющегося оборудования для 4G. Простой апгрейд программного обеспечения открывает возможность использовать оба стандарта одновременно: 5G New Radio (NR) и LTE. В основе системы лежит интеллектуальный алгоритм, который распределяет ресурсы в зависимости от того, сколько к сети подключено 4G и 5G устройств в каждый момент времени.

Так же и Госпредприятие НИИР подготовило план строительства в России сетей 5G. Сети будущего поколения предлагается строить на базе трехуровневой иерархии — округ/регион/город (рис. 1). Они также должны будут поддерживать три типа сетевых слоев для различных сценариев применения 5G.

Три сценария применения 5G в мире:

Первый из них - усовершенствованная подвижная сеть eMBB (Enhanced Mobile Broadband) - представляет собой развитие технологий мобильного интернета.

Данная технология предоставляет услуги, ориентированные на человека, и обеспечивает доступ к мультимедийному контенту: Ultra-HD, 3D-видео, онлайн-игры, виртуальная и дополненная реальность, расширенные сервисы социальных сетей, облачные сервисы, музыка в реальном времени, вещание. Для работы eMBB необходимы мультигигабитные скорости передачи данных, энергоэффективность и эффективность использования спектра.

Другой сценарий — крупномасштабные системы межмашинных коммуникаций (MIoT, Machine Type Communication). Данный сценарий применим для работы большого

количества подключенных устройств, передающих относительно небольшой объем данных, не столь чувствительных к задержкам.

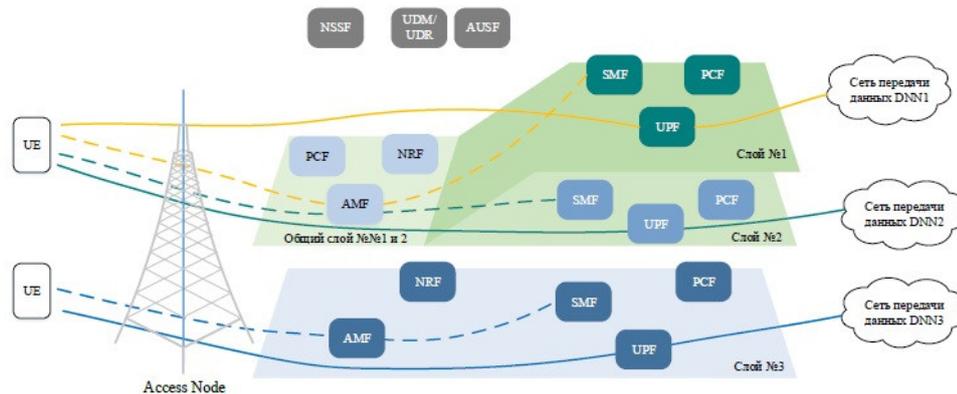


Рис. 1. Пример разделения опорной сети 5GC на сетевые слои

Он будет применяться в энергетике, транспорте, здравоохранении, торговле, общественной безопасности, промышленности, ЖКХ, беспилотных транспортных системах. Для работы этого сценария необходима низкая стоимость абонентских устройств при поддержке большой зоны охвата и продолжительного времени работы устройства от батареи.

Третий сценарий применения сетей 5G - сверхнадежная передача данных с малой задержкой (URLLC, Ultra-Reliable and Low Latency Communications).

Сейчас довольно сложно говорить о возможностях и сроках реализации коммерческих сетей 5G, но производители взялись за сети нового поколения очень резко, и их разработки даже опережают выход стандарта. Если компаниям, участвующим в проекте, удастся добиться поставленных целей, то весь мир сможет получить единую, стабильную, конвергентную и высокодоступную сеть нового поколения

#### Литература

1. Принят международный стандарт 5G - Обзор СМИ [Электронный ресурс] // URL: <https://niir.ru/2018/06/21/prinyat-mezhdunarodnyj-standart-5g-obzor-smi/> (дата обращения 20.03.20).

2. Принят первый в мире официальный стандарт связи 5G [Электронный ресурс] // URL: <https://hightech.plus/2018/06/18/prinyat-pervij-v-mire-oficialnii-standart-svyazi-5g> (дата обращения 20.03.20).

## 5G features and problems of implementation in Russia

A.Ur. Kurushin

Bratsk State University, 40 Makarenko st, Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup> [89526313825@mail.ru](mailto:89526313825@mail.ru)

Key words: the problem of realization, frequency, communication, 5G, features.

*The article discusses the distinctive features of the fifth generation communications - 5G, which include the fact that the number of connected devices reaches 1 million / km<sup>2</sup>, the ability to use multiple antennas, work in different frequency ranges, etc. However, there are problems implementing 5G in the Russian Federation, for example, lack of frequencies. A method of implementation in Long-Term Evolution networks is considered (it will allow operators to quickly and economically deploy continuous coverage, as well as freely choose regions for the first 5G launches), as well as the method proposed by the Radio Research Institute for the Ministry of Digital Development, Communications and Mass Media Of the Russian Federation (the future generation networks are proposed to be built on the basis of a three-level hierarchy - district/region/city. They will also have to support three types of network layers for various 5G application scenarios ).*

УДК 004.048

## **Методы обработки естественного языка на примере пакета CoreNLP**

Я.В Краснов

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия  
[arhkoth@gmail.com](mailto:arhkoth@gmail.com)

Ключевые слова: обработка естественного языка, CoreNLP

*На текущий момент в сфере машинного обучения широкое распространение получили алгоритмы обработки естественного языка. Наряду с обычными базами знаний, предоставляющими простейший вариант обработки входящих запросов, алгоритма обработки языка способны вывести контакт человек-машина на новый уровень понимания. Различными компаниями достаточно продолжительный срок пытаются разработать стандартизированные методы работы с естественными языками. Подобный инструментарий основывается на принципах работы машинного обучения. Подобные пакеты поддерживают большинство распространенных функций для обработки естественного языка, токенизацию, сегментацию предложений, тегирование частей речи, выделение именованных объектов, разбиение на фрагменты и других полезных функций. В статье представлен обзор модели обработки естественного языка от Stanford, оформленного в виде пакета программного обеспечения CoreNLP.*

Обработка естественного языка (NLP) является важным направлением искусственного интеллекта и математической лингвистики. NLP изучает взаимодействие между людьми и вычислительными машинами через естественные языки, из анализ и синтез элементов на основе их семантики. Применительно к искусственному интеллекту, анализ означает понимание языка, а синтез - генерацию текста с точки зрения языковых норм. В методологию NLP входят методы образования выражения слов, фраз, предложений и документов.

Также предоставляет набор методов синтаксической и семантической обработки, например, разбиение слов, семантический парсинг и анализ. На основе которых в дальнейшем ведутся разработки приложений машинного перевода, систем ответов на вопросы, систем поиска информации, диалоговых систем, генераторов текста и рекомендаций. NLP имеет жизненно важное значение для поисковых систем, систем поддержки клиентов, бизнес аналитики и разговорных помощников.

В последнее время активно развиваются специализированные пакеты программного обеспечения, предоставляющие инструментальный набор технологий обработки естественных языков. Они предоставляют набор объектных представлений для базовых форм слов, частей речи, упрощают определение именованных сущностей: названия компаний, опознавание личностей (людей) и прочее. Также позволяют стандартизировать работу с датами, временем, числовыми величинами, нормализуют структурную разметку предложений при терминологической обработке фраз и установлении синтаксических зависимостей. Указывают, какие именные фразы относятся к одним и тем же сущностям, указывают на чувства, извлекают особые или открытые отношения между одними и теми же упоминаемыми сущностями, извлекают цитаты, сказанные людьми.

Среди подобного инструментария [1] наиболее популярным набором программного обеспечения является библиотека методов CoreNLP от университета Stanford. Структурно, CoreNLP делит обработку естественного языка на следующие этапы [2]:

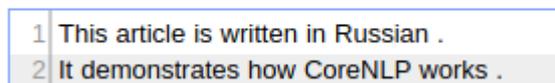
1. Разбиение текста на токены (отдельные слова).

2. Разбиение текста на предложения.
3. Определение части речи.
4. Добавление к каждому слову начальной формы.
5. Определение именованных сущностей.
6. Определение именованных сущностей посредством регулярных выражений.
7. Семантический разбор слов (род, число и т.д.).
8. Определение синтаксических зависимостей слов в предложении.
9. Определение упоминаний именованных сущностей (города, личности и т.д.).

Дробление текста на токены осуществляется с помощью встроенного токенизатора, что делит слова на токены, что примерно соответствуют словам. В CoreNLP он представлен в виде сущности класса под названием PTBTokenizer. Первоначально, он разрабатывался для имитации работы токенизатора Penn Treebank 3, от чего собственно и получил название. Однако, со временем в нем накопилось достаточно много и своих опций, как, например, совместимость с Юникодом, что также внесло в его распространение и популяризацию свою лепту. Причем, работа с Юникодом не требует сегментации слов (например, системных писем, что не помещают символа отступа между словами) или применения специфических правил только для одного языка. В 2017 году был модернизирован не только для поддержки Юникода, но и для поддержки эмодзи.

Разбиение текста на предложения (рис.1) пригождается, например, для формирования наборов данных для последующего машинного перевода, куда они поступают на форматирование, где далее будут рассматриваться строго по одному предложению на строку. Хорошо работает в сочетании с методом `tokenize.whitespace` равным `true`, и в этом случае StanfordCoreNLP будет обрабатывать ввод как уже токенизированный и одно предложение в строке, только разделяя слова в пробеле.

### KBP Relations:



```
1 This article is written in Russian .
2 It demonstrates how CoreNLP works .
```

Рис. 1. Пример дробления текста методами CoreNLP

При определении части речи (рис.2) CoreNLP считывает текст на каком-либо языке и присваивает эти самые части речи каждому слову (и другим токенам), например, приравнивая словам имена существительное, глагол, прилагательное и т.д.

### Part-of-Speech:



```
DT NN VBZ VBN IN NNP .
1 This article is written in Russian .
PRP VBZ WRB NN VBZ .
2 It demonstrates how CoreNLP works .
```

Рис. 2. Пример определения частей речи методами CoreNLP

Добавление к каждому слову начальной формы - лемматизация - определение леммы слова на основе его предполагаемого значения. В отличие от терминции, лемматизация зависит от правильной идентификации предполагаемой части речи и значения слова в предложении, а также в более широком контексте, окружающем это предложение, например, в соседних предложениях или даже в целом документе. В результате разработка эффективных алгоритмов лемматизации является открытой областью исследований.

Определение именованных сущностей (рис.3) часто разбивается концептуально и, возможно, также в реализациях как две различные проблемы: обнаружение имен и классификация имен по типу сущности, к которой они относятся (например, человек, организация, местоположение и Другие). Первый этап обычно упрощается до проблемы сегментации: имена определяются как непрерывные участки токенов без вложенности, поэтому «Банк Америки» - это одно имя, не учитывая тот факт, что внутри этого имени подстрока «Америка» само по себе имя. Эта проблема сегментации формально похожа на порцию. Второй этап требует выбора онтологии для организации категорий вещей.

### Named Entity Recognition:

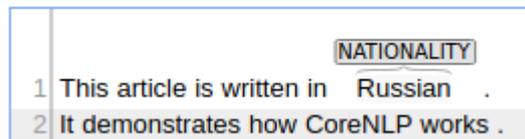


Рис. 3. Пример определения именованных сущностей методами CoreNLP

Определение именованных сущностей посредством регулярных выражений реализуется простой системой NER от Stanford на основе правил для последовательностей токенов, используя расширение регулярных выражений. Первоначальная цель аннотатора состояла в том, чтобы предоставить простую структуру для включения именованных сущностей и именованных имен сущностей, которые не аннотируются в традиционных корпусах приложений и, следовательно, не распознаются статистическими классификаторами.

Семантический разбор слов (рис.4) заключается в выделении семантических отношений, формировании семантического представления текстов. В общем случае семантическое представление является графом, семантической сетью, отражающим бинарные отношения между двумя узлами — смысловыми единицами текста.

### Constituency Parse:

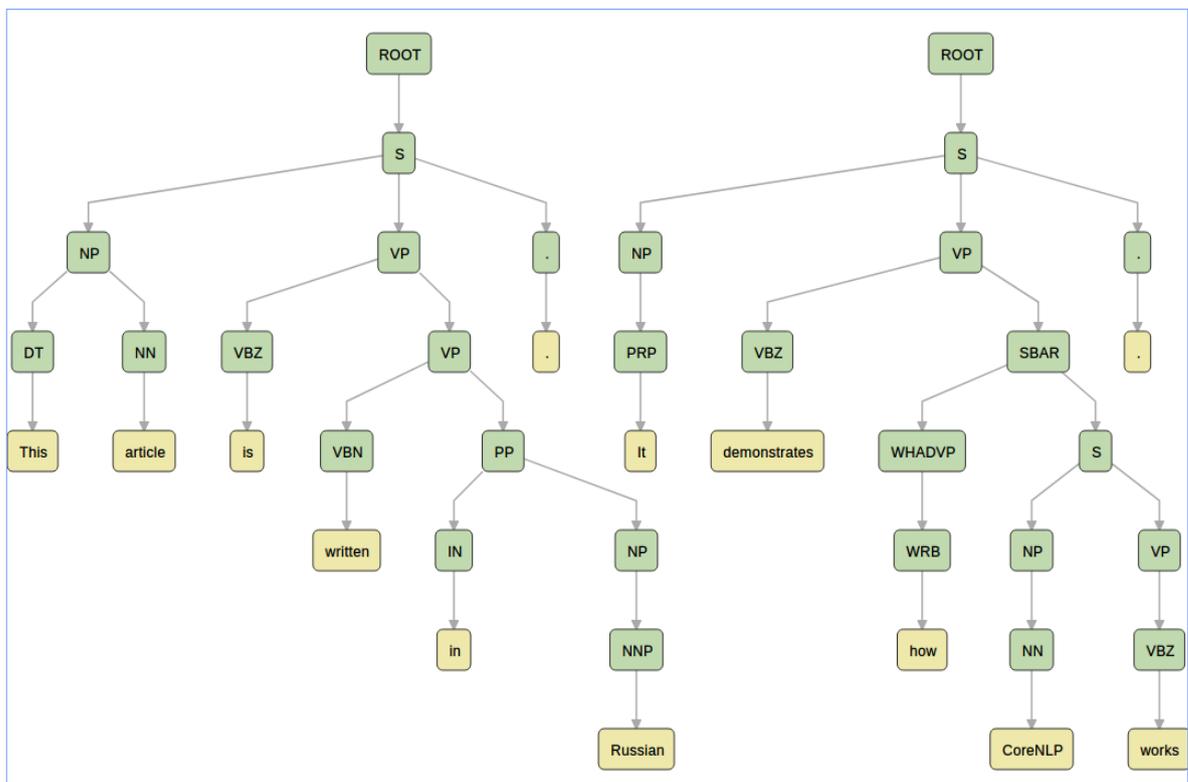


Рис. 4. Пример семантического разбора слов методами CoreNLP

Определение синтаксических зависимостей слов в предложении строится на линейной последовательности лексем (слов, токенов) естественного или формального языка с его формальной грамматикой, описанной выше моделью. Результатом обычно является дерево разбора (синтаксическое дерево), которое отражает синтаксическую структуру входной последовательности и хорошо подходит для дальнейшей обработки.

Парсер естественного языка - это программа, которая разрабатывает грамматическую структуру предложений, например, какие группы слов объединяются (как «фразы») и какие слова являются предметом или объектом глагола. Вероятностные парсеры используют знание языка, полученное из разбираемых вручную предложений, чтобы попытаться произвести наиболее вероятный анализ новых предложений. Эти статистические парсеры все еще допускают некоторые ошибки, но обычно работают довольно хорошо. Их разработка стала одним из крупнейших прорывов в обработке естественного языка в 1990-х годах.

Помимо готовых пакетов программного обеспечения, предоставляющих реализации различных методов обработки естественного языка, также существуют онлайн платформы, в основном, для демонстрации работы какого либо конкретного программного обеспечения. Как например онлайн версия наборов обработки естественного языка CoreNLP от Stanford, чьи визуализации были использованы для демонстрации в статье выше.

#### **Литература**

1. Ming Zhou, Progress in Neural NLP: Modeling, Learning, and Reasoning / Ming Zhou, Nan Duan, Shujie Liu, Heung-Yeung Shum // Engineering, Available online 7 January 2020.

2. Christopher D. Manning, The Stanford CoreNLP Natural Language Processing Toolkit / Christopher D. Manning, David McClosky // Conference Paper, January 2014.

3. Stanford CoreNLP [Электронный ресурс]: Stanford CoreNLP – Natural language software URL: <https://stanfordnlp.github.io/CoreNLP/index.html> (дата обращения: 07.02.2020)

### **Natural language processing methods using the CoreNLP package as an example**

Ya.V. Krasnov<sup>a</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup> arhkoth@gmail.com

Key words: natural language processing, CoreNLP

*Currently, in the field of machine learning, algorithms for processing natural language are widespread. Along with the usual knowledge bases that provide the simplest option for processing incoming requests, language processing algorithms can bring a human-machine contact to a new level of understanding. Various companies have been trying for quite a long time to develop standardized methods of working with natural languages. Such tools are based on the principles of machine learning. Such packages support most of the common functions for natural language processing, tokenization, sentence segmentation, tagging of parts of speech, allocation of named objects, fragmentation and other useful functions. This article provides an overview of the Stanford natural language processing model, designed as a CoreNLP software package.*

УДК 004.048

## **Повышение качества предсказания тематического контекста с помощью TF-IDF и Word2Vec**

Я.В. Краснов<sup>a</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>a</sup> arhkoth@gmail.com

Ключевые слова: обработка естественного языка, TF-IDF, Word2Vec

*Вне зависимости от поставленной задачи перед применением машинного обучения в сфере обработки естественного языка, необходимо правильно подходить к построению модели ее обработки. Будь то идентификация пользователей, детектирование и извлечение различных категорий отзывов или же классификация текста в соответствии с его смыслом. На сегодняшний день не существует большого количества научных публикаций и обучающих руководств по систематическому разбору методов NLP. Однако достаточно много инструментов как для совершенствования модели как в целом, так и ее конкретных элементов. От общей архитектуры текстовой инженерии до конкретных практических элементов задействующих лишь элемент модели представления. В статье представлен обзор методов повышения качества предсказания тематического контекста с применением методов TF-IDF и Word2Vec.*

В задаче определить какой текст имеет отношение к событию которое необходимо найти, может быть затруднительно, вследствие большого количества шумов (тексты по нерелевантным темам). Решение подобной задачи помогло бы в предоставлении эксклюзивного уведомления лиц занятых решением проблем срочной необходимости. Сложность данных задач заключается в том, что тексты с нужной и ненужной информацией могут содержать одинаковые критерии поиска, что вынуждает прибегать к поиску более тонких отличительных особенностей текста.

Одним из ключевых навыков профессиональной обработки данных представляет знание о чем стоит озаботиться в первую очередь, работой над данными или моделью. Как заметил, специалист в области искусственного интеллекта, Ричард Сочер, вместо траты времени на формулировки задач машинного обучения без учителя, проще потратить неделю на разметку данных и обучение классификатора. Перед обработкой самих данных [1], необходимо произвести очистку (рис.1) методами Natural Language Processing (NLP). «Очищенные» данные не позволяют модели переобучиться на не релевантном шуме.

Следующим шагом будет надлежащее представление выборки данных. Зачастую, например, модели построенные на работе с изображениями, принимают матрицу значений интенсивности цветопередачи каждого пикселя по отдельности. Метод представления текстовых данных Bag of Words предполагает построение словаря всех уникальных слов в представленных данных. Что позволяет ассоциировать уникальный индекс каждому слову в словаре. В таком случае каждое предложение будет отображаться в виде списка, длина которого будет равна числу уникальных слов в словаре.

В словаре [2] может содержаться от нескольких тысяч до сотен тысяч и больше слов. А это значит, что каждое предложение будет отражено вектором длиной от нескольких тысяч до сотен тысяч. Причем, этот вектор будет содержать преимущественно нули, поскольку каждое предложение содержит, из словаря, лишь малое подмножество.

Для выяснения, захватывают ли векторные представления информацию, релевантную задаче, следует их визуализировать. Из за чрезмерно большой размерности словарей, визуализация не представляется возможной. Однако, если применить подход

проекции, вроде метода главных компонент, то подобное представление уже в двух измерениях не представляет затруднений. Пример подобной визуализации показан на рисунке 2.

```
def standardize_text(df, text_field):
    df[text_field] = df[text_field].str.replace(r"http\S+", "")
    df[text_field] = df[text_field].str.replace(r"http", "")
    df[text_field] = df[text_field].str.replace(r"@S+", "")
    df[text_field] = df[text_field].str.replace(r"^[A-Za-z0-9(),!?\`'\`\"\\\n]", " ")
    df[text_field] = df[text_field].str.replace(r"@", "at")
    df[text_field] = df[text_field].str.lower()
    return df

questions = standardize_text(questions, "text")

questions.to_csv("clean_data.csv")
questions.head()
```

	text	choose_one	class_label
0	just happened a terrible car crash	Relevant	1
1	our deeds are the reason of this earthquake m...	Relevant	1
2	heard about earthquake is different cities, s...	Relevant	1
3	there is a forest fire at spot pond, geese are...	Relevant	1
4	forest fire near la ronge sask canada	Relevant	1

Рис. 1. Пример «чистки» данных

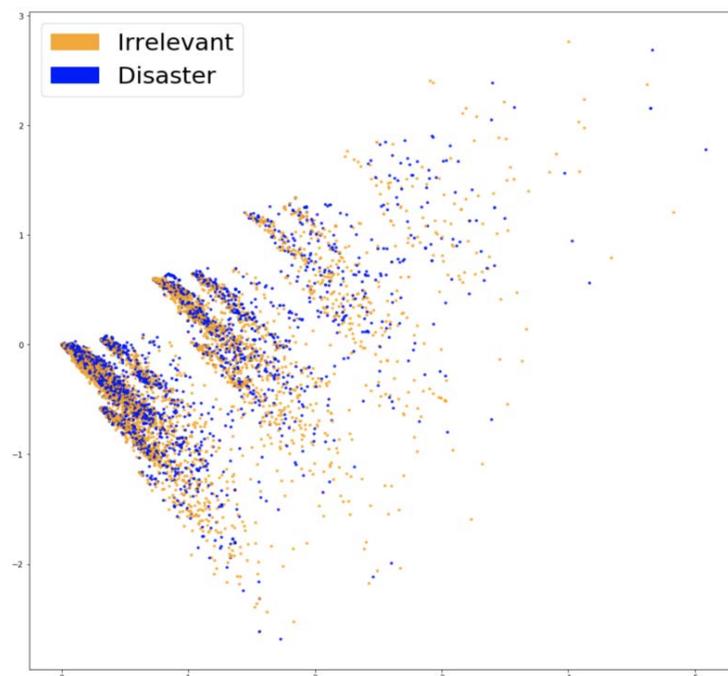


Рис. 2. Визуализация векторного представления текста двух различных контекстов

Судя по графику на рисунке выше, два класса не разделены как следует. Это может быть особенностью представления данных или результатом сокращения размерности. Для выявления подобных проблем, необходимо понять, какие типы ошибок совершает модель в процессе работы. В случае примера выше, ложно-положительные результаты классифицируют не релевантный результат как соответствующий обучающей выборке. Если приоритетом в работе модели является реакция на каждое потенциальное событие, то было бы желательно снизить ложно-отрицательные срабатывания. Однако, если модель в рамках ограничения ресурсов, то возможно приоритизировать более низкую частоту ложноотрицательных срабатываний для уменьшения вероятности ложного попадания. Удобоаримое сравнение предсказаний, сделанных моделью, с реальными метками,

предоставляет способ визуализации данных с использованием матрицы ошибок (рис.3). В идеале, данная матрица будет представлять собой диагональную линию, идущую из левого верхнего до нижнего правого угла.

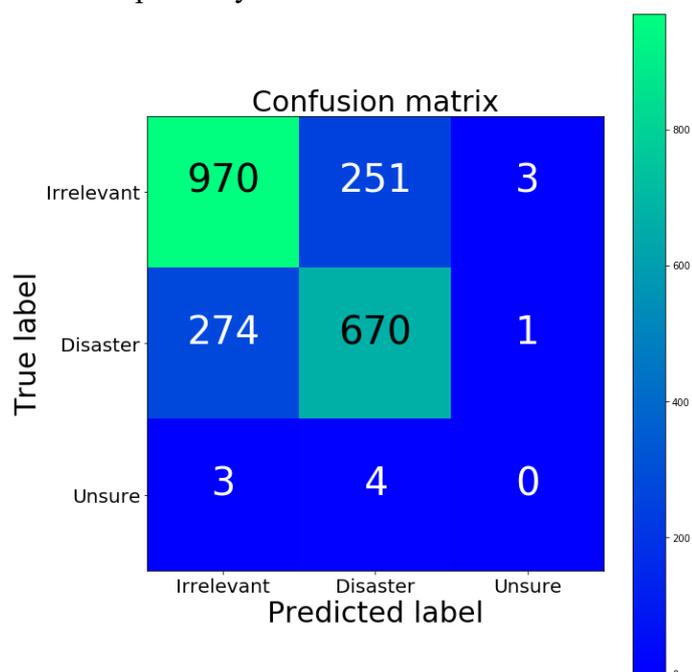


Рис. 3. Визуализация данных с использованием матрицы ошибок

Классификатор создает больше ложно-отрицательных, чем ложно-положительных результатов (пропорционально). Другими словами, самая частая ошибка модели состоит в неточной классификации контекста как нерелевантного. Если ложно-положительные отражают высокую стоимость как результата приближенного к выборке, то это может стать хорошим вариантом для задействованного классификатора.

Для валидации модели и интерпретирования ее предсказания, важно посмотреть на то, какие слова она использует для принятия решений. Если данные смещены, классификатор произведет точные предсказания на выборочных данных, но модель не сможет достаточно хорошо обобщить их в реальном мире. На диаграмме (рис.4) ниже показаны наиболее значимые слова для подлежащих классов. Составление диаграмм, отражающих значимость слов, не составляет трудностей в случае использования «мешка слов» и логистической регрессии, поскольку извлекаются и ранжируются коэффициенты, которые модель использует для своих предсказаний.

Классификатор, чья визуализация показана выше, верно нашел несколько паттернов, однако, он переобучился на некоторых бессмысленных терминах. Итак, сейчас «мешок слов» имеет дело с огромным словарем из различных слов и все эти слова для него равнозначны. Однако, некоторые из этих слов встречаются очень часто, и лишь добавляют шума предсказаниям. Поэтому далее имеет смысл найти способ представить предложения таким образом, чтобы они могли учитывать частоту слов, и попытаться проследить, получится ли выудить больше полезной информации из данных.

Чтобы помочь модели сфокусироваться на значимых словах, можно прибегнуть к использованию скоринга Term Frequency, Inverse Document Frequency (TF-IDF) поверх модели «мешка слов». TF-IDF взвешивает на основании того, насколько слова редки в наборе слов, понижая в приоритете слова, которые встречаются слишком часто и просто добавляют шум. Ниже приводится проекция метода главных компонент (рис.5), позволяющая оценить новое представление.

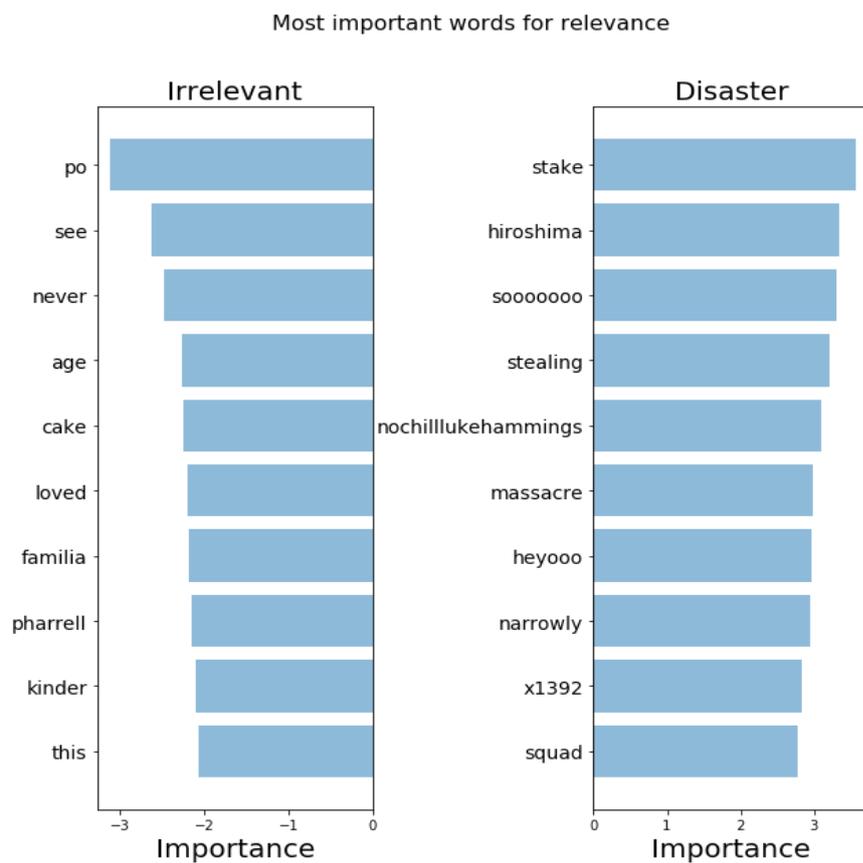


Рис. 4. Визуальное представление значимости слов

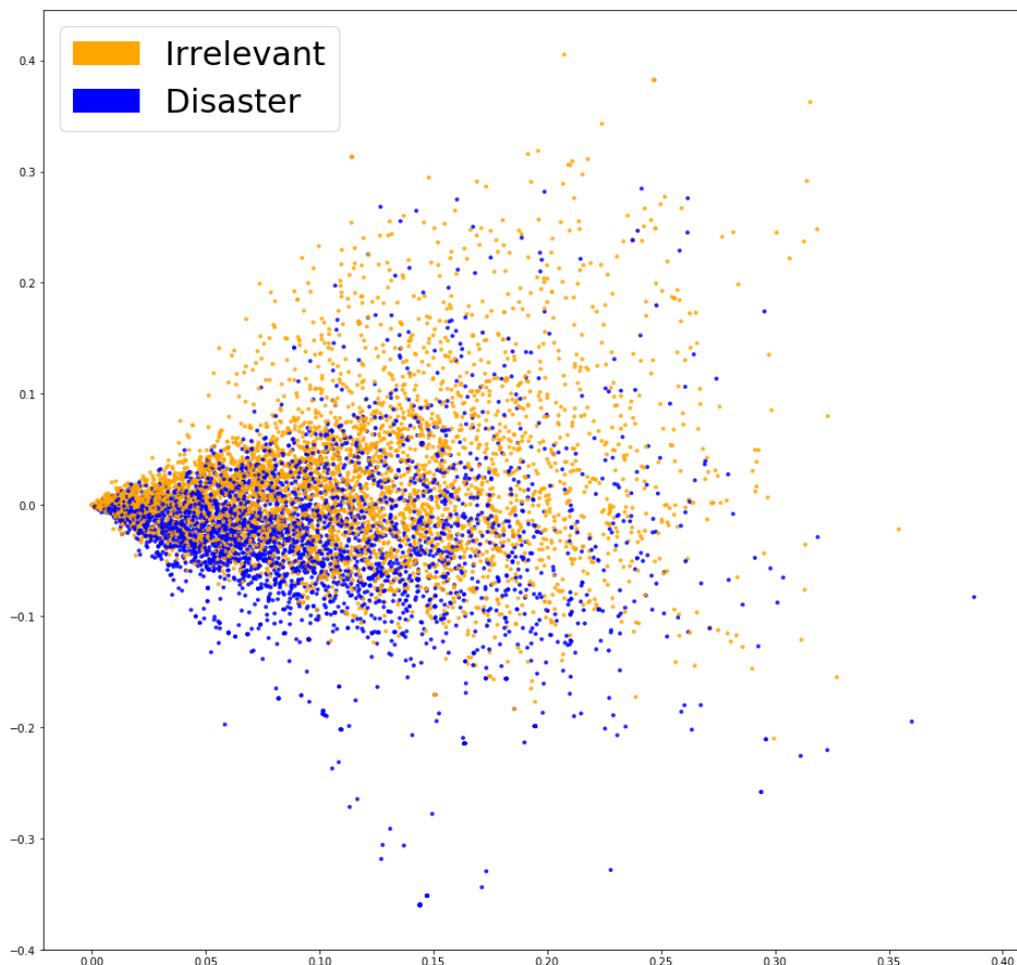


Рис. 5. Визуализация векторного представления с применением TF-IDF

Невооруженным взглядом можно пронаблюдать более четкое разделение между двумя цветами. Это свидетельствует о том, что классификатору должно стать проще разделить обе группы. Обучив другую логистическую регрессию на новых векторных представлениях, точность повысилась на 1.2 процента. Несмотря на подобное незначительное улучшение положения в процентах, если проследить изменения на релевантность выборов, то результат (рис.6) значительно лучше предшественника.

Most important words for relevance

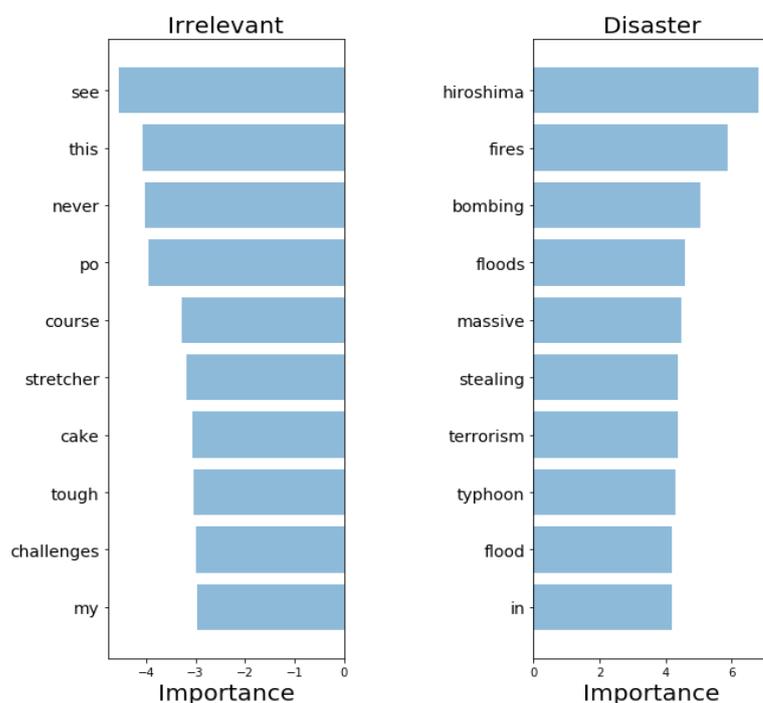


Рис. 6. Значимость слов с применением TF-IDF

Модель, описанная выше, смогла «выхватить» слова, несущие наибольшее значение. Однако, скорее всего, когда данная модель будет работать с данными в открытом мире, она столкнется со словами, которые не встречались в обучающей выборке — и не сможет точно их классифицировать, даже если ей встречались весьма похожие слова во время обучения. Чтобы решить данную проблему, можно прибегнуть к захвату семантического (смыслового) значения слов — это означает, что для модели важно понимать, что слова «хороший» и «позитивный» ближе друг к другу, например, чем слова «абрикос» и «континент». Для подобного результата следует воспользоваться инструментом Word2Vec, который помогает модели сопоставить значения слов.

Word2Vec — это техника для поиска непрерывных отображений для слов. Word2Vec обучается на прочтении огромного количества текста с последующим запоминанием того, какое слово возникает в схожих контекстах. После обучения на достаточном количестве данных, Word2Vec генерирует вектор из 300 измерений для каждого слова в словаре, в котором слова со схожим значением располагаются ближе друг к другу.

Быстрым способом получить вложения предложений для классификатора будет усреднение оценок Word2Vec для всех слов в предложении. Это все тот же подход, что и с «мешком слов» ранее, но на этот раз теряется только синтаксис предложения, сохраняя при этом семантическую (смысловую) информацию. Результат векторных представлений с применением техники Word2Vec показан на рисунке 7.

Теперь две группы цветов выглядят разделенными еще сильнее, это должно помочь классификатору найти различие между двумя классами. После обучения той же модели в третий раз (логистическая регрессия), точность предсказания модели повысилась еще на 6.5 процентов.

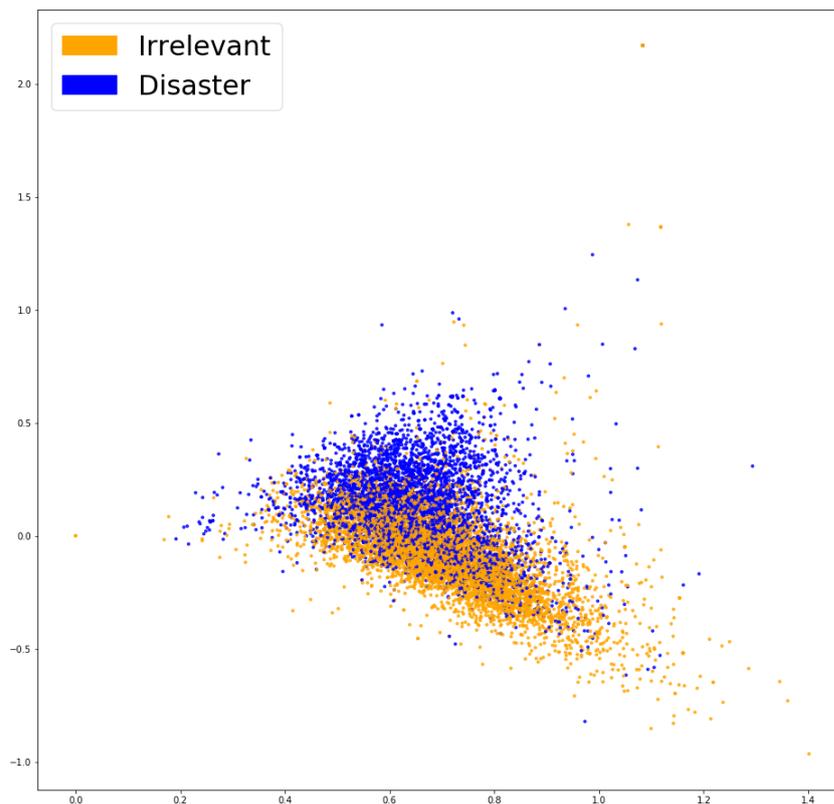


Рис. 7. Визуализация векторных представлений Word2Vec

Поскольку векторные представления более не представлены в виде вектора с одним измерением на слово, как было в предыдущих моделях, теперь тяжелее понять, какие слова наиболее релевантны для классификации. Несмотря на то, что по-прежнему имеется доступ к коэффициентам логистической регрессии, они относятся к 300 измерениям вложений, а не к индексам слов.

Для столь небольшого прироста точности, полная потеря возможности объяснить работу модели — это слишком жесткий компромисс. К счастью, при работе с более сложными моделями возможно использовать интерпретаторы наподобие LIME, которые применяются для того, чтобы получить некоторое представление о том, как работает классификатор.

LIME доступен на Github в виде открытого пакета. Данный интерпретатор, работающий по принципу черного ящика, позволяет объяснять решения любого классификатора на одном конкретном примере (рис.8) при помощи изменения ввода (удаления слова из предложения) и наблюдения за тем, как изменяется предсказание.



Рис. 8. Отображение работы LIME

Запуская LIME на репрезентативной выборке тестовых данных (рис.9), необходимые слова встречаются регулярно и вносят наибольший вклад в конечный результат. Используя данный подход, можно получить оценки значимости слов

аналогично тому, как это делалось для предыдущих моделей, и валидировать предсказания модели описанной выше.

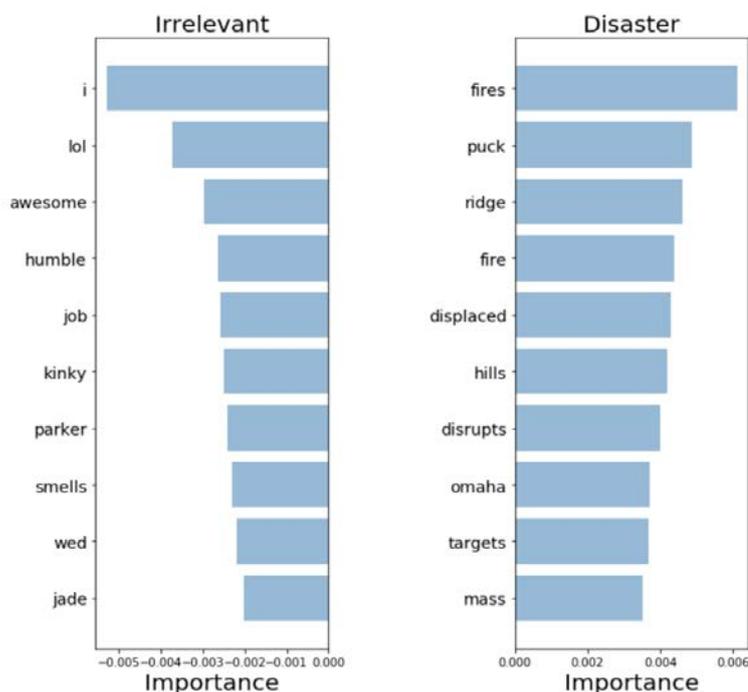


Рис. 9. Значимость слов с применением LIME

Похоже на то, что модель выбирает высоко релевантные слова и соответственно принимает понятные решения. По сравнению со всеми предыдущими моделями, она выбирает наиболее релевантные слова.

#### Литература

1. Data For Everyone [Электронный ресурс]: Data For Everyone URL: <https://www.figure-eight.com/data-for-everyone/> (дата обращения: 03.03.2020)
2. NLP Workshop for ODSC 2017 [Электронный ресурс]: hundredblocks/concrete\_NLP\_tutorial: An NLP workshop about concrete solutions to real problems URL: [https://github.com/hundredblocks/concrete\\_NLP\\_tutorial](https://github.com/hundredblocks/concrete_NLP_tutorial)

### Improving topic context prediction using TF-IDF and Word2Vec

Ya.V. Krasnov<sup>a</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup> arhkoth@gmail.com

Key words: natural language processing, TF-IDF, Word2Vec

*Regardless of the task before the application of machine learning in the field of natural language processing, it is necessary to correctly approach the construction of a model of its processing. Whether it is user identification, detection and retrieval of various categories of reviews or the classification of text in accordance with its meaning. To date, there are not a large number of scientific publications and training manuals on the systematic analysis of NLP methods. However, there are a lot of tools for improving the model as a whole, as well as its specific elements. From the general architecture of text engineering to specific practical elements involving only an element of the presentation model. The article provides an overview of methods for improving the quality of prediction of the thematic context using the methods TF-IDF and Word2Vec.*

## Сравнение библиотек Python для машинного обучения

В.А. Карабанов<sup>а</sup>

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>а</sup> khajhin@yandex.ru

Ключевые слова: Python, библиотека, сравнение, машинное обучение, TensorFlow, Scikit-learn, Theano, Shogun, PyTorch.

*В статье рассматривается и проводится сравнительный анализ некоторых библиотек и готовых решений на языке программирования Python, предназначенных для машинного обучения. Библиотека представляет собой набор заранее записанных функций, призванный облегчить написание кода для программиста. За последние несколько лет рост машинного обучения достиг стремительных темпов. Это связано с выпуском библиотек машинного и глубокого обучения, которое включает в себя множество математических вычислений и операций, особенно с матрицами. Машинное обучение использует математические модели общего назначения для ответа на конкретные вопросы с помощью данных. На протяжении многих лет машинное обучение использовалось для обнаружения спам-писем, создания умных ракет, интеллектуальных роботов и домов, обнаружения объектов с помощью компьютерного зрения, распознавания речи, а также для создания системы, которая может писать (романы, стихи и т. д.), рекомендовать продукты клиентам и прогнозировать стоимость товаров. Выбор правильной библиотеки может помочь разработчику с написанием качественного кода и экономит его время. Сравнительная характеристика важна при выборе тех или иных средств разработки и поэтому очень важно понимать достоинства и недостатки рассматриваемых средств.*

**TensorFlow.** TensorFlow - платформа с открытым исходным кодом для машинного обучения. Она имеет комплексную гибкую экосистему инструментов, библиотек и ресурсов сообщества, которая позволяет разработчикам создавать и развертывать приложения на базе ML. Данная библиотека подходит для решения задач построения и тренировки нейронной сети с целью автоматического нахождения и классификации образов.

TensorFlow может работать на многих параллельных процессорах, как CPU, так и GPU, опираясь на архитектуру CUDA для поддержки вычислений общего назначения на графических процессорах. Вычисления TensorFlow выражаются в виде потоков данных через граф состояний. Название TensorFlow происходит от операций с многомерными массивами данных, которые также называются «тензорами» [1].

Библиотека использует систему многоуровневых узлов, которая позволяет быстро настраивать, обучать и развертывать искусственные нейронные сети с большими наборами данных. Это позволяет определять предметы на фотографиях и понимать произносимые слова в приложениях для распознавания устной речи.

Достоинства:

- Большое количество открытых руководств и документации;
- Большая вычислительная мощность;
- Возможность мониторинга процесса обучения моделей и визуализации (Tensorboard);
- Обеспечивает обслуживание моделей;
- Поддержка распределенного обучения;
- TensorFlow Lite обеспечивает поддержку мобильных устройств;

- Использует вычислительную графическую абстракцию для создания моделей AI

Недостатки:

- Сравнительно низкая скорость работы
- Высокий порог вхождения для начинающих
- Усложненный процесс отладки
- Единственный полностью поддерживаемый язык – Python
- Необходимо контролировать используемую видеопамять, так как по умолчанию забирает её полностью

- Имеет свои, не всегда удобные и корректные стандарты.

Таким образом TensorFlow больше подходит для использования в вопросах распознавания образов, имеет хороший потенциал в глубоком машинном обучении и способен решать различного рода задачи обучения. При этом имеет довольно высокий порог вхождения и определенные нюансы использования, которые неопытному разработчику может быть довольно сложно понять.

**Scikit-learn.** Scikit-learn (ранее `sckits.learn`, также известная как `sklearn`) - бесплатная программная библиотека машинного обучения для языка программирования Python. Она имеет различные алгоритмы классификации, регрессии и кластеризации, включая вспомогательные векторные машины, `random forest`, повышение градиента, `k-means` и `DBSCAN`, и предназначена для взаимодействия с числовыми и научными библиотеками Python `NumPy` и `Sci`. Также данная библиотека хорошо решает задачи оптимизации параметров алгоритма, сокращения размерности, перекрестной проверки, для оценки эффективности работы модели и многие другие.

Библиотека `scikit-learn` предоставляет реализацию целого ряда алгоритмов как для обучения с учителем, так и обучения без учителя через интерфейс для Python.

Для своей работы данная библиотека использует другие библиотеки, такие как:

- `NumPy` для выполнения математических операций и операций над тензорами
- `SciPy`: для научно-технических вычислений
- `Matplotlib`: для визуализации данных (2D и 3D графика)
- `IPython`: интерактивная консоль для Python
- `SymPy`: для символьных вычислений
- `Pandas`: для обработки, манипуляции и анализа данных

Одна из основных концепций библиотеки `scikit-learn` - библиотека с уровнем надежности и поддержки, который необходим для продакшн-систем, а это значит, что большое внимание уделяется вопросам удобства использования, качества кода, документации и оптимизации скорости работы библиотеки [2].

Из недостатков можно отметить то, что в чистом виде данная библиотека не подходит для загрузки, обработки и манипуляции данными и их визуализации.

Таким образом библиотека `scikit-learn` хорошо подходит для решения различного рода задач машинного обучения, имеет весь необходимый функционал, который реализован при помощи сторонних библиотек. API инструмента удобный и практичный, его можно использовать для создания большого количества сервисов. Одно из главных достоинств — скорость работы.

**Theano.** Theano - библиотека Python, позволяющая эффективно определять, оптимизировать и оценивать математические выражения с участием многомерных массивов.

Особенности Theano [3]:

- Тесная интеграция с `NumPy`
- Прозрачное использование GPU - выполнение вычислений с большим объемом данных гораздо быстрее, чем на CPU.
- Эффективное символьное дифференцирование - Theano делает ваши производные для функций с одним или большим количеством входов.

- Оптимизация скорости и стабильности
- Динамическая генерация кода C - более быстрая оценка выражений.
- Обширное тестирование блоков и самодиагностика

Используя графический видеоадаптер, вместо центрального процессора получается достигнуть высокой точности в операциях, требующих больших затрат ресурсов. Данный Фреймворк основан на языке программирования Python, который хорошо подходит для решения задач, в которых требуется быстрая обработка и ответ. Благодаря динамической генерации кода, процесс оценки выражений протекает быстрее. Так же Theano обеспечивает высокую точность, при минимальных значениях.

Из достоинств также можно отметить то, что Фреймворк Theano обеспечивает эффективную поддержку всех приложений с интенсивным использованием данных. Недостатком же является тот факт, что для текущей версии Theano не запланировано обновлений и расширения функционала.

Таким образом Theano имеет в своем арсенале мощные средства для работы с числовыми выражениями, обеспечивая высокую точность и скорость операций при работе с большими объемами данных.

**Shogun.** Shogun - это и библиотека машинного обучения с открытым исходным кодом, которая предлагает широкий спектр эффективных и унифицированных методов машинного обучения. Данная библиотека поддерживает множество языков (Python, Octave, R, Java/Scala, Lua, C #, Ruby и др.) и платформ (Linux/Unix, MacOS и Windows). Shogun также предлагает полную реализацию моделей Hidden Marks. Ядро Shogun написано в C и предлагает интерфейсы для MATLAB, Octave, Python, R, Java, Lua, Ruby и C #. Шогун активно развивается с 1999 года. Сегодня существует активное сообщество пользователей во всем мире, использующее Shogun в качестве базы для исследований и образования.

Shogun поддерживает следующие алгоритмы [4] :

- Машина опорных векторов
- Алгоритмы сокращения размерности, такие как PCA, Kernel PCA, Locally Linear Embedding, Hessian Locally Linear Embedding, и другие
- Онлайн алгоритмы обучения, такие как SGD-QN, Vowpal Wabbit
- Алгоритмы кластеризации: k-means and GMM
- Скрытые Марковские модели
- К-ближайших соседей
- Линейный дискриминантный анализ
- Ядро персептрона.

Поскольку Shogun был разработан с учетом применения биоинформатики, он способен обрабатывать огромные наборы данных, включающие в себя до 10 миллионов образцов. Shogun поддерживает использование предварительно рассчитанных ядер. Можно также использовать комбинированное ядро, т.е. ядро, состоящее из линейной комбинации произвольных ядер над различными доменами.

Из недостатков можно отметить относительную сложность работы с API.

Таким образом Shogun представляет широкий спектр универсальных методов для машинного обучения, в основе которых надежные, доступные для понимания алгоритмы. Данный Фреймворк можно использовать с различными языкам программирования, что добавляет универсальности и удобства в использовании.

**PyTorch.** PyTorch — библиотека машинного обучения для языка Python с открытым исходным кодом, созданная на базе Torch. Используется для решения различных задач, таких как компьютерное зрение и обработка естественного языка. Вокруг данного фреймворка выстроена экосистема, состоящая из различных библиотек, разрабатываемых сторонними командами, упрощающая процесс обучения моделей [5] .

PyTorch - это вычислительная структура с ускоренным тензором GPU с фронтальным Python. Функциональность может быть легко расширена с помощью общих

библиотек Python, таких как NumPy, SciPy и Cython. Автоматическое дифференцирование производится с помощью ленточной системы как на уровне функциональной, так и на уровне нейронной сети. Эта функциональность обеспечивает высокий уровень гибкости и быстродействия в качестве инфраструктуры глубокого обучения и обеспечивает ускоренную функциональность, подобную NumPy. PyTorch поддерживает как тензорные вычисления с поддержкой ускорения на GPU, так и глубокие нейронные сети.

Фреймворк предлагает динамические графы вычислений, которые позволяют обрабатывать ввод и вывод переменной длины, что полезно, например, при работе с рекуррентными нейронными сетями.

Достоинства:

- Благодаря архитектуре фреймворка, процесс создания модели достаточно прост и прозрачен;
- Фреймворк поддерживает популярные инструменты для отладки, такие как pdb, ipdb или дебаггер PyCharm;
- Поддерживает декларативный параллелизм данных;
- Имеет множество предварительно обученных моделей и готовых модульных частей, которые легко комбинировать;
- Доступно распределенное обучение

Недостатки:

- Недостаточная поддержка моделей;
- Недостает интерфейсов для мониторинга и визуализации, как TensorBoard [6].

Таким образом PyTorch является мощным инструментом для глубокого машинного обучения. Данный фреймворк хорошо подходит для быстрого прототипирования в исследованиях и небольших проектах. PyTorch предлагает простой в использовании API; следовательно, он считается очень простым в работе и работает на Python.

**Вывод.** Проведя исследование предлагаемых решений для машинного обучения можно прийти к выводу, что все они имеют как достоинства, так и недостатки, каждый из них удачен в одном вопросе и уступает в другом, и выбирать нужный фреймворк необходимо исходя из поставленной задачи.

Так, например, TensorFlow хорошо показывает себя в продвинутых проектах, таких как обучение многослойной нейронной сети, может использоваться для работы с текстом и изображениями, но имеет слабую возможность отладки и высокое потребление ресурсов, если вручную не ограничивать их. В то же время PyTorch выполняет те же функции, имеет возможность удобной отладки, удобен для быстрого развертывания в исследованиях, но имеет меньший функционал и довольно плохо задокументирован, что может вызвать проблемы при разработке. В свою очередь Theano отлично подходит для работы с огромными числовыми массивами, при этом имея высокую скорость работы за счет GPU ускорения, а SciKit-learn станет отличным выбором при решении задач кластеризации и оптимизации.

### Литература

1. Статья на Википедии TensorFlow [Электронный ресурс] / URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/TensorFlow> (дата обращения 28.02.2020);
2. Личный блог Егора Субботина / Введение в scikit-learn [Электронный ресурс] / URL: <http://igorsubbotin.blogspot.com/2015/01/intro-to-scikit-learn.html> (дата обращения 01.03.2020)
3. Раздел с документацией, посвященный Theano [Электронный ресурс] / URL: <http://deeplearning.net/software/theano/> (дата обращения 01.03.2020)
4. Статья на Википедии Shogun\_(toolbox) [Электронный ресурс] / URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Shogun\\_\(toolbox\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Shogun_(toolbox)) (дата обращения 02.03.2020)
5. Статья на Википедии PyTorch [Электронный ресурс] / URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/PyTorch> (дата обращения 03.03.2020)
6. Статья на zen.yandex Сравнение фреймворков для глубокого обучения: TensorFlow, PyTorch, Keras, MXNet, Microsoft Cognitive Toolkit, Caffe, etc [Электронный ресурс] / URL:

<https://zen.yandex.ru/media/id/5bbc1ba5bd5400a990e7d9/sravnenie-freimvorkov-dlia-glubokogo-obucheniia-tensorflow-pytorch-keras-mxnet-microsoft-cognitive-toolkit-caffe-etc-5c9221b5480a0b00b20927a2> (дата обращения 03.03.2020)

## **Comparison of Python Libraries for Machine Learning**

V.A. Karabanov<sup>a</sup>

Bratsk State University, Makarenko St. 40, Bratsk, Russia

<sup>a</sup>khajhin@yandex.ru

**Keywords:** Python, library, comparison, machine learning, TensorFlow, Scikit-learn, Theano, Shogun, PyTorch.

*The article examines and provides a comparative analysis of some bibs and ready-made solutions in the Python programming language intended for ma-bus learning. A library is a set of pre-recorded functions designed to facilitate code writing for a programmer. Over the past few years, the growth of machine learning has reached a rapid pace. This is due to the release of bib-lyotes of machine and deep learning, which includes many matem-tic calculations and operations, especially with matrices. Machine learning uses general-purpose mathematical models to answer specific data questions. Over the years, machine learning has been used to embellish spam letters, create smart rockets, intelligent robots and homes, embellish objects with computer vision, recognize speech, and co-build a system that can write (novels, poems, etc.), recommend pro-drugs to customers, and predict the cost of goods. Choosing the right library can help the developer write quality code and save him time. A comparative characteristic is important in the choice of development tools and it is therefore very important to understand the advantages and disadvantages of the tools in question.*

УДК 004.932.2

## **Обзор автономного автомобиля с использованием Raspberry Pi**

V.A. Карабанов<sup>a</sup>

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>a</sup>khajhin@yandex.ru

**Ключевые слова:** Raspberry Pi, ультразвуковой датчик, камера, обнаружение полос движения, обнаружение препятствий, GPS.

*В данной статье приводится обзор автономного автомобиля, который способен оценивать окружающую обстановку и осуществлять навигацию без участия человека. Данный автомобиль состоит из трех подсистем: (1) клиентских систем, таких как платформа аппаратных средств; (2) Алгоритмы локализации, восприятия, планирования и контроля; 3) Облачная платформа, которая включает хранение данных. Алгоритм подсистемы извлекает большую информацию из датчика и интерпретирует ее для принятия решений. Облачная платформа обеспечивает автономные вычисления и возможности хранения. Клиентская подсистема интегрирует несколько алгоритмов в соответствии с требованиями к надежности. Используя облачную платформу, появляется возможность тестировать и тренировать лучшие модели распознавания, отслеживания и принятия решений. Автономный автомобилем может быть очень безопасным и полезным для всего человечества.*

**Введение.** Компания Google в последние годы разработала высокоразвитый автономный автомобиль. Однако, когда задаешься вопросом, что именно позволяет их автомобилю вести себя автономно начинаешь понимать, что под продвинутыми алгоритмами существуют концептуально простые компоненты, которые позволяют сделать это возможным.

Например, обнаружение объекта может быть выполнено многими различными способами, через несколько различных типов датчиков, таких как ультразвуковые датчики и получение изображений дороги является не чем иным, как камерой, снимающей фотографию, и затем выполняющая алгоритмы обработки изображения посредством программного обеспечения.

Так, возникает мысль, что, возможно, что-то такое простое, как Raspberry Pi и какие-то простые датчики, можно использовать, чтобы создать, узнать и развить автономный автомобиль, который сможет самостоятельно обнаружить препятствия, дороги и проехать по неизвестным дорогам. С намерением помочь привести к будущему, где ошибки в вождении человека могут быть устранены и избежать смертельных аварий, травм или смертей.

**Уровни автономных транспортных средств.** Транспортное средство, которое перемещается из точки А в точку В без какого-либо человеческого участия в течение определенного периода времени, классифицируется как автономное транспортное средство. Такие транспортные средства используют сенсорные, управляющие и навигационные технологии, которые реагируют на окружающую среду соответствующим образом. Национальное управление безопасности дорожного движения (НАБДД) министерства транспорта США классифицировало автономные транспортные средства пяти уровней. Общество автономных инженеров Индии (SAE) также имеет аналогичную классификацию для автономных транспортных средств [1].

А. Уровень 0 (без автоматизации): Водитель находится в постоянном и полном управлении автомобилем.

В. Уровень 1 (Автоматизация с использованием вспомогательных средств): автомобиль управляется водителем, но могут работать некоторые автоматизированные системы: например, динамическая система стабилизации автомобиля, при которой транспортное средство автоматически помогает в торможении. Круиз-контроль, сохранение полосы движения и помощь в парковке также являются примером систем, встречающихся в автомобилях такого уровня.

С. Уровень 2 (частичная автоматизация): Одновременно автоматизируется несколько функций, таких как сочетание адаптивного круиз-контроля и центрирования полос движения. Однако водитель все равно должен оставаться постоянно внимательным, на случай, если система не сможет справиться самостоятельно с ситуацией на дороге. На данном уровне автопилот может быть отключен водителем в любое время.

Д. Уровень 3 (высокая автоматизация): Функции достаточно автоматизированы, что позволяет водителю безопасно заниматься другой работой. Но водитель должен быть готов в любой момент взять управление на себя, так как в некоторых нестандартных ситуациях автомобиль может реагировать на обстановку на дороге не совсем верно и это может привести к аварии. Примером может служить автомобиль Google.

Е. Уровень 4 (полная автоматизация): от пассажира автомобиля не требуется ничего кроме старта автопилота и определения пункта назначения. Беспилотный автомобиль самостоятельно доедет до любого нужного вам места.

**Системная архитектура и описание.** Концептуальная схема данного беспилотного автомобиля представлена на рис. 1.

А. Raspberry Pi [2]. Raspberry Pi - одноплатный компьютер размера кредитной карты. В настоящее время на рынке существует пять моделей Raspberry pi, такие как, B+, A+, модель B, модель A и вычислительный модуль. Во всех моделях используется один и тот же SoC (система на чипе комбинированная CPU и GPU). Частота центрального

процессора составляет от 700 МГц до 1,2 ГГц для Pi 3, а для системной памяти - от 256 МБ до 1 Гб RAM. Операционные системы хранятся в защищенной цифровой (SD) и программной памяти либо в формате SDHC, либо в формате Micro SDHC.

Большинство плат имеют от одного до четырех разъемов USB, HDMI и композитный видеовыход. Выход более низкого уровня обеспечивается рядом in/out контактов общего назначения, которые поддерживают общие протоколы, такие как I<sup>2</sup>C. Модель Pi 3 имеет на борту Bluetooth и Wi-Fi 802.11n.

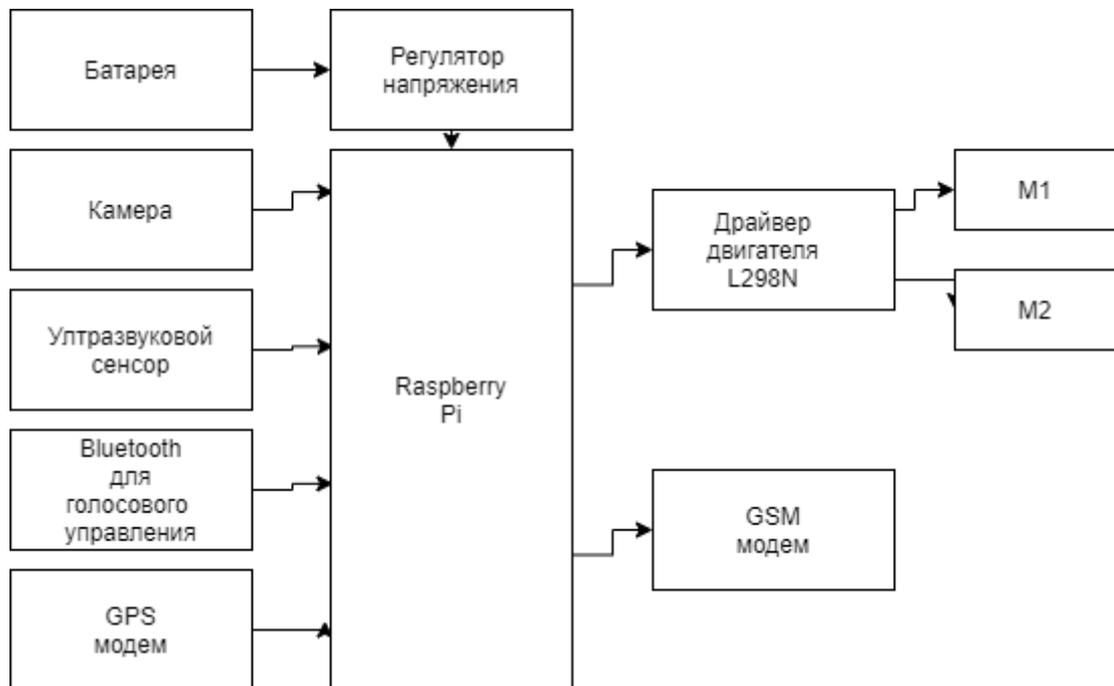


Рис. 1. Концептуальная схема беспилотного автомобиля

В. Камера Pi [3]. Модуль камеры Raspberry Pi можно использовать для съемки фотографии, а также для съемки видео высокой четкости. Модуль камеры представляет 5 мегапиксельную камеру с фиксированным фокусом, поддерживающую режимы 1080p30, 720p60 и видео. Можно использовать библиотеки камеры для создания эффектов. Камера подключается через плоский кабель 15 см к порту CSI в Raspberry Pi. Камера работает со всеми моделями Raspberry Pi 1, Pi 2, а также Pi 3. Доступ к нему можно получить через MMAL (Multi-Media Abstraction Layer), Video for Linux Application Programming Interface и для него созданы многочисленные сторонние библиотеки, например Pi-камера Python library.

Модуль камеры используется в приложениях домашней безопасности, но в этом проекте он используется для съемки изображений.

С. Драйвер двигателя (L298) [4]. L298 называется двунаправленным драйвером двигателя, который основан на двухсторонней интегральной микросхеме драйвера двигателя H-Bridge. L298 представляет собой интегрированную монолитную схему в 15-свинцовом корпусе Multiwatt и PowerSO20. Он управляет двумя моторами постоянного тока независимо в любом направлении, и его легко использовать с Arduino или Raspberry Pi. Он также обеспечивает бортовой регулятор 5V. Это драйвер высокого напряжения с двойным полным мостом, предназначенный для приема стандартных логических уровней TTL и возбуждения индуктивных нагрузок, таких как электродвигатели постоянного тока и шаговые двигатели, реле.

Д. Модуль HC-SR04 [5]. Ультразвуковой датчик (рис. 2, табл. 1) используется для бесконтактного измерения расстояния от 2 см до 400 см. Он использует гидролокатор (как летучие мыши и дельфины) для измерения расстояния с высокой точностью и стабильными показаниями. Состоит из ультразвукового передатчика, приемника и схемы

управления. Передатчик передает короткие пакеты, которые отражаются от цели и воспринимаются приемником. Вычисляют разницу во времени между выдачей и приемом ультразвуковых сигналов. Используя скорость звука и уравнение "Скорость = Дистанция/Время", можно легко вычислить расстояние между источником и целью. Принцип работы ультразвукового датчика:

- 1) Сигнал высокого уровня посылается раз в 10 микросекунд с помощью триггера.
- 2) Модуль автоматически посылает восемь сигналов 40 кГц, а затем определяет, принят импульс или нет.
- 3) Если сигнал принят, то он проходит через высокий уровень. Время большой длительности - это временной промежуток между посылкой и приемом сигнала.
- 4) VCC - 5V, входная мощность
- 5) TRIG - вход триггера
- 6) ECHO - эхо-выход
- 7) GND - Земля
- 8) VCC - > 5 вольт на Pi
- 9) Trig - > Триггер активирует датчик и подключается к выходному контакту GPIO
- 10) Echo - > Принимает сигнал, считываемый входным контактом GPIO
- 11) GND - > Земля

Е. Расчет расстояния. Время, затрачиваемое импульсом, предназначено для передачи и приема ультразвуковых сигналов, в то время как нам нужна только половина от него. Поэтому время берется как  $\text{Время}/2$ .

$$\text{Расстояние} = \text{Скорость} * \text{Время}/2$$

$$\text{Скорость звука на уровне моря} = 343 \text{ м/с или } 34300 \text{ см/с}$$

$$\text{Таким образом, расстояние} = 17150 * \text{Время (см)}$$

$$\text{Расстояние} = (\text{Время} * \text{Скорость звука в воздухе (340 м/с)})/2$$

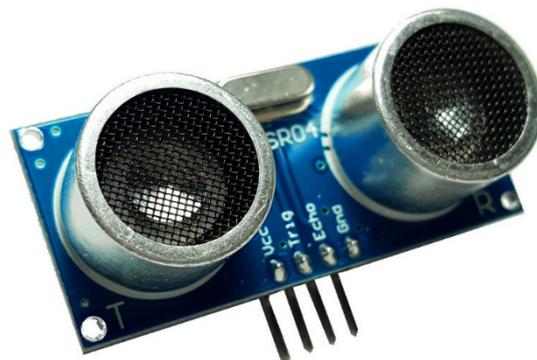


Рис. 2. Ультразвуковой сенсор

Таблица 1

Характеристики ультразвукового сенсора

Параметр	Значение
Напряжение	DC 5V
Сила тока	15 Ma
Частота	40 Hz
Угол наклона	15 градусов
Максимальная дистанция	4 м
Минимальная дистанция	2 см

Ф. Raspbian OS [6]. Операционная система Linux OS или Raspbian, доступная для Raspberry Pi, Raspbian выходит на первое место как наиболее удобная для пользователей, наиболее привлекательная, имеет лучший ассортимент программного обеспечения по умолчанию и оптимизирована для оборудования Raspberry Pi. Raspbian - бесплатная

операционная система на базе Debian (LINUX), которая доступна бесплатно с сайта Raspberry Pi.

G. Python [7]. Python был создан Гвидо ван Россумом . Это язык программирования общего назначения, объектно-ориентированный, интерактивный язык и язык программирования высокого уровня. Его синтаксис позволяет программистам выражать понятия в меньших строках кода по сравнению с другими языками, такими как java, C или C#. Он обеспечивает динамические типы данных высокого уровня и поддерживает динамическую проверку типов.

H. RPi.GPIO Python Library [8]. Для контроля контактов GPIO RPi используется RPi.GPIO. Начиная с версии 0.5.6, библиотека имеет поддержку и для RPi модели B+. Это очень простая библиотека и позволяет считывать записи с любого контакта GPIO различными способами (например, триггерами, событиями).

I. Open CV [9]. (Open Source Computer Vision) - библиотека функций программирования, преимущественно направленных на компьютерное зрение в реальном времени. Эта библиотека позволяет легко реализовывать функции и обеспечивает простую инфраструктуру компьютерного зрения.

Библиотека имеет более 2500 оптимизированных алгоритмов, включая как набор классических алгоритмов, так и современное состояние алгоритмов в Computer Vision, которые могут быть использованы для обработки изображений, обнаружения и распознавания лиц, идентификации объекта, классификаторов, следов и других функций. Он основан на C, но оболочки доступны и на Python. В данном случае он используется для обнаружения дорог и направления автомобиля по неизвестным дорогам.

**Заключение.** В данной статье описан пример сборки беспилотного автомобиля на базе Raspberry pi. Программное обеспечение может распознавать и записывать состояние трафика. Система использует камеру, чтобы точно или с помощью вероятностей рассчитать положение автомобиля на дороге, где находятся границы дороги, и предложить новое направление даже при отсутствии дорожных знаков на ближайшие секунды. Автономное отслеживание и обнаружение объекта используется для обнаружения движения различных объектов. Данная технология может использоваться во многих сферах - фермерские хозяйства, военные, транспортные, гражданские, охранные транспортные средства. Автономные автомобили обеспечивают постоянную самостоятельную мобильность людям, которые лишены возможности управлять ТС самостоятельно.

### Литература

1. Уровни автоматизации автомобилей. Уровни беспилотных авто 0-4 [Электронный ресурс] / <https://bespilot.com/info/urovni-avtomatizatsii-avtopilota> (дата обращения 02.01.2020);
2. Статья на Википедии RaspberryPi [Электронный ресурс] / [https://ru.wikipedia.org/wiki/Raspberry\\_Pi](https://ru.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi) (дата обращения 02.01.2020);
3. Малогабаритная 5-мегапиксельная видеокамера для Raspberry Pi Zero V1.3 [Электронный ресурс] / <https://www.terraelectronica.ru/news/4692> (дата обращения 04.01.2020);
4. Статья на Википедии Motor Driver Module L298N [Электронный ресурс] / [http://wiki.sunfounder.cc/index.php?title=Motor\\_Driver\\_Module-L298N](http://wiki.sunfounder.cc/index.php?title=Motor_Driver_Module-L298N) (дата обращения 04.01.2020);
5. [Электронный ресурс] / <http://wiki.amperka.ru/продукты:hc-sr04-ultrasonic-sensor-distance-module> (дата обращения 05.01.2020);
6. Статья на Википедии Motor Driver Module L298N [Электронный ресурс] / <https://ru.wikipedia.org/wiki/Raspbian> (дата обращения 05.01.2020);
7. Статья на Википедии Motor Driver Module L298N [Электронный ресурс] / <https://ru.wikipedia.org/wiki/Python> (дата обращения 08.01.2020);
8. Документация по GPIO для RPi [Электронный ресурс] / <https://www.raspberrypi.org/documentation/usage/gpio/python/README.md> (дата обращения 08.01.2020);
9. Официальный сайт OpenCV [Электронный ресурс] / <https://opencv.org> (дата обращения 08.01.2020).

## Overview of autonomous car using Raspberry Pi

V.A. Karabanov<sup>a</sup>

Bratsk State University, Makarenko St. 40, Bratsk, Russia

<sup>a</sup>khajhin@yandex.ru

Keywords: Raspberry Pi, ultrasonic sensor, camera, lane detection, obstacle detection, GPS.

*This article provides an overview of an autonomous vehicle that is able to assess the environment and navigate without human involvement. This vehicle consists of three subsystems: (1) client systems, such as a hardware platform; (2) Algorithms of localization, perception, planning and control; 3) Cloud platform that includes storage. The sub-system algorithm extracts more information from the sensor and interprets it for decision-making. The cloud platform provides offline computing and storage capabilities. The client subsystem integrates several algorithms according to reliability requirements. Using the cloud platform, it is possible to test and train the best models of recognition, tracking and decision-making. An autonomous car can be very safe and useful for all mankind.*

УДК 004.912

## Тематическое моделирование методом латентного размещения Дирихле на данных агрегатора

И.З. Ибадов<sup>a</sup>

Уральский федеральный университет, ул. Мира 19, Екатеринбург, Россия

<sup>a</sup>ilk1n@mail.ru

Ключевые слова: латентное размещение Дирихле; обработка текста; классификация; кластеризация; тематическое моделирование;

*Тематическое моделирование является одним из самых актуальных и используемых методов анализа и последующей обработки текста для выполнения ряда задач: классификации, кластеризации, определения расстояния, связанности и семантики текста. В данной статье описан один из известных и широко используемых методов тематического моделирования — метод латентного размещения Дирихле. Метод латентного размещения Дирихле применен для тематического моделирования (в частности выделения ключевых признаков текста) на примере текста вакансии, полученного из публичного агрегатора вакансий. Описаны этапы и процесс подготовки текста вакансии для применения метода латентного размещения Дирихле. Показан результат применения метода латентного размещения Дирихле для определения компетенций вакансии и других признаков, позволяющих выполнять классификацию текстов вакансий. Предложен способ для улучшения полученного результата.*

Тематическое моделирование является одной из основных задач обработки естественного языка. На данный момент тематическое моделирование используется в самых различных областях жизни человека. Решение подобных задач может быть полезным и необходимым при автоматизированном анализе и сборе данных, например, сведений о рынке труда, когда требуется классификация текста вакансии, которая позволит определить вакансию в отдельный класс и выявить требуемые компетенции.

На сегодняшний день можно выделить 3 основных подхода, которые могут решить задачи классификации и определения ключевых слов в тексте:

- латентно-семантический анализ;
- вероятностный латентно-семантический анализ;
- латентное размещение Дирихле.

При анализе текста латентно-семантическим методом, производится отбор всех слов без учета их последовательности в тексте. Ключевое значение при таком анализе играет количество вхождений слов в тексте. Вероятностный латентно-семантический анализ в отличие от латентно-семантического метода основан на смешанном разложении. Вероятностный латентно-семантический анализ, в свою очередь, подобен латентному размещению Дирихле.

В данном материале будут рассмотрен метод латентного размещения Дирихле и установлена применимость метода к поставленной задаче: определению ключевых терминов и выявлению компетенций из текста вакансии для последующей классификации.

Перед применением любого из перечисленных методов исходные тексты необходимо предварительно подготовить: произвести удаление символов и стоп-слов (частицы, предлоги, союзы, числа).

Над текстом выполняется операция лемматизации или стемминга. Данные этапы необходимы для исключения из выборки анализа одних и тех же слов в разных формах и получения более репрезентативного результата.

Следует отметить, что данные операции не являются ключевыми и могут быть проигнорированы при анализе текстов малого объема, однако при обработке больших текстов исключение данных операций приведет к большому количеству шума в результатах анализа.

Исходные данные впоследствии преобразуются в векторный формат (мешок слов [1]), который будет использоваться для латентного размещения Дирихле.

В данной работе лемматизация производится программным компонентом «morphy2» [2]. Весь текст вакансии предварительно переводится в единый (нижний) регистр.

Вероятностная модель метода латентного размещения Дирихле выглядит следующим образом (формула 1):

$$p(d, w) = \sum_{t \in T} p(d) p(w|t) p(t|d)$$

При тематическом моделировании один документ может относиться сразу к нескольким темам: то есть документы из корпуса могут включать в себя множество тем. Темами в данном случае являются наборы слов.

Результатом тематического моделирования стал перечень слов, которые наиболее точно описывают текст вакансии в порядке убывания значимости. Список слов и текст вакансии отражены на рисунке 1. Можно увидеть, что требуемое значение попало в список 6 наиболее релевантных слов, однако, такой результат можно улучшить, дополнив набор стоп-слов терминами «работа», «месяц», «опыт» и другими, наиболее часто встречающимися, но из других текстов вакансий.

Методы машинного обучения все чаще и больше находят применение в прикладных задачах для автоматизации ряда задач, в том числе и в области обработки естественного языка. Полученный результат работы демонстрирует возможность классификации выборки вакансий методом латентного размещения Дирихле (в том числе по признакам «должность», «требования», «местоположение»). Кроме того, в список наиболее релевантных терминов попадают термины, которые описывают требуемые для вакансии компетенции — это значит, что возможна классификация и кластеризация вакансий и по ряду компетенций.

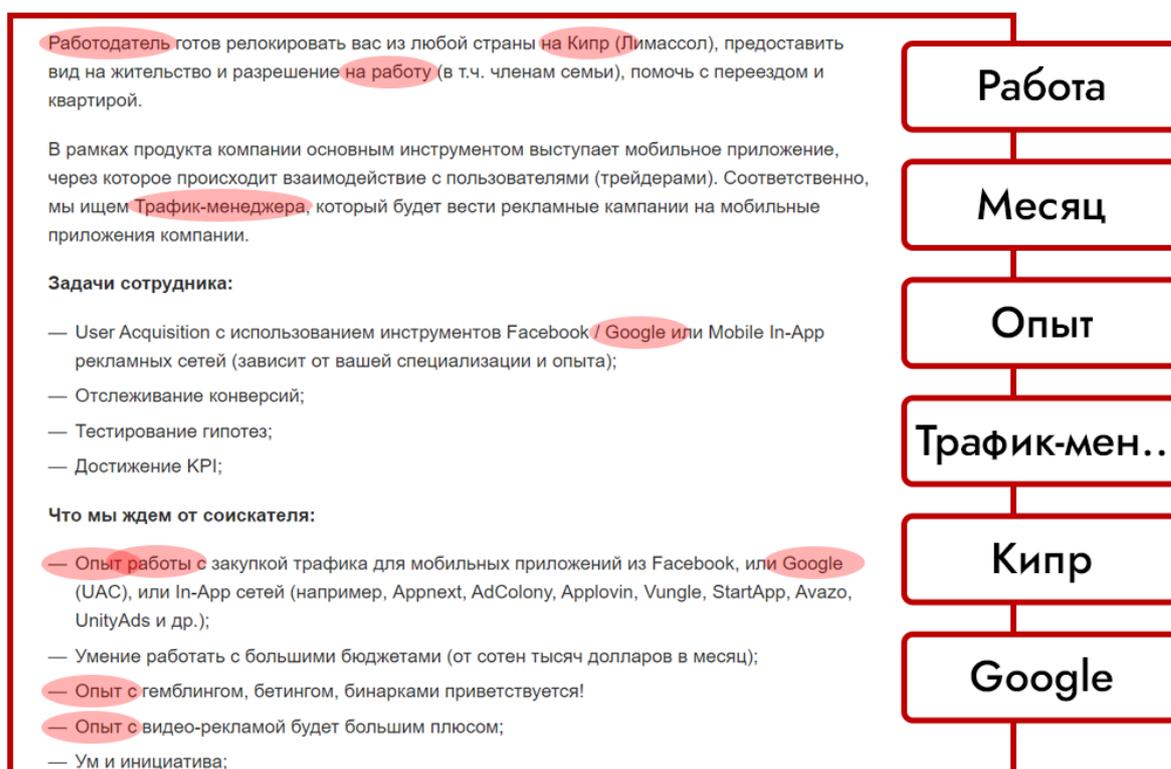


Рис 1. Выявленные термины из текста вакансии методом «LDA»

Установлено, что, расширив перечень стоп-слов, можно улучшить полученный результат для более эффективного определения контекста вакансии и выявления компетенций из текста для дальнейшей классификации.

### Литература

1. Воронцов К.В. Гипотеза «Мешка слов» // Вероятностное тематическое моделирование: теория, модели и проект BigARTM – Москва: Московский физико-технический институт (государственный университет). 2020. С. 7-8.

2. Korobov M. Morphological Analyzer and Generator for Russian and Ukrainian Languages // Analysis of Images, Social Networks and Texts – International Conference on Analysis of Images, Social Networks and Texts. 2015. С. 320-332.

## Topic Modeling Using Latent Dirichlet Allocation on Aggregator Data

I.Z. Ibadov<sup>a</sup>

Ural Federal University, 19 Mira st., Yekaterinburg, Russian Federation

[ilk1n@mail.ru](mailto:ilk1n@mail.ru)

Key words: latent Dirichlet allocation; text processing; classification; clustering; topic modeling.

*Topic modeling is one of the most relevant and used methods of analysis and subsequent processing of the text to perform a number of tasks: classification, clustering, determining the distance, connectivity and semantics of the text. This article describes one of the well-known and widely used methods of topic modeling - the method of latent Dirichlet placement. The Dirichlet latent placement method is used for topic modeling (in particular, highlighting the key features of the text) using the example of a vacancy text obtained from a public job aggregator. The stages and the process of preparing the text of the vacancy for applying the Dirichlet latent placement method are described. The result of applying the Dirichlet latent placement method to determine the competencies of the vacancy and other features that allow the classification of vacancy texts is shown. A method is proposed for improving the result.*

УДК 004.02

## **Сравнительный анализ быстродействия методов сортировки массивов**

Д.С. Колтыгин<sup>а</sup>, А.Ю. Баева

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>а</sup>[kds@brstu.ru](mailto:kds@brstu.ru)

Ключевые слова: алгоритмы, структуры данных, сортировка, пузырьковый метод, сортировка выбором, сортировка вставками, челночная сортировка, программирование, быстродействие.

*Развитие вычислительной техники, производительности процессоров, средств телекоммуникаций и роста объемов данных ставят новые задачи по обработке структур данных. Сортировка является одной из основных алгоритмических задач программирования и выступает основой для работы со всеми структурами данных. Невозможно представить работу языков программирования обработки данных без операций сортировки. Сортировка выступает основой для работы с базами данных, списками, сложных запросов поиска, индексирования и т.д. Она представляет собой упорядочивание набора данных по нарастанию или убыванию. В данной статье проанализированы алгоритмы сортировки массивов данных различной размерности. Выявлены зависимости быстродействия различных методов от размерности массивов. Предложены алгоритмы и программы наиболее распространенных методов сортировки на языке программирования Pascal. В результате определен наилучший общий показатель быстродействия и метод сортировки.*

Существует большое множество различных методов сортировки. Целью данного исследования является выявление наиболее эффективных из них по быстродействию. Использованные в данной работе методы: сортировка пузырьком (bubble sort), выбором (selection sort), вставками (insertion sort), челночная сортировка (shuttle sort). Для примера был выбран случайный массив цифр, генерируемый каждый раз при запуске программы.

Сортировка пузырьковым методом эффективна для небольших массивов, алгоритм которой состоит из повторяющихся проходов по исходному массиву. За каждый проход элементы последовательно сравниваются попарно, если элементы в паре не по порядку, то выполняется обмен элементов. При каждом проходе внутреннего цикла, наибольший элемент массива ставится на своё место в конце массива рядом с предыдущим наибольшим элементом, а наименьший элемент перемещается на одну позицию к началу массива.

Сортировка выбором это поиск максимального элемента. Найденный максимальный элемент меняется местами с последним элементом. Несортированная часть массива уменьшается на один элемент. Все повторяется с несортированной частью до тех пор, пока несортированная часть массива не уменьшится до одного элемента.

При сортировке вставками считается, что в исходном массиве сортированная часть состоит только из одного первого элемента. На каждом шаге прохода алгоритма, из неупорядоченной части извлекается первый элемент и помещается в упорядоченную. Упорядоченная часть увеличивается на 1, неупорядоченная уменьшается на 1.

Челночная сортировка это многократный прогон по массиву, при этом соседние элементы сравниваются и, в случае необходимости, меняются местами. При достижении конца массива направление меняется на противоположное. Таким образом, по очереди переставляются крупные и мелкие элементы массива в конец и начало структуры соответственно. Во всех алгоритмах количество проходов максимальное, т.е. нет выхода из алгоритма сортировки по признаку окончания сортировки.

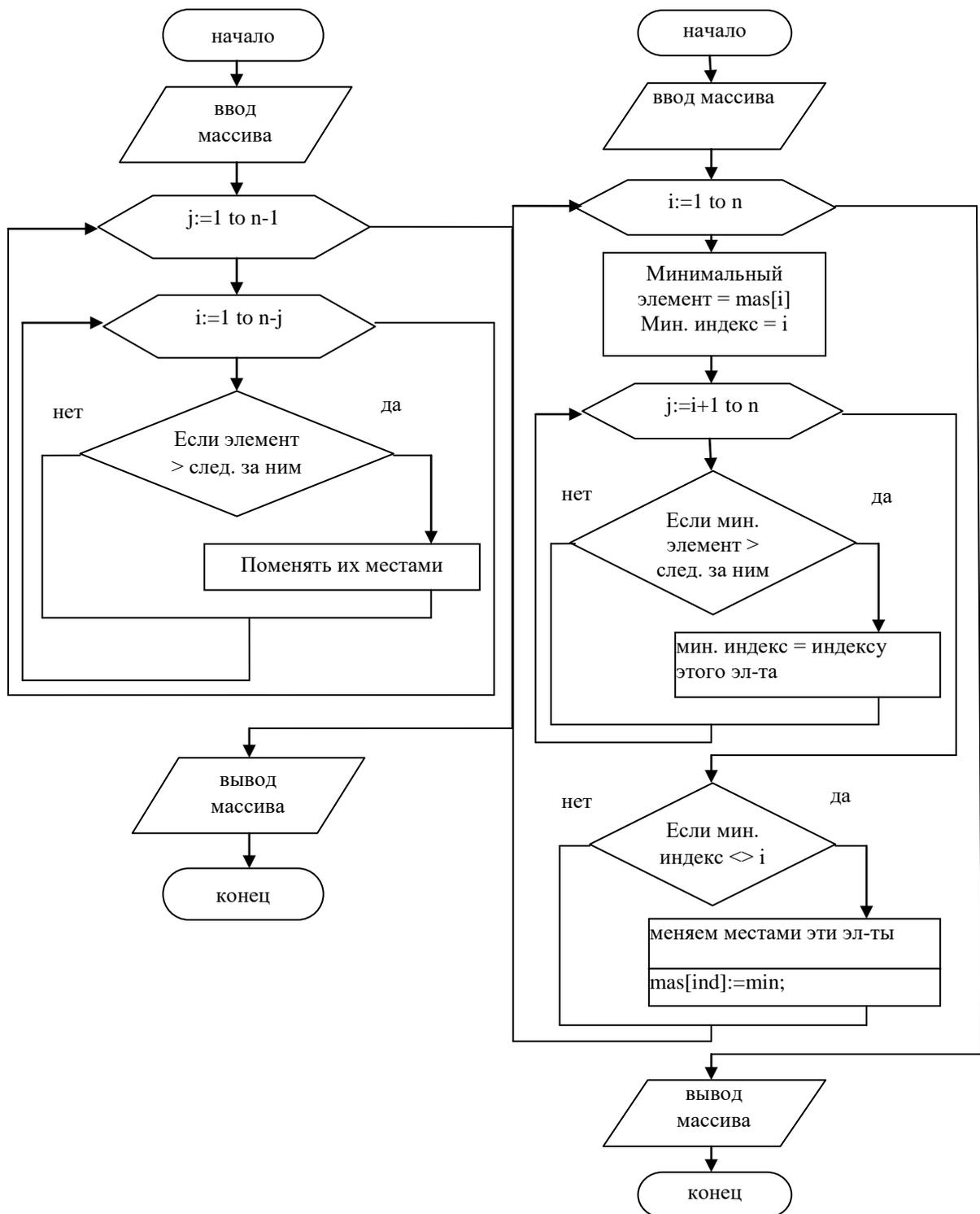


Рис.1. Алгоритмы сортировки пузырьковым методом и методом выбора

На рис.1,2 представлены алгоритмы программ сортировки. Программы были реализованы на языке Pascal. Ввод массива произведен с помощью функции Random обеспечивающей случайный элемент массива из заданного диапазона. Алгоритмы и программы могут быть адаптированы под сортировку других типов данных, а также сложных структур. В каждой программе вычислялось время работы в миллисекундах и определялось среднее быстродействие для каждого метода сортировки с различным количеством элементов.

На рис. 3,4 представлены результаты зависимости времени сортировки и методов сортировки с различным количеством элементов.

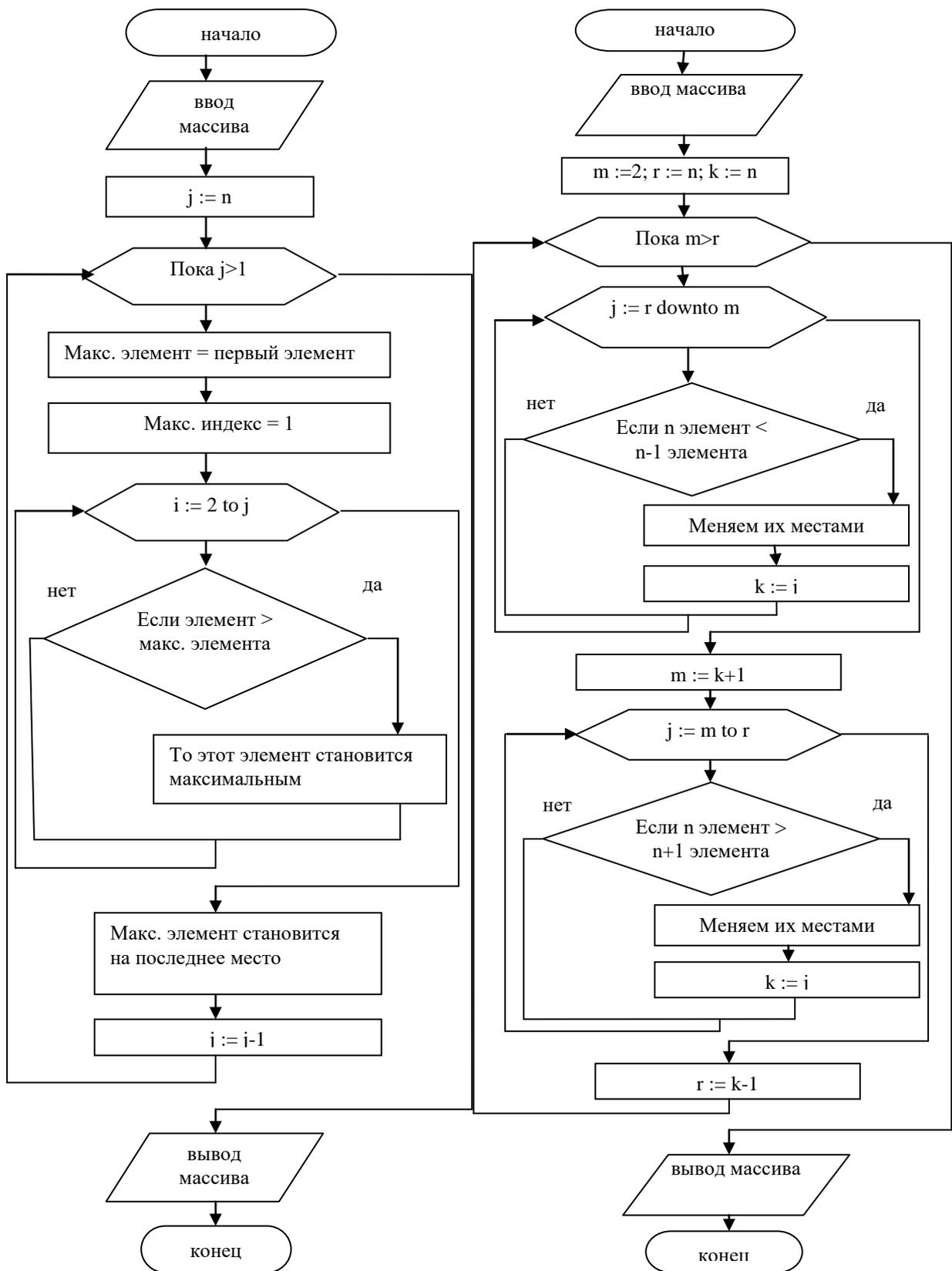


Рис.2. Алгоритмы сортировки вставками и челночным методом

На рис.5 представлен результат исследования, определен рейтинг (место) метода сортировки по всем наборам элементов.

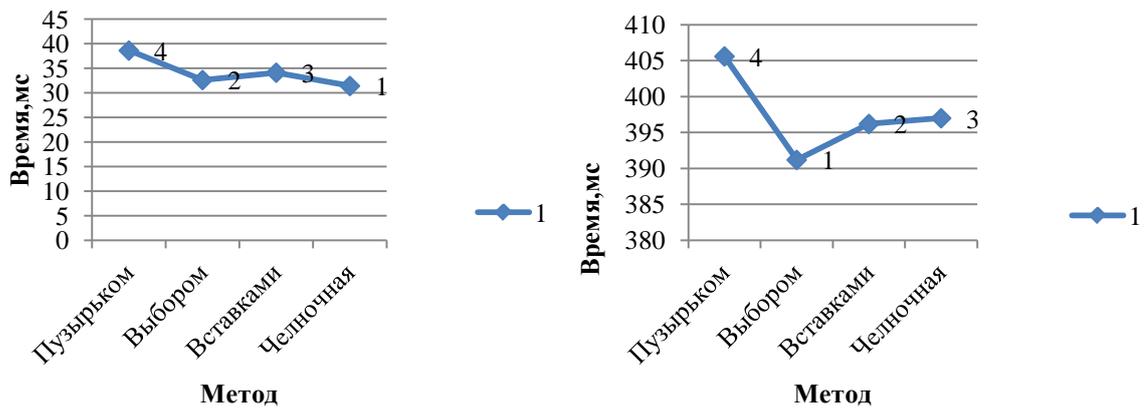


Рис. 3. Зависимость времени от метода сортировки массива из 100 и из 1000 элементов соответственно

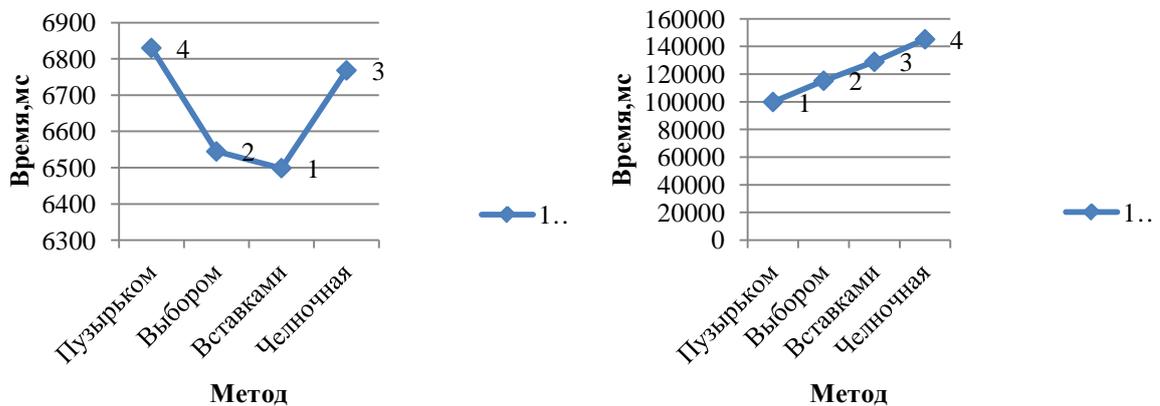


Рис. 4. Зависимость времени от метода сортировки массива из 10000 и из 100000 элементов соответственно

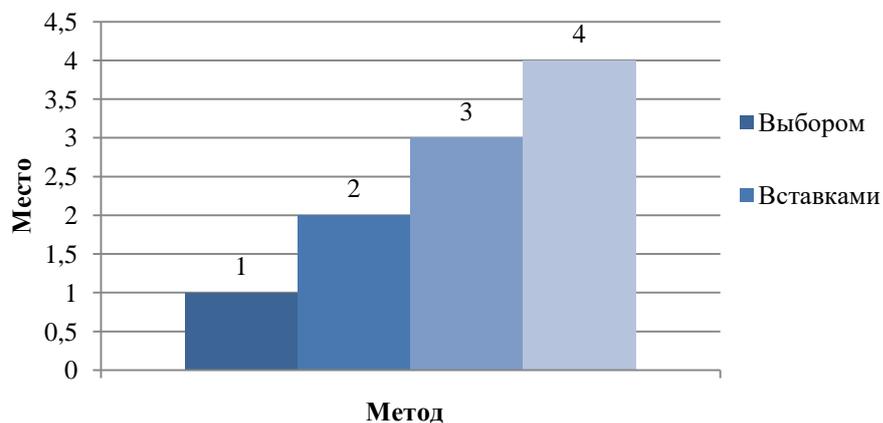


Рис. 5. Рейтинг (место) алгоритмов сортировки по быстродействию

Метод выбором по результатам вычисления занял 1 место, пузырьковый метод последнее из всех. На рис.6. представлены фрагменты программ сортировки случайных массивов 4-мя методами без ввода и вывода массивов.

```

//сортировка пузырьком
begin
for j:=1 to n-1 do
  for i:=1 to n-j do
    if mas[i]>mas[i+1]
then
swap(mas[i],mas[i+1])
end;
//сортировка выбором
j:=n;
while j>1 do
begin
max:=mas[1];
ind_max:=1;
for i:=2 to j do
if mas[i]>max then
begin
max:=mas[i];
ind_max:=i
end;
mas[ind_max]:=mas[j];
mas[j]:=max;
j:=j-1
end;
//сортировка вставками
for i:=1 to n do
begin
min:=mas[i]; ind:=i;
for j:=i+1 to n do
begin
if (mas[ind]>mas[j]) then
ind:=j;
end;
if (ind<>i) then
begin
mas[i]:=mas[ind];
mas[ind]:=min;
end;
end;
end;
//сортировка челночным
методом
m:=2; r:=n; k:=n;
repeat
for j:=r downto m do
if mas[j]<mas[j-1] then
begin
swap(mas[j-1],mas[j]);
k:=j;
end;
m:=k+1;
for j:=m to r do
if mas[j-1]>mas[j] then
begin
swap(mas[j-1],mas[j]);
k:=j;
end;
r:=k-1;
until m>r;

```

Рис. 6. Фрагменты программ сортировки

На основе полученных результатов определен метод сортировки с наибольшим быстродействием. Алгоритмы и программы сортировки могут быть использованы для различных структур данных.

#### Литература

1. Дональд Э. Кнут Искусство программирования. Том 3. Сортировка и поиск; Вильямс - М., 2012. 824 с.
2. Кормен Т. Алгоритмы. Построение и анализ. / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн. – Издательство «Вильямс», 2013. 1328 с.

### Comparative analysis of high-speed methods of sorting arrays

D.S. Koltygin<sup>a</sup>, A.Yu. Baeva

Bratsk State University, ul. Makarenko 40, Bratsk, Russia

<sup>a</sup>[kds@brstu.ru](mailto:kds@brstu.ru)

Keywords: algorithms, data structures, sorting, bubble method, sorting by choice, sorting by inserts, shuttle sorting, programming, speed.

*The development of computer technology, processor performance, telecommunications and data growth pose new challenges in processing data structures. Sorting is one of the main algorithmic programming tasks and serves as the basis for working with all data structures. It is impossible to imagine the work of data processing programming languages without sorting operations. Sorting is the basis for working with databases, lists, complex search queries, indexing, etc. It is an ordering of a data set in ascending or descending order. This article analyzes the algorithms for sorting data arrays of various dimensions. The dependencies of the speed of various methods on the dimension of arrays are revealed. Algorithms and programs of the most common sorting methods in the Pascal programming language are proposed. As a result, the best overall performance indicator and sorting method were determined.*

УДК 004.93.11

## Современные технологии в системах охраны

Е.В. Кузнецов<sup>а</sup>

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>а</sup>lonedoc@mail.ru

Ключевые слова: охранные системы, станция управления, мобильные устройства, системы безопасности.

*Для защиты собственности от вторжения нежелательных лиц должен применяться комплекс мер, связанный с физической защитой входных дверей и окон, использование видеокамер, датчиков движения, датчиков открытия окон и других средств. Но также к защите собственности относится и защита ее от пожаров, потопов и т.д. Для данной группы воздействий тоже существует комплекс мер, например, датчики задымленности помещения, датчик уровня воды и т.д. Среди крупных охранных компаний идет гонка вооружений, для решения данных проблем и охранные системы являются одним из первых двигателей прогресса технологий, так как людей всегда интересует как личная защита, так и защита имущества. В данной статье рассматриваются современные технологии, которые применяются в охранных системах, которые решают данные задачи.*

Архитектура проводной системы, как правило, состоит из контрольно-приемного прибора (Станция управления) со встроенной или отдельно – расположенной и дисплеем, а также подключаемых к нему с помощью шлейфов датчиков (извещателей). Но с развитием технологий в эту цепочку добавились мобильные устройства, изменив классическую архитектуру проводных систем, которые позволили реализовать интерфейс пользователя с помощью приложений, установленных на данных устройствах. Тем самым упростив общение Пользователя с Станцией управления, теперь на станции не обязательно должна быть клавиатура и дисплей, все это реализовано в интерфейсе приложения и дает больше возможностей управления пользователю. Благодаря этому, появляется возможность мобильного управления и удаленного получения информации, что доступно для любого смартфона или планшета. При наличии интернета на устройстве появляется возможность управлять охранной системой в любой точке мира (рис. 1).

Станции управления лишись привычного вида (с небольшим экраном и кнопочной клавиатурой), теперь это «маленькие коробочки», которые удобно спрятать в любом месте квартиры, главное условие — это доступ к wifi. Но это не конечный их вид, на данный момент охранные системы внедряются и в «умные дома», которые представляют из себя станцию управления (Хаб) и дополнительные датчики разного вида, будь то автоматическое включение света, подогрев пола и т.д. Таким образом, убивается два зайца и удобство, и защита, т.к. весь ваш дом находится на экране мобильного устройства.

Современные решения Систем безопасности предполагают взаимодействие и обмен данными с центральным сервером, который располагается в охранном агентстве, откуда и происходит основной контроль и наблюдение за данной системой. В основном данными, которыми происходит обмен, являются видеозаписи, фотоизображения, архивные данные с метками времени, температура и все это передается в зашифрованном виде, для того чтобы злоумышленники не могли получить доступ к данной информации. В дальнейшем данная информация может помочь идентифицировать реальное проникновение на объект и быть передана правоохранительным органам.

Еще одной задачей, которая стояла перед охранными системами, это простота установки данных систем пользователем. Так же была решена с помощью мобильных

устройств и современных систем передачи данных, теперь пользователю не нужно обращаться к специалистам для установки систем, их можно купить в любом магазине техники и с помощью мобильного приложения полностью настроить всю систему. Но тут есть главная проблема, это потеря или поломка телефона, что резко ограничивает наш доступ к управлению охранной системой, но и для этого есть решение, для настольных устройств у многих разработчиков есть Web – интерфейс, который позволяет управлять вашей охранной системой из дома [2].

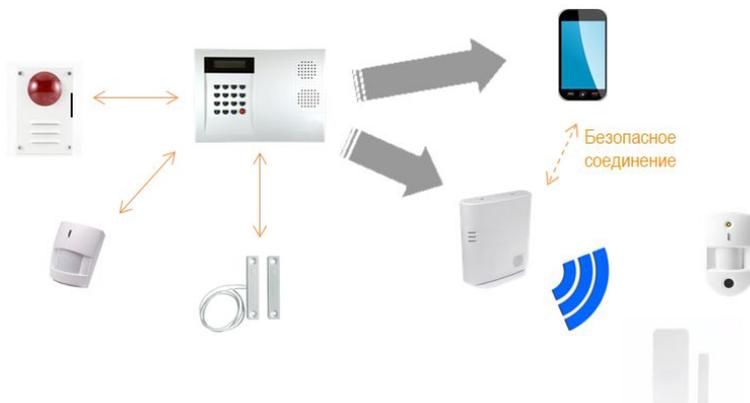


Рис. 1. Изменение архитектуры систем охраны

В области разработки средств обнаружения проникновения в помещение основное внимание производителей сосредоточено на создании извещателей (датчиков), основанных на различных физических принципах измерения (обнаружения). Это позволяет снизить вероятность ложных срабатываний и повысить достоверность обнаружения проникновения, а также снизить стоимость монтажных работ. В частности, многие производители стали создавать ИК-пассивные извещатели (датчики) для защиты периметра помещения, совмещенные с сенсорами разрушения стекла или с микроволновыми сенсорами (для исключения случайных срабатываний) и не реагирующие на домашних животных.

В настоящее время производители классических проводных систем Охраны начали активно предлагать беспроводные извещатели (датчики). Это направление актуально и может применяться в случаях невозможности прокладки проводов для извещателей. Такого рода решения могут быть реализованы с применением разных технологий: ZigBee, Z-wave, Wi-Fi, BLE. Необходимо отметить основные преимущества некоторых технологий:

- самовосстановление и гарантированную доставку пакетов (ячеистая (mesh) топология);
- низкое электропотребление (для конечных устройств предусмотрен режим «сна», что позволяет работать от батареек 3 и более лет);
- криптографическая защита передаваемых данных;
- компактность устройств;
- стандартизация устройств, библиотек, приложений;
- легкое подключение и гарантированная работа устройств разных производителей.

Часто такие устройства как сирена считаются обязательной принадлежностью охранных систем, однако на самом деле применение сирены зависит от требований пользователя и условий установки. Сирена предназначена для подачи громкого сигнала в том звуковом диапазоне, где человеческое ухо имеет максимальную чувствительность. Поэтому звук сирены воспринимается даже на большом расстоянии. В случае беспроводных систем охраны применяются сирены, обеспечивающие характеристики не хуже проводных аналогов, а именно, звуковое давление от 80 до 105 Дб, длительность

работы от батарей питания до 5 лет, рабочая частота 2-3,5 кГц, стробоскопический световой эффект.

В случаях расширенного применения систем Охраны в части бытовой безопасности по контролю утечек могут применяться краны автоматического перекрытия воды.

Для фиксирования и анализа ситуации в момент проникновения злоумышленника применяются устройства фото/видео фиксации. Такие устройства могут совмещать в одном корпусе, например, с извещателями (датчиками) движения. Такого рода фиксация помогает определить собственнику помещения реальную ситуацию и оценить её криминальную составляющую, для того чтобы удаленно предпринять соответствующие действия. Вместе с функцией облачного хранения данных такая информация может помочь органам правопорядка раскрыть совершенное преступление. [3]

Перспективно выглядит расширение системы Охраны вашего жилища как устройство контроля положения хозяев квартиры, благодаря брелокам и системам позиционирования. Это позволяет расширить понятие безопасности и совместить Охрану жилища с некоторыми функциями личной безопасности. Эти устройства можно использовать как способ постановки/ снятия режима Охраны, а также как способ оповещения (кнопка «SOS») в случае экстренных ситуаций. [2]

В случаях длительного отсутствия владельцев может возникнуть необходимость имитации присутствия. В этом может помочь умная вилка (розетка) или умный выключатель, с помощью которых система Охраны может включать световые приборы в квартире по имитационному алгоритму или позволить это сделать владельцам удаленно.

#### **Литература**

1. SMARTHAROD. Современные технологии в системах Охраны [Электронный ресурс]. URL: <https://spark.ru/startup/smartnarod/blog/39200/sovremennye-tehnologii-v-sistemah-ohrani> (дата обращения: 1.03.2020).

2. Современные системы безопасности: мой дом — моя крепость. [Электронный ресурс] URL: <https://www.kp.ru/guide/sistemy-bezopasnosti.html> (дата обращения: 1.03.2020).

3. Современные технологии охраны периметра [Электронный ресурс] URL: <https://karabiner.ua/stati/sovremennye-tehnologii-ohrany-perimetra/> (дата обращения: 6.03.2020).

### **Modern technologies in security systems**

E.V. Kuznetsov<sup>a</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>lonedoc@mail.ru

**Key words:** security systems, control station, mobile devices, security systems.

*To protect property from intrusion of undesirable persons, a set of measures should be applied related to the physical protection of entrance doors and windows, the use of video cameras, motion sensors, window opening sensors and other means. But protection of property from fires, floods, etc. also applies to the protection of property. For this group of influences, there is also a set of measures, for example, smoke sensors of a room, a water level sensor, etc. An arms race is taking place among large security companies. To solve these problems, security systems are one of the first engines of technological progress, as people are always interested in both personal protection and property protection. This article discusses modern technologies that are used in security systems that solve these problems.*

УДК 004.85

## **Классификация пород деревьев с помощью нейронных сетей на основе картографических снимков Иркутской области**

М.А. Босых<sup>a</sup>, А.В. Внуков<sup>b</sup>

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>a</sup> matvey.bosix@yandex.ru, <sup>b</sup> LyN525@yandex.ru

Ключевые слова: машинное обучение, нейронные сети, распознавание объектов, картографические снимки.

*Показана актуальность программного решения задачи определения пород деревьев с помощью сетей в Иркутской области по картографическим снимкам. Для решения указанной задачи в настоящем исследовании проводилось изучение возможности реализации способов машинного обучения для обработки данных космических снимков, представленных в открытом доступе, и разработки методики глубокого обучения для обнаружения объектов древесной растительности. Для обучения сети используется API обнаружения объектов Tensorflow. Tensorflow – это открытая система глубокого обучения, созданная Google Brain. API обнаружения объектов Tensorflow – это мощный инструмент, который позволяет каждому создавать свои собственные мощные классификаторы изображений. Приведены актуальные открытые источники картографических снимков, описание и реализация технологии обучения нейронных сетей для классификации крон деревьев на классы хвойных и лиственных пород.*

Обработка данных находит широчайшее применение в различных отраслях. В современном, активно развивающемся мире, когда ограничено время принятия решений, машинное обучение для обработки данных играет существенную роль в повышение эффективности и экологичности различного рода процессов. Данный вопрос очень актуален для территории Иркутской области, которая относится к территориям со слабым картографическим обеспечением, что сдерживает экономическое и техническое развитие региона. Для решения указанной задачи в настоящем исследовании проводилось изучение возможности реализации способов машинного обучения для обработки данных космических снимков, представленных в открытом доступе, и разработки методики глубокого обучения для обнаружения объектов древесной растительности. Несмотря на высокий уровень качества космических снимков, опубликованных в открытом доступе, их применимость ограничена малым количеством снимков заданной области исследований, зависимостью качества снимков от погодных условий, от времени съёмки, от технических составляющих процесса съёмки. В заданных ограничениях круг решаемых задач сужается. Существующий процесс дешифрирования или обнаружения объектов на снимках слабо автоматизирован и занимает большие промежутки времени от постановки задачи до получения итогового результата. При этом дешифрирование для целей анализа структуры древесной растительности представляет собой еще более сложную задачу в виду большого разнообразия природных объектов. Наличие программного комплекса для автоматизированной обработки данных космических снимков, с целью обнаружения объектов, позволит повысить оперативность принятия решений, увеличить количество обрабатываемой информации за единицу времени, расширить круг пользователей, открытых данных вне зависимости от уровня квалификации, улучшить качество распознавания в условиях малых выборок и ограниченного количества спектральных каналов.

Обнаружение объектов – это процесс поиска экземпляров реальных объектов, таких как лица, здания, изображения или видео. Алгоритмы обнаружения объектов обычно используют извлеченные объекты и алгоритмы обучения для распознавания экземпляров категорий объектов. Для обучения сети используется API обнаружения объектов Tensorflow.

Tensorflow – это открытая система глубокого обучения, созданная Google Brain. API обнаружения объектов Tensorflow – это мощный инструмент, который позволяет каждому создавать свои собственные мощные классификаторы изображений.

Для использования API обнаружения объектов Tensorflow требуются следующие библиотеки:

– Protobuf, протокол сериализации структурированных данных, эффективная бинарная альтернатива текстовому формату XML. Данные передаются быстрее, поскольку осуществляется передача бинарных данных, оптимизированных под минимальный размер;

– Pillow, предоставляет поддержку при открытии, управлении и сохранении многих форматов изображений;

– Lxml, позволяет обрабатывать XML и HTML файлы, а также используется для парсинга веб-страниц, позволяет обрабатывать большое количество файлов и преобразовывать их в Python;

– Cython, позволяет писать обычный Python код с некоторыми незначительными модификациями, который затем напрямую транслируется в C код;

– Jupyter, мощный инструмент для разработки и представления объектов в интерактивном виде. Объединяет код и вывод в виде одного документа, содержащий текст, математические уравнения и визуализацию;

– Matplotlib, библиотека для построения графиков, которая обеспечивает качество выводов изображения в различных форматах и интерактивных средах;

– Pandas, предназначена для управления данными, позволяет хранить и манипулировать табличными данными в строках наблюдений и столбцах переменных;

– OpenCV, применяется для изменений и распознавания объектов, изображений.

Для работы с Tensorflow и обучением сети, необходимо установить все эти библиотеки. Коды установки данных библиотек показаны в таблице 1.

Таблица 1.

Коды установки библиотек для API обнаружения объектов Tensorflow

Библиотеки	Установка
Protobuf	pip install protobuf
Pillow	pip install pillow
Lxml	pip install lxml
Cython	pip install Cython
Jupyter	pip install jupyter
Matplotlib	pip install matplotlib
Pandas	pip install pandas
OpenCV	pip install opencv-python

Обучение сети состоит из 6 этапов:

1. Подготовка набора данных,
2. Присваивание имен набору данных,
3. Генерация записей для обучения,
4. Настройка обучения,
5. Обучение модели,
6. Экспорт графика вывода.

Первый этап обучения начинается с подготовки набора данных, собирается как можно больше различных и разнообразных изображений, состоящих из объектов. Создаются два каталога, один каталог для обучающей выборки в которой помещаются

80% изображений, а второй каталог для тестовой выборки в который помещается 20% изображений. Чем больше изображений, тем лучше точность обучения сети.

На втором этапе происходит присваивание имен каждому набору данных, с помощью приложения labeling (рис. 1), открывается каждое изображение, где присутствуют объекты и им присваиваются имена, затем сохраняются в xml файлы.

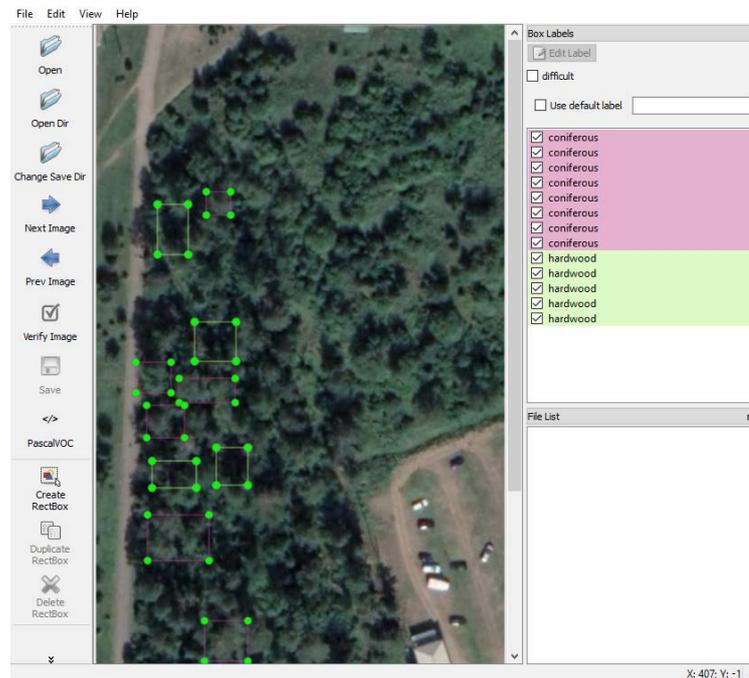


Рис. 1. Выделенные кроны деревьев с распределением их на классы хвойных и лиственных пород

На третьем этапе xml файлы, в обучающей и тестовой выборках, преобразуются в файлы csv, код для данной операции представлен ниже.

Листинг 1

Преобразование файлов выборки в формат csv

```
def xml_to_csv(path):
    xml_list = []
    for xml_file in glob.glob(path + '/*.xml'):
        tree = ET.parse(xml_file)
        root = tree.getroot()
        for member in root.findall('object'):
            value = (root.find('filename').text,
                    int(root.find('size')[0].text),
                    int(root.find('size')[1].text),
                    member[0].text,
                    int(member[4][0].text),
                    int(member[4][1].text),
                    int(member[4][2].text),
                    int(member[4][3].text))
            xml_list.append(value)
        column_name = ['filename', 'width', 'height', 'class', 'xmin', 'ymin', 'xmax', 'ymax']
        xml_df = pd.DataFrame(xml_list, columns=column_name)
    return xml_df

def main():
    for folder in ['train', 'test']:
        image_path = os.path.join(os.getcwd(), ('images/' + folder))
        xml_df = xml_to_csv(image_path)
        xml_df.to_csv(('images/' + folder + '_labels.csv'), index=None)
    print('Successfully converted xml to csv.')
```

На четвертом этапе происходит настройка обучения, создается карта меток. Карта сообщает тренеру, что такое каждый объект, определяя сопоставление имен классов с номерами идентификаторов классов. Для обучения сети используется модель `faster_rcnn_inception_2_pets`, она позволяет работать с огромным количеством данных, код настроек представлен ниже.

Листинг 2

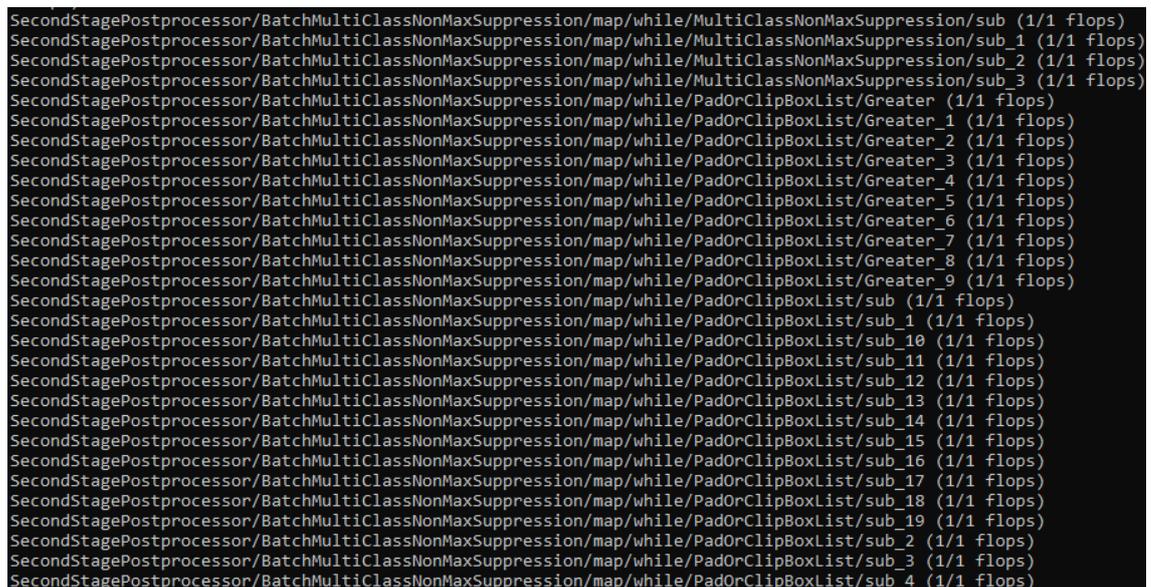
#### Настройка обучения

```
train_input_reader: {
  tf_record_input_reader {
    input_path: "C:/tensorflow3/models/research/object_detection/train.record" }
  label_map_path: "C:/tensorflow3/models/research/object_detection/training/labelmap.pbtxt" }
eval_config: {
  metrics_set: "coco_detection_metrics"
  num_examples: 4}
eval_input_reader: {
  tf_record_input_reader {
    input_path: "C:/tensorflow3/models/research/object_detection/test.record" }
  label_map_path: "C:/tensorflow3/models/research/object_detection/training/labelmap.pbtxt"
  shuffle: false
  num_readers: 1}
```

На пятом этапе происходит обучение сети с помощью команды:

```
Python train.py -logtostderr -train dir = training/ --pipeline_config_path =
training/faster_rcnn_inception_v2_coco.config
```

Пример обучения сети показан на рисунке 2.



```
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/MultiClassNonMaxSuppression/sub (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/MultiClassNonMaxSuppression/sub_1 (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/MultiClassNonMaxSuppression/sub_2 (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/MultiClassNonMaxSuppression/sub_3 (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/PadOrClipBoxList/Greater_1 (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/PadOrClipBoxList/Greater_1 (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/PadOrClipBoxList/Greater_2 (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/PadOrClipBoxList/Greater_3 (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/PadOrClipBoxList/Greater_4 (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/PadOrClipBoxList/Greater_5 (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/PadOrClipBoxList/Greater_6 (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/PadOrClipBoxList/Greater_7 (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/PadOrClipBoxList/Greater_8 (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/PadOrClipBoxList/Greater_9 (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/PadOrClipBoxList/sub (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/PadOrClipBoxList/sub_1 (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/PadOrClipBoxList/sub_10 (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/PadOrClipBoxList/sub_11 (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/PadOrClipBoxList/sub_12 (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/PadOrClipBoxList/sub_13 (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/PadOrClipBoxList/sub_14 (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/PadOrClipBoxList/sub_15 (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/PadOrClipBoxList/sub_16 (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/PadOrClipBoxList/sub_17 (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/PadOrClipBoxList/sub_18 (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/PadOrClipBoxList/sub_19 (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/PadOrClipBoxList/sub_2 (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/PadOrClipBoxList/sub_3 (1/1 flops)
SecondStagePostprocessor/BatchMultiClassNonMaxSuppression/map/while/PadOrClipBoxList/sub_4 (1/1 flops)
```

Рис.2. Обучение нейронной сети

На шестом этапе происходит экспорт графика вывода с помощью команды: `python export_inference_graph.py --input_type image_tensor --pipeline_config_path training/faster_rcnn_inception_v2_coco.config --trained_checkpoint_prefix обучение / модель.ckpt-XXXX --output_directory inference_graph.`

Наша сеть обучена и на заключительном этапе, помещаем картографическое изображение в папку с проектом, запускаем файл `Object_detection_image.py`, оно обрабатывает наше изображение и выдает результат, представленный на рисунке 3.



Рис.3. Результат обучения нейронной сети

На изображении видно, что нейронная сеть определила хвойные и лиственные породы деревьев, но результаты не точны, если добавить еще изображений с породами деревьев, то результаты будут точнее.

### Литература

1. Bouchard-Côté A. Feature Engineering and Selection [Электронный ресурс] S 294 Practical Machine Learning. URL: <https://www.coursehero.com/file/23366241/slides-FeatureEngineering/> (дата обращения: 02.02.2020).
2. Guirado E., Tabik S., AlcarazSegura D., Cabello J., Herrera F. Deep-learning Versus OBIA for Scattered Shrub Detection with Google Earth Imagery: Ziziphus lotus as Case Study // Remote Sensing. 2017. № 9. P. 1220.
3. Tokui S., Okuta R., Akiba T., Niitani Y., Ogawa T., Saito S., Suzuki S., Uenishi K., Vogel B., Yamazaki H. Vincent. Chainer: A Deep Learning Framework for Accelerating the Research Cycle [Электронный ресурс] // Computer Science: Machine Learning. 2019. URL: <https://arxiv.org/abs/1908.00213> (дата обращения: 03.02.2020).
4. Li W., Fu H., Yu L., Cracknell A. Deep Learning Based Oil Palm Tree Detection and Counting for HighResolution Remote Sensing Images // Remote Sensing. 2016. № 9. P. 22.
5. Ortiz S.M., Breidenbach J., Kändler G. Early detection of bark beetle green attack using terrasars-x and rapideye data // Remote Sensing. 2013. №5. P. 1912–1931.
6. ImageNet Large Scale Visual Recognition Competition 2014 (ILSVRC2014) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.image-net.org/challenges/LSVRC/2014/results> (дата обращения: 03.02.2020).
7. Колесников А.А., Кикин П.М., Комиссарова Е.В., Касьянова Е.Л. Использование технологий машинного обучения при решении геоинформационных задач // ИнтерКарто. ИнтерГис. 2018. № 24. С. 371–384.
8. Denisova A.Yu., Kavelenova L.M. Tree species classification in Samara Region using Sentinel-2 remote sensing images and forest inventory data // Samara National Research University. Sovr. Probl. DZZ Kosm. 2019. № 16. P. 86–101.

## **Classification of tree species using neural networks based on map images of the Irkutsk region**

M.A. Bosyh<sup>a</sup>, A.B. Vnukov<sup>b</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>matvey.bosix@yandex.ru, <sup>b</sup>LyN525@yandex.ru

Keywords: machine learning, neural networks, object recognition, cartographic images.

*The relevance of the software solution to the problem of determining tree species using networks in the Irkutsk region from cartographic images is shown. In order to solve this problem, the present study investigated the possibility of implementing machine learning methods for processing data from satellite images presented in the open access, and developing a deep learning methodology for detecting objects of woody vegetation. The Tensorflow object detection API is used for network training. Tensorflow is an open-source deep learning system created by Google Brain. The Tensorflow object detection API is a powerful tool that allows everyone to create their own powerful image classifiers. Current open sources of cartographic images, description and implementation of neural network training technology for classification of tree crowns into classes of coniferous and deciduous species are presented.*

УДК 004.054

## **К вопросу о контроле качества программного обеспечения в системе управления персоналом**

В.Ю. Готовцев

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия  
vovavady@mail.ru

Ключевые слова: программное обеспечение, контроль качества, тестирование, информационные системы.

*В статье представлен авторский взгляд на развитие методологии аудита информационных систем, методов обоснования выбора технических и программных средств в системе управления персоналом. Автор пытается раскрыть понятия тестирования и контроля качества программных продуктов, а также подчеркнуть общие и отличные аспекты данных терминов. Большой упор в статье также делается на исследование и уточнение требований к тестированию ПО, раскрывается методология обработки больших объемов данных. Ключевая мысль работы направлена на рассмотрение и развитие методик контроля качества программных средств, а именно «черный» и «белый ящик». Теоретическая значимость работы состоит в уточнении вопросов тестирования программного обеспечения в кадровых службах. Практическая значимость работы заключается в предложенной автором классификации, которая раскрывает процесс контроля качества создания ПО.*

В современных реалиях развития информационных систем несомненно актуальной является проблема контроля качества (QA) разрабатываемого программного обеспечения (ПО). Многие авторы в своих работах отождествляют понятие контроля качества с тестированием ПО. В наше время такой подход является недопустимым и требует доработки.

Попробуем провести грань между двумя этими определениями.

Тестирование - важный этап в разработке программного обеспечения. С его помощью мы устанавливаем соответствие между поведением, производительностью и надежностью системы или устройства и разработанной спецификацией [1].

М.А. Барахтаев, К.В. Демкин и А.Ю. Харитонов дополняют, что тестирование встроенных систем проводится для поиска ошибок в программном обеспечении, снижения риска как для пользователей, так и для компании, сокращения затрат на разработку и обслуживание, повышения производительности [2].

Контроль качества - это одна из мер в комплексе мер по обеспечению качества программного изделия, одним из важнейших этапов которой является тестирование программного обеспечения [3].

Д.П. Бураков и Г.И. Кожомбердиева также отмечают, что уверенности в высоком качестве продукта можно добиться двумя путями, один из которых - контролировать соответствие характеристик качества разработанной программной продукции требованиям (заказчика, ГОСТ) на всех этапах ее создания (проектирование, реализация, внедрение и эксплуатация) [4].

Как мы видим тестирование является только одним из этапов контроля качества ПО, хоть и занимающим основную часть данного процесса. Контроль качества должен проводиться на каждом этапе жизненного цикла ПО, сопровождаться соответствующей документацией и оценивать основные характеристики качества программ: эффективность, переносимость, надежность, применимость, сопровождаемость, функциональную пригодность.

Поскольку тестирование неразрывно связано с процессом контроля качества и является одной из основных его частей, подробнее остановимся на рассмотрении данного понятия.

Тестирование ПО это процесс нахождения программных ошибок с целью их исправления на этапе разработки. Программная ошибка (жарг. баг) — означает ошибку в программе или в системе, из-за которой программа выдает неожиданное поведение и, как следствие, результат.

Роман Савин в своей книге Тестирование dot com раскрывает это понятие в более понятном рядовому пользователю смысле.

Баг (bug) — это отклонение фактического результата (actual result) от ожидаемого результата (expected result) [5].

В соответствии с законом исключенного третьего у нас есть баг при наличии любого фактического результата, отличного от ожидаемого.

Данный термин в какой-то мере применим не только к ПО. Грамотный разработчик (в данном случае тестировщик) для развития собственного навыка «ищет баги в жизни» (т.е в простых повседневных вещах). Постепенно это входит «в привычку» и тестировщик на рефлекторном уровне способен быстрее находить ошибки в своем продукте.

Также стоит остановиться на методах тестирования. Бирюков С.В, в своей работе отмечает так называемые традиционные методы тестирования: поведенческое и структурное. Данные методы основаны на подходе «черный ящик», когда тестировщику доступны только требования к функционалу ПО, но не известен сам код программы [6].

Контроль качества же не останавливается только на поиске багов и их исправлении. В последние годы данное понятие тесно связано с введением гибкой методологии (Agile). В том числе этот вопрос актуален для программного обеспечения в кадровых службах.

Agile команда определяет бизнес-задачи, цели и варианты использования. В гибком подходе новые функции предоставляются постепенно с каждым спринтом. Поскольку цифровая трансформация — это непрерывный процесс, гибкая система помогает предоставлять ценные результаты для бизнеса чаще, без долгого ожидания [7].

Это означает, что отдел контроля качества должен принимать активное участие и в разработке ПО на любом этапе жизненного цикла.

Основным документом, отражающим результаты этапа разработки ПО и используемым на этапе тестирования являются спецификации (спеки). — это детальное описание того, как должно работать ПО.

Спеки напрямую связаны с багами, поскольку баг - это несоответствие спецификации. Стоит добавить, что в наше время спеки используются, в основном, в крупных компаниях, что, по нашей точке зрения, несколько неправильно. Даже малые компании при разработке своих информационных систем (ИС) должны указывать, как должно работать их ПО. Даже не имея тестировщика, можно сделать спецификацию, используя простую формулировку, для ознакомления непосредственно работниками, что позволит наладить обратную связь и сделать ИС более удобной и качественной.

Здесь возникает одна трудность и связанное с ней понятие «баг в спецификации». Не всегда спеки содержат полную информацию об описании работы продукта. Например, в спецификации написано, что при возникновении ошибки (допустим, при вычислениях) должно всплывать так называемое error message. Но что должно быть написано в данном сообщении, в спеке не указано. В общем, сложилась ситуация, когда сама спецификация имеет проблему, так как мы ожидаем (или по крайней мере должны ожидать), что в спеке будут подробности о тексте ошибки, а в реальности их там нет.

Это и называется багом спека. В таких случаях разработчику направляется документация, о факте нахождения недочета в спеке. В малых компаниях это, как было сказано выше, и есть обратная связь.

Поэтому исходя из выше сказанного следует доработать методику контроля качества ПО, а именно метод «черного ящика». Необходимо участие отдела контроля качества на каждом этапе жизненного цикла ПО. Это позволит более качественно составлять документацию, необходимую для выпуска программы в релиз.

При рассмотрении и утверждении спецификаций, необходимы различные мнения отдельных специалистов каждой сферы разработки и сопровождения ПО. Это позволит избежать недочетов в спецификациях, что поможет быстрее находить баги в программе до релиза.

Также стоит дополнять спецификации блок-схемами, наглядными макетами и комментариями. Это поможет отделу качества глубже понять конкретный участок кода и его функционал, соответственно правильно понять то, что хочет увидеть в ПО руководитель проекта.

Такой подход к контролю качества в своей работе развивают Бедердинова О.И и Иванова Л.А, называя такой метод «белым ящиком». Они отмечают, что для применения метода «Белый ящик» требуется наличие полной информации об исследуемом ПО (исходный код, информация о результатах проведенных тестирований и т. д.), что позволяет провести его полный анализ на предмет дефектов, ошибок и уязвимостей [8].

При этом контроль качества можно разделить на различные сферы с использованием соответствующих моделей. П.В. Струбалин и А.А.Фатьянова в своей работе, ссылаясь на международный стандарт ИСО/МЭК 25010:2011 выделяют следующие модели контроля качества:

- модель качества при использовании, определяет воздействие программного продукта на потребителя, которое зависит не только от качества программного обеспечения, но и от используемых аппаратных средств, характеристик пользователей, задач и социальной среды;

- модель качества продукта, применяется не только для отдельного программного продукта, но и для компьютерной системы в целом, в состав которой входит программное обеспечение;

- модель качества данных [9].

Такая классификация достаточно полно раскрывает процесс контроля качества создания ПО и отражает ключевую особенность отличающую грамотно разработанный программный продукт – полноту охвата целевой аудитории. Грамотный разработчик должен понимать, для кого создается его система, и как она будет работать на предполагаемых конфигурациях аппаратных средств пользователей.

Все выше сказанное позволит сделать процесс принятия управленческих решений по контролю качества ПО более качественным и обоснованным и поможет создать более качественный и доработанный продукт.

#### **Литература**

1. Вахрушева М.Ю., Евдокимов И.В. Разработка программного обеспечения аналитических информационных систем // Труды Братского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2014. Т. 1. № 1. С. 196-199.
2. Барахтаев М.А., Демкин К.В., Харитонов А.Ю. Проблемы тестирования программного обеспечения встроенных систем // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2018. № 5-1. С. 184-187.
3. Чумакова Т.Я., Цыганенко С.М. Построение модели качества программного обеспечения // Математические машины и системы. 2009. Т. 1, № 4. С. 210-218.
4. Бураков Д.П., Кожомбердиева Г.И. Использование формулы байеса при оценивании качества программного обеспечения по стандарту ISO/IEC 9126 // Программные продукты и системы. 2019. Т. 32. № 1. С. 34-41.
5. Рокатанский М. 10 тенденций тестирования программного обеспечения, на которые стоит обратить внимание в 2019 году [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/company/otus/blog/436942/> (дата обращения 20.03.2020).
6. Бирюков С.В. Анализ стратегий тестирования программного обеспечения // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2008. Т. 78. № 1. С. 59-63.
7. Савин Р. Тестирование Дот Ком, или Пособие по жестокому обращению с багами в интернет-стартапах. М.: Дело, 2007. 312 с.
8. Бедердинова О.И, Иванова Л.А. Совершенствование метода тестирования программного обеспечения «белый ящик». 2014. № 2. С. 113-123.
9. Струбакин П.В., Фатьянова А.А. Управление качеством программного обеспечения // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2019. № 2 (76). С. 108-111.

### **On the issue of software quality control in the personnel management system**

V.Yu. Gotovtsev

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation  
vovavady@mail.ru

**Keywords:** software, quality control, testing, information systems.

*The article presents the author's view on the development of the methodology for auditing information systems, methods for justifying the choice of technical and software tools in the personnel management system. The author tries to reveal the concepts of testing and quality control of software products, as well as to emphasize the General and distinct aspects of these terms. The article also focuses on research and clarification of SOFTWARE testing requirements, and reveals the methodology for processing large amounts of data. The key idea of the work is aimed at the consideration and development of methods for quality control of software tools, namely "black" and "white box". The theoretical significance of the work is to clarify the issues of software testing in human resources services. The practical significance of the work is reflected in the classification proposed by the author, which reveals the process of controlling the quality of SOFTWARE creation.*

## *Педагогика и психология в образовании*

УДК 159.9.07

### **Специфика форм обучения лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата в условиях инклюзивного образования**

А.А. Вагина<sup>а</sup>, Е.С. Ложкина<sup>б</sup>

Научный руководитель: С.Б. Башмакова, заведующая кафедрой дефектологии, кандидат педагогических наук, доцент

Вятский государственный университет, ул. Московская, 36, Киров, Россия

<sup>а</sup> [lina.vagina.01@mail.ru](mailto:lina.vagina.01@mail.ru), <sup>б</sup> [lenaalozhkina@gmail.com](mailto:lenaalozhkina@gmail.com)

Ключевые слова: нарушение опорно-двигательного аппарата, инклюзивное образование, обучение, патология, двигательные расстройства, детский церебральный паралич, социальная адаптация.

*В статье представлен материал посвященный специфике форм обучения лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата в условиях инклюзивного образования. Выделяются основные ученые, с которыми связано открытие данного нарушения, как за рубежом, так и в отечественной медицине, главные моменты из истории открытия нарушений опорно-двигательного аппарата, в частности детского церебрального паралича. Рассматривается классификация нарушений опорно-двигательного аппарата. Также раскрыты понятия социальной адаптации, коррекционно-педагогической работы и ее принципы. Подробно описаны несколько принципов коррекционно-педагогической работы с детьми, которые страдают двигательными расстройствами, в частности церебральным параличом: комплексность, ранняя помощь, организация работы в рамках ведущей деятельности, наблюдение за ребенком в динамике продолжающегося психического и речевого развития; тесное взаимодействие с родителями и всеми окружающими людьми ребенка.*

В современной России очень большое внимание уделяется инклюзивному образованию. Количество детей с ограниченными возможностями здоровья с каждым годом лишь возрастает. По статистике в нашей стране нарушениями опорно-двигательного аппарата, носящими как врожденный, так и приобретенный характер, страдают 5-7% детей.

Отклоняющееся развитие детей с патологией опорно-двигательного аппарата отличается значительной полиморфностью и диссоциацией в степени выраженности различных нарушений. Выделяются следующие виды нарушений опорно-двигательного аппарата.

Заболевания нервной системы: детский церебральный паралич (ДЦП); полиомиелит.

Врожденная патология опорно-двигательного аппарата: врожденный вывих бедра; кривошея; косолапость и другие деформации стоп; аномалии развития позвоночника (сколиоз); недоразвитие и дефекты конечностей; аномалии развития пальцев кисти; артрогрипоз (врожденное уродство).

Приобретенные заболевания и повреждения опорно-двигательного аппарата: травматические повреждения спинного мозга, головного мозга и конечностей; полиартрит;

заболевания скелета (туберкулез, опухоли костей, остеомиелит); системные заболевания скелета (хондродистрофия, рахит). [1]

Дети с церебральными параличами составляют большую часть детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата. Количество детей, страдающих ДЦП, составляет 89%. Многие авторы отмечают, что в наши дни из 10 000 родившихся детей 34-42 ребенка страдают церебральным параличом. За последние 10 лет в России увеличилось количество детей с патологией опорно-двигательного аппарата, в том числе с детским церебральным параличом. [2]

Все более востребованной становится проблема профилактики, медицинской, психолого-педагогической и социальной реабилитации детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата, социальная адаптация и интеграция в общество этих детей и включение их в общественно-полезную деятельность.

В социальной адаптации детей с двигательным дефектом определяются два направления. Цель первого направления - приспособление ребенка к окружающей среде. Для осуществления данной цели созданы специальные технические средства передвижения, предметы обихода, пандусы, съезды на тротуарах. Цель второго направления - приспособление ребенка к обычным условиям социальной среды. [1]

В медицинской литературе впервые упоминается детский церебральный паралич в 1826 году. Врачи Денис, Биллард и Крувейлхиер пишут о возможной связи между внутрочерепным кровоизлиянием при рождении младенца и последующим развитием у него церебрального паралича.

Однако, открытие данного нарушения, безусловно, принадлежит английскому ортопеду Вильяму Литтлю. Он в 1839 году описал несколько детей с последствиями травм, полученных во время родов. В 1862 в монографии «Спастичный ребенок» Литтль представил подробное описание болезни. Ребенок, которого описывал в своей работе ученый, имел «неправильную походку, слюнотечение, трудности в речи и слабоумие». Литтль придавал большое и решающее значение родовым травмам и кровоизлияниям в мозг при рождении. На основании наблюдений он писал, что такие дети в дальнейшем либо «перерастают» свои трудности, либо они безнадежны и должны находиться в специальных учреждениях. В 60-е годы XIX века Литтль не мог понять патогенетические механизмы данного нарушения, поэтому в конце своей монографии он предположил, что на протяжении долгих лет никто не сможет дальше изучить церебральный паралич и эти двери будут закрыты.

Однако практически в то же время появляется работа «Рефлексы головного мозга» И.А.Сеченова, которая позволит в дальнейшем изучить то, о чем писал Литтль и открыть те двери, которые для него были закрыты. Теперь науке известно, что ДЦП, собственно, и является сложной патологией рефлекторной сферы.

В 1893 году Зигмунд Фрейд предложил ввести термин «детский церебральный паралич (ДЦП)», который объединял бы в себе все формы спастических параличей перинатального происхождения, но лишь спустя полвека, в 1958 году, в Оксфорде утвердили этот термин. [4]

Инклюзивное образование – это процесс обучения и воспитания детей с двигательными расстройствами, в частности церебральным параличом, при котором все дети, включены в общую систему образования. Дети с нарушениями ОДА посещают общеобразовательные школы по месту их проживания. Они ходят в школу вместе со своими сверстниками. Несмотря на то, что дети с нарушениями опорно-двигательного аппарата ходят в общеобразовательную школу, им оказывается специальная поддержка, учитываются все их образовательные потребности.

Детям, которые страдают церебральным параличом или другим нарушением опорно-двигательного аппарата, необходимо развивать позитивное отношение к жизни, семье, обществу, обучению и труду. Определить эффективность лечебно-педагогических мероприятий можно с помощью рассмотрения их своевременности и преемственности в

работе разных звеньев. Для лечебно-педагогической работы необходим комплексный подход. Комплексное воздействие будет эффективным только в том случае, если согласованы действия специалистов различного профиля.[2]

Дети с нарушениями опорно-двигательного аппарата имеют специфическую интеллектуальное развитие и особенности познавательной деятельности, которые должны быть приняты во внимание при выборе форм и методов обучения.

Дети, которые страдают двигательными расстройствами неврологического характера, являются очень разнообразной группой с точки зрения интеллектуального развития. К ним можно отнести как детей со здоровым интеллектом или интеллектом, который близок к нормальному, так и детей с умственной отсталостью различной степени силы тяжести.

Дети, которые страдают двигательными расстройствами ортопедического характера, не имеют сильно выраженных патологий интеллектуального развития.

Необходимо отметить, что для детей с двигательными расстройствами общим может являться тот факт, что им необходима психологическая поддержка. Это связано с тем, что у таких детей могут проявляться проблемы личностного и социального развития из-за особенностей воспитания на фоне систематического ортопедического лечения и соблюдения щадящего индивидуального двигательного режима.

Несмотря на это, для детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата очень важным остается процесс социализации, т.е. необходимо развивать не только социальные навыки, но и функционирование детей с патологиями опорно-двигательного аппарата в социальной среде и межличностное взаимодействие. [2]

Можно выделить несколько принципов коррекционно-педагогической работы с детьми, которые страдают двигательными расстройствами, в частности церебральным параличом. Основными принципами являются: комплексность, ранняя помощь, организация работы в рамках ведущей деятельности, наблюдение за ребенком в динамике продолжающегося психического и речевого развития; тесное взаимодействие с родителями и всеми окружающими людьми ребенка.

Комплексный характер коррекционно-педагогической работы. Под этим понимается то, что должен быть постоянный учет взаимного влияния двигательных, речевых и психических нарушений в динамике продолжающегося развития ребенка. Из этого можно выделить, что необходимо совместное развитие всех сторон психики, речи и моторики, а также предупреждение и коррекция их нарушений.

Ранняя помощь ДЦП. Коррекционно-педагогическая работа с детьми, и в частности логопедическая работа с детьми, нередко начинается после 3-4 лет, несмотря на то, что определить и выявить патологию доречевого развития и нарушения ориентировочно-познавательной деятельности в самом начале жизни ребенка. Однако в 3-4 года в большинстве случаев с ребенком ведется работа не на предупреждение дефекта, а непосредственно на исправление уже сложившихся дефектов речи и психики. Своевременное коррекционно-педагогическое воздействие в младенческом и раннем возрасте может позволить сократить, а в отдельных случаях и исключить психические и речевые нарушения у детей с церебральным параличом в старшем возрасте. Коррекционная работа строится не с учетом возраста, а учетом того, на каком этапе психического и речевого развития находится ребенок с двигательными расстройствами. Необходимо организовывать работу с такими детьми в рамках их ведущей деятельности.

Наблюдение за ребенком в динамике продолжающегося психического и речевого развития.

Тесное взаимодействие с родителями и всеми окружающими людьми ребенка. Необходимо организовывать среду (быт, досуг, воспитание) для детей с патологией опорно-двигательного аппарата таким образом, чтобы она могла максимально стимулировать развитие ребенка, поэтому большая роль для развития детей и становления его как личности отводится семье и ближайшему окружению. [3]

Таким образом, можно сделать вывод, что описанные выше особенности развития детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата являются главными основаниями для выбора учебного заведения и формы обучения для детей с двигательными расстройствами. Также необходимо обращать внимание на текущие возможности ребенка и на зону его ближайшего развития. Инклюзивное образование, безусловно, поможет ребенку адаптироваться в социальной среде. Однако целесообразность возможности инклюзивного образования для детей с тяжелыми нарушениями опорно-двигательного аппарата будет поставлена под сомнение так же, как и объединение групп детей, у которых, помимо двигательных расстройств, есть разница в умственном развитии со здоровыми сверстниками.

### Литература

1. Киселева М.М., Медведева Е.Н., Евдокимова В.В. Инклюзивное образование детей младшего школьного возраста с нарушениями опорно-двигательного аппарата (ОДА) Z [Электронный ресурс] / URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/inklyuzivnoe-obrazovanie-detey-mladshego-shkolnogo-vozrasta-s-narusheniyami-oporno-dvigatel'nogo-apparata-oda> (Дата обращения 19.11.2019)
2. Руднева Л.В. Специфика форм обучения в рамках общего образования детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата Z [Электронный ресурс] / URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/spetsifika-form-obucheniya-v-ramkah-obshchego-obrazovaniya-detey-s-narusheniyami-oporno-dvigatel'nogo-apparata> (Дата обращения 17.11.2019)
3. Селюкова Е.А., Герасимова В.Н., Ильядис С.А. Система воспитания и обучения детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата // Актуальные задачи педагогики: материалы Междунар. науч. конф. (г. Чита, декабрь 2011 г.). Чита: Издательство Молодой ученый, 2011. С. 167-169.
4. Краткая история изучения ДЦП [Электронный ресурс] / URL: <https://allrefrs.ru/2-20969.html> (Дата обращения 19.11.2019)

## **Specificity of form of teaching persons with disorders of the support-motor apparatus in the conditions of inclusive education**

A.A. Vagina<sup>a</sup>, E.S. Lozhkina<sup>a</sup>  
Scientific adviser S.B. Bashmakova

Vyatka State University, 36 Moskovskaya st., Kirov, Russia  
<sup>a</sup> [lina.vagina.01@mail.ru](mailto:lina.vagina.01@mail.ru), <sup>b</sup> [lenaalozhkina@gmail.com](mailto:linaalozhkina@gmail.com)

Key words: the support-motor apparatus disorders, inclusive education, training, pathology, motor disorders, cerebral palsy, social adaptation.

*The article presents material devoted to the specifics of the forms of education for people with musculoskeletal disorders in an inclusive education. The main scientists who are associated with the discovery of this disorder, both abroad and in domestic medicine, highlight the main points from the history of the discovery of disorders of the musculoskeletal system, in particular cerebral palsy. The classification of disorders of the musculoskeletal system is considered. The concepts of social adaptation, correctional and pedagogical work and its principles are also disclosed. Several principles of correctional and pedagogical work with children who suffer from motor disorders, in particular cerebral palsy are described in detail: complexity, early assistance, organization of work as part of leading activities, monitoring the child in the dynamics of continuing mental and speech development; close interaction with parents and all surrounding people of the child.*

УДК 159.9.07

## **Профессионально-важные качества личности руководителя современной системы образования**

С.Н. Герасимов<sup>a</sup>, Е.В. Фалунина<sup>b</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, г. Братск, Россия

<sup>a</sup>sdm\_gerasimov@rambler.ru, <sup>b</sup>falunina.elena@yandex.ru

**Ключевые слова:** профессионально-важные качества личности; руководитель современной системы образования; личностные качества руководителя; требования к руководителю системы образования.

*В данной статье проанализированы различные подходы к понятию «профессионально-важные качества личности» - выделены основные определения и представлен сравнительный анализ данных подходов. Даны описательные характеристики профессионально-важных качеств личности руководителя современной системы образования в контексте требований Федерального государственного стандарта и Единого квалификационного справочника, ориентированного на весь спектр профессий, связанный с педагогической деятельностью. Показано, что на современном этапе развития общества, проблема выявления, описания и определения профессионально-важных качеств личности руководителя образовательного учреждения – является одной из самых актуальных и значимых проблем, решение которой позволит повысить успешность и эффективность управления педагогическим коллективом и образовательным процессом в целом на любом уровне системы современного образования в Российской Федерации.*

На современном этапе развития системы образования, проблема определения и выявления профессионально-важных качеств личности руководителя образовательного учреждения является одной из самых актуальных и значимых проблем, решение которой позволит повысить успешность и эффективность управления педагогическим коллективом и образовательным процессом на любом уровне данной системы в целом.

Современное общество на данном этапе его развития предъявляет как к рядовому учителю, так и к руководителю любого уровня ряд требований, которые нашли своё отражение в Федеральном государственном образовательном стандарте [1]. Основной концепцией ФГОС нового поколения обозначено, что центральной задачей в деятельности руководителя образовательного учреждения является создание условий для гармоничного развития личности каждого участника образовательного процесса – педагогов, детей, родителей. Решение такой сложной задачи может быть реализовано исключительно средствами личностной и профессиональной компетентности самого руководителя [2].

Таким образом, сегодня явно актуализируется проблема поиска средств и технологий изучения, анализа и развития личностного и профессионального потенциала руководителя современной общеобразовательной школы.

Так же на современном этапе развития психолого-педагогической науки и образовательной практики, учёных-исследователей интересует вопрос – соответствует ли комплекс профессионально-важных качеств личности директора современной школы требованиям Федерального государственного образовательного стандарта нового поколения (ФГОС) и Единого квалификационного справочника (ЕКС), описывающего квалификационные характеристики должностей работников образования, в том числе и руководящего состава образовательного учреждения на всех его уровнях.

В данном контексте, целью нашего исследования стал теоретический анализ требований ФГОС и ЕКС и выявление описательных характеристик личностных

профессионально-важных качеств руководителя системы образования в России с целью дальнейшего исследования степени соответствия реальных личностных потенциалов с заявленными ценностями, описанными в документах Федерального уровня.

Так, анализ научной литературы показал, что профессионально-важные качества – это индивидуальные качества субъекта, совокупность его знаний, умений и навыков, социально-психологических, психофизиологических и антропометрических свойств, которые обеспечивают высокую вероятность успешности его профессионального становления и результативности деятельности по таким параметрам как производительность труда, качество, надежность, продуктивность, конкурентоспособность и т.п. [3].

Профессионально-важные качества составляют целостную структуру, отражающую обобщенные психологические требования профессии к личности специалиста. Профессионально-важные качества личности (ПВК) составляют основу любой профессиограммы, как отмечали А.А. Деркач, И.В. Митина, Э.Ф. Эсер, В.Д. Шадриков и другие ученые-исследователи [4].

Важно отметить, что в научной литературе встречаются так же и такие термины, как «профессионально-личностные», «профессионально-значимые», «личностно-деловые», «профессионально-необходимые» качества личности специалиста, описываемые в работах А.К. Марковой, С.В. Кондратьевой, Л.М. Митиной, что в целом, так или иначе, Л.Б. Шнейдер [5]. характеризует как изучаемые нами личностные особенности, называемые «профессионально-важные качества».

Так, например, в структуре профессионально важных качеств (ПВК) личности специалиста, Е.А. Климов [6] выделяет такие блоки и составляющие их компоненты, как:

- гражданские качества – идейный, духовный облик человека как члена группы, общества;
- отношение к труду, интересы и склонность в данной области деятельности;
- дееспособность – физическая и умственная (например, широта, глубина и гибкость ума, физическое здоровье, выносливость);
- единичные, частные, специальные способности, важные для данной профессии (например, звуковысотный слух для настройщика рояля и т.п.);
- навыки, привычки, знания, опыт.

А.К. Маркова [7] описывает ПВК как психологические качества, желательные для эффективного выполнения профессиональной деятельности, профессионального общения, профессионального роста, преодоления экстремальных ситуаций, возникающих в процессе трудовой деятельности. По мнению автора, к ПВК относятся характеристики мотивационной, волевой, эмоциональной сферы личности как профессионала:

- мотивы, цели, задачи, потребности, интересы, отношения, ценностные ориентации человека, психологические позиции;
- профессиональные притязания, профессиональная самооценка, самосознание себя как профессионала;
- эмоции, психические состояния, эмоциональный облик;
- удовлетворенность человека трудом, его процессом и результатом;
- психологические знания о труде, о профессии;
- психологические действия, способы, приемы, умения, техники, психо- технологии (в их влиянии на себя и на других людей);
- профессиональные способности, профессиональная обучаемость, открытость к профессиональному росту;
- профессиональное мышление, в том числе «творческость», возможность обогатить опыт профессии;
- профессиональное саморазвитие, умение проектировать и реализовать планы своего профессионального роста;
- психологические противопоказания (т.е. психические качества, абсолютно или относительно несовместимые с профессией);

- линии профессионального роста и линии распада профессиональной деятельности и личности специалиста, пути их реабилитации и т.п.

С точки зрения Э.Ф. Зеера [8], ПВК – это психологические качества личности, определяющие продуктивность профессиональной деятельности, отличающиеся многофункциональностью и многопрофильностью. При этом у каждой профессии, отмечает ученый, существует свой определенный набор ПВК. Для человека, связанного с руководящей профессией, Э.Ф. Зеер выделяет такие профессионально важные качества, как наблюдательность; образная, двигательная и другие виды памяти; гибкое мышление; пространственное воображение; внимательность; эмоциональная устойчивость; решительность; выносливость; пластичность; настойчивость; целеустремленность; дисциплинированность; самоконтроль и др.

Для определения профессионально значимых качеств личности современного руководителя системы образования, нам необходимо обратиться к требованиям Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС), а так же к описываемым личностным характеристикам, выделенным в Едином квалификационном справочнике (ЕКС) в качестве базовой составляющей личности, занимающей руководящий пост в системе общего и дополнительного образования [9].

Проведенный анализ документов, а так же стандартизированное наблюдение существующей реальности в системе современного образования, позволили нам выделить следующие профессионально-важные качества личности руководителя, позволяющие ему быстро и успешно решать профессиональные задачи.

Так, руководитель современной школы:

1. Имеет «выше среднего» или высокий уровень развития адекватной самооценки, принимает себя таким, какой есть, но проявляет постоянное стремление к саморазвитию.

2. Имеет способность к установлению прочных и доброжелательных отношений с окружающими. Испытывает положительные эмоции, когда находится среди людей и вступает с ними во взаимодействие; успешно устраняет конфликты и сглаживает конфликтные ситуации посредством справедливого подхода к работе и гуманистических отношений с людьми; с помощью собственной добросердечности, искренности, естественности и непосредственности поведения, доверия, не боязни критики, яркого эмоционально-положительного реагирования на социальный контакт.

3. Демонстрирует внутреннюю готовность к общению и взаимодействию, проявляет эмоциональное равнодушие к тому, кто от него зависит.

4. Использует каждый момент как возможность духовного и личностного роста, быть способен воспринимать проблему как интересную задачу, которую нужно и хочется решить, имеет высокую потребность в познании;

5. Выдержан, эмоционально зрел, работоспособен, реалистически (положительно) настроен. Имеет стойкое чувство уверенности в своих способностях и возможностях при гармоничном сочетании с искренним доверием к окружающему миру и другим людям.

6. Отличается постоянством интересов, отсутствием нервного утомления.

7. Проявляет педагогический такт, адекватность самооценки и оценивания других; имеет способность и возможность уступить в необходимых ситуациях и умеет обоснованно отстоять собственную точку зрения.

8. Демонстрирует умение понять, принять, поддержать и помочь другому человеку; имеет способность к рефлексии; с уважением относится к личности другого, но принимает решения как «авторитет», не боясь брать ответственность на себя.

9. Обладает внутренней поддержкой, руководствуется внутренними (духовными) принципами и мотивацией, умеет обосновать свою позицию с точки зрения закона.

10. Жизнерадостен, импульсивен, беспечен, весел, разговорчив, подвижен; социальные контакты для него эмоционально значимы; эмоциональность и динамичность приводит к тому, что он часто становится лидером; может увлечь и повести за собой.

11. Ответственен, добросовестен, проявляет стойкость моральных принципов; порядочен не потому, что это может оказаться выгодным, а потому, что не может поступить иначе по своим убеждениям; во всем любит порядок; высокая добросовестность и сознательность обычно сочетаются с хорошим самоконтролем и стремлением к утверждению общечеловеческих ценностей, иногда в ущерб личным, эгоистическим целям.

12. Имеет развитую эмпатийность, что соотносится с высокой способностью человека чувствовать проблемы окружающих.

13. Отличается великодушием и склонен к снисхождению, прощению и принятию ошибок других людей; адекватен к критике в свой адрес, и в меру самокритичен.

14. Имеет самобытное независимое мировоззрение и свою собственную, неповторимую манеру поведения; имеет множество интеллектуальных интересов, аналитичность мышления.

15. Стремится быть информированным по поводу научных, политических, и житейских проблем, но никакую информацию не принимает на веру, старается всё проанализировать и понять самостоятельно; решает всё по-новому.

16. Стремится к людям, чувство коллективизма сочетается с самостоятельностью и независимостью; имея собственное мнение, не стремится навязать его окружающим; старается прислушиваться к общественному мнению, но имеет внутреннюю силу остаться при своей позиции; любит и уважает людей, но не нуждается в одобрении и поддержке.

17. Организован и целеустремлён; чаще всего действует планомерно и упорядоченно, упорно преодолевает препятствия на пути к достижению цели, не разбрасывается по мелочам.

18. Правильно ориентирован во времени, рассматривая его в единстве прошлого, настоящего и будущего; не обременён чувством вины и сожаления; вера в будущее опирается на реалистичные планы.

19. Строит доверительные отношения с другими людьми, стремится к правде, истине, самодостаточности, красоте, добру, порядку и справедливости.

20. Считает, что в природе человека сосуществуют добро и зло, бескорыстие и корыстолюбие, бесчувственность и чувствительность и т.п.; умеет помочь Другому выразить свои лучшие качества в общении с людьми и наилучшим способом реализовать себя в деятельности.

21. Имеет высокий уровень развития толерантности как независимой способности к признанию и принятию личностных прав Другого.

22. Отличается жизненным благополучием – он успешен и привлекателен не только в профессиональной сфере, но и в личностном пространстве.

23. Характеризуется эмоциональной устойчивостью – его трудно вывести из равновесия вне зависимости от особенностей типа его темперамента или иных индивидуальных и личностных свойств [10].

В заключении важно отметить, что в результате проведенной нами работы цель исследования была достигнута, все задачи выполнены, рабочая гипотеза нашла свое подтверждение а именно: анализ требований Федерального государственного образовательного стандарта нового поколения, а так же положения Единого квалификационного справочника специалистов системы общего и дополнительного образования, позволили выявить и описать характеристики личности руководителя образовательного учреждения с позиции их профессионально-важных качеств, и выделить стратегии развития личностного потенциала управленца нового типа в соответствии с заявленными ценностями ориентирами, описанными в документах Федерального уровня.

### Литература

1. Герасимов С.Н., Фалунина Е.В. Требования ФГОС к личности руководителя среднего звена системы высшего образования. // Проблемы социально-экономического развития Сибири. 2019. №1 (23). С. 180-186.
2. Самойленко Н.А., Фалунин В.Ф., Фалунина Е.В. Изучение личностных особенностей руководителей современной общеобразовательной школы. // Евразийский союз ученых. XIX Международная научно-практическая конференция «Современные концепции научных исследований». М. № 10 (19) / 2015 (Часть 1). С. 152-156.
3. Самойленко Н.А., Фалунин В.Ф., Фалунина Е.В. Психологический портрет личности руководителя среднего звена современной общеобразовательной школы. // Проблемы социально-экономического развития Сибири. 2015. № 3 (21). С. 127-141.
4. Деркач А.А., Митина И.В. Акмеология: пути достижения вершин профессионализма. М., 1993. 231 с.
5. Шнейдер Л.Б. Профессиональная идентичность: монография. М.: Изд-во МОСУ, 2001. С. 25.
6. Климов Е.А. Введение в психологию труда. М.: Культура и спорт, ЮНИТИ, 1998. 350 с.
7. Маркова А.К. Психология профессионализма. М.: МПСУ, 1996, 308 с.
8. Зеер Э.Ф. Психология профессионального образования: Учебн. пособие. М.: изд-во Московского психолого-социального института; Воронеж: Изд-во НПО «МОДЕК», 2003. 240 с.
9. Фалунин В.Ф., Фалунина Е.В. Требования к личности руководителя современного образовательного учреждения в контексте ФГОС нового поколения. // Проблемы социально-экономического развития Сибири. 2017. № 1 (27). С. 165-171.
10. Фалунина Е.В., Фалунин В.Ф. Содержательные характеристики психологического портрета личности руководителя современной общеобразовательной школы [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2 (часть 3) URL: <http://www.science-education.ru/131-23970> (Дата обращения 20.03.2020)

## **Professionally important qualities of the Manager's personality modern education system**

S.N. Gerasimov<sup>a</sup>, E.V. Falunina<sup>b</sup>

Bratsk state University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russia

<sup>a</sup>sdm\_gerasimov@rambler.ru, <sup>b</sup>falunina.elena@yandex.ru

**Key words:** professionally important personality qualities; the head of the modern education system; personal qualities of the head; requirements for the head of the education system.

*This article analyzes various approaches to the concept of "professionally important personal qualities" - highlights the main definitions and presents a comparative analysis of these approaches. Descriptive characteristics of professionally important personal qualities of the head of the modern education system are given in the context of the requirements of the Federal state standard and the Unified qualification reference book focused on the entire range of professions related to pedagogical activity. It is shown that at the present stage of development of society, the problem of identifying, describing and defining professionally important qualities of the head of an educational institution is one of the most urgent and significant problems, the solution of which will increase the success and efficiency of management of the teaching staff and educational processes in General at any level of the modern education system in the Russian Federation.*

УДК 38.08

## **Адаптация молодого педагога, ее виды и стадии, факторы, влияющие на процесс адаптации**

Т.Е. Каверзина<sup>а</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>а</sup>[tkaverzina@inbox.ru](mailto:tkaverzina@inbox.ru)

Ключевые слова: адаптация, профессиональная адаптация; периоды, функции, структурные компоненты адаптации, адаптация к педагогической деятельности, адаптация молодого педагога.

*В настоящей статье рассматривается сущность понятия профессионального развития, определяется специфика адаптационного процесса в отношении деятельности молодого специалиста. Автор анализирует понятие «адаптация» с точки зрения разных наук, рассматривает профессиональную адаптацию и ее особенности у молодых педагогов. Для этого проанализированы научно-педагогические взгляды различных исследователей на процесс адаптации начинающих педагогов. Охарактеризованы условия успешности адаптации, понятие адаптивности и присущие ему три уровня – хороший, удовлетворительный, неудовлетворительный. Также в статье представлены основные рекомендации, которые, по мнению исследователей из области педагогики, психологии и методики, способствуют нивелированию вероятных трудностей, возникающих на начальных этапах осуществления профессиональной деятельности молодого педагога, а также активизируют его профессиональное развитие, описаны особенности управления сложным процессом оптимизации адаптации молодых воспитателей с учетом факторов, влияющих на эти процессы.*

Профессиональная деятельность является неотъемлемой частью жизни современного человека. Ведь от того, насколько успешно складывается профессиональная карьера, зависит не только удовлетворенность личности своей жизнью, но и ее гармоничное развитие.

Известно, что самыми сложными являются первые годы работы, так как именно они в огромной степени влияют на профессиональное развитие личности. Именно этот период психологи считают своего рода тем «испытательным сроком», который в дальнейшем определяет позиции специалиста в социальной и профессиональной среде. А также в первые годы работы происходит профессиональная адаптация личности.

Термин «адаптация» впервые был введен Г. Аубертом в XIX веке. Он произошел от позднелатинского «adaptatio» (приспособление) и первоначально широко использовался в биологических науках для описания феномена и механизмов приспособительного поведения индивидов в животном мире, эволюции различных форм жизни. Возникнув в специальных науках, термин «адаптация» получил широкое распространение в различных отраслях наук и обогатился новым содержанием [8]. Так, если в биологии под адаптацией подразумевается выживаемость особей, в медицине – жизнедеятельность человека в норме и патологии, то в социологии и психологии адаптация ассоциируется с процессом и результатом установления определенных взаимоотношений между личностью и социальной средой.

В последующем процесс адаптации стал предметом исследования многих наук, в том числе и психологии. Изучение вопросов адаптации, в том числе профессиональной, нашло отражение в многочисленных исследованиях, как отечественных, так и зарубежных ученых, среди которых: К. А. Абульханова-Славская, Г. А. Балл, А. А. Реан, А. А.

Налчаджян, А. В. Филиппов, В. П. Казначеев, Ф. Б. Березин, А.Н. Жмыриков, Г. Селье и др.

Профессиональную адаптацию специалистов психологи определяют, как процесс вхождения в новую трудовую ситуацию, в которой личность и рабочая среда взаимно влияют друг на друга, формируя новую систему взаимодействий и отношений внутри коллектива [4]. Поступая на работу, молодой специалист активно включается в систему профессиональных и социально-психологических отношений внутри организации, усваивает новые нормы и ценности, согласовывает свою индивидуальную позицию с целями и задачами производства.

Остановимся более подробно на адаптации молодых педагогов.

Важнейший этап в профессиональном становлении молодых педагогов - первый год их работы. Адаптации молодого педагога в период адаптации теснейшим образом связана с объектом его труда - с детьми той или иной возрастной группы. Благоприятное вступление его в профессию, контакты с детьми определяют дальнейшее профессиональное благополучие и профессиональные неудачи. Не менее значимыми в становлении профессиональной личности молодого педагога являются контакты с более опытными коллегами. Однако не менее глубоко переживается и радость от первых успехов, именно она дает силы для продолжения деятельности, творческого поиска, преодоления трудностей адаптации, определяет общий тонус жизни молодого педагога.

В начальный период профессиональной адаптации обстоятельства всецело противостоят молодому педагогу [4]. У одних трудности стимулируют активность их преодоления, у других вызывают разочарование в профессии.

Профессиональная адаптация происходит у молодых специалистов по-разному. Большую сложность представляет вступление в новый коллектив. Находясь в новом коллективе, он неизбежно приобщается к его опыту, усваивает его традиции, ценностные нормы. Большое значение в профессиональном становлении, в совершенствовании личности молодого педагога имеет нравственная основа коллектива, его морально психологическая атмосфера, которая бывает и созидательной, и разрушительной [3].

Особые волнения доставляют и первые встречи с родителями, поскольку педагогу приходится контактировать с ними ежедневно, часто выслушивать обоснованные и необоснованные претензии. Впечатления о них часто остаются в памяти на всю жизнь. Объективные трудности первых лет практической деятельности неизбежны. Помощь старших коллег, активное формирование устойчивой и осознанной мотивации, управление процессом становления помогают молодым успешно их преодолеть, быстрее стать профессионалом.

В настоящее время в качестве важнейшего принципа образования выдвигается деятельностный подход, нацеленный на обращение к самой личности, её актуальности, самостоятельности, постоянной потребности в самосовершенствовании.

Вступление работника в новую должность неизбежно сопровождается процессом адаптации. [5] Адаптация означает приспособление индивидуума к рабочему месту, работе и рабочему коллективу и отражает то состояние, которое испытывает каждый из нас, попадая в новую, неизвестную среду.

Как и любой управленческий феномен, адаптация имеет свои специфические особенности, которые легли в основу ее классификаций. Различают несколько видов адаптации. Распространено выделение первичной и вторичной адаптации [5]. Обычно под первичной адаптацией понимают адаптацию лиц, не имеющих трудового опыта, т.е. когда человек впервые включается в трудовую деятельность, а под вторичной – адаптацию работников при последующей смене работы.

В основе следующей классификации лежит деление на виды адаптации в зависимости от объекта, к которому сотрудник адаптируется.

По отношению к объекту виды адаптации можно разделить на две основные группы: производственную и внепроизводственную. В соответствии с названием

внепроизводственная адаптация относится к сферам жизни сотрудника, не связанным непосредственно с его работой [3].

Внепроизводственная адаптация включает:

- адаптацию к новым бытовым условиям;
- адаптацию к непроизводственному (неформальному) общению с коллегами;
- адаптацию в период отдыха.

Производственная адаптация включает все аспекты приспособления сотрудников к работе в новой организации, а именно [5]:

- профессиональная адаптация – это приспособление работника к выполняемой работе. Она заключается в ознакомлении и активном освоении профессии, ее тонкостей, специфики, приобретении профессиональных навыков, достаточных для качественного выполнения обязанностей, в формировании некоторых профессионально необходимых качеств личности, в развитии устойчивого положительного отношения работника к своей профессии.

- психофизиологическая адаптация – это приспособление к трудовой деятельности на уровне организма работника как целого, результатом чего становятся меньшие изменения его функционального состояния. Она предполагает привыкание к условиям труда и режиму работы, налаживание обычного уровня трудоспособности. Этот вид адаптации зависит от здоровья человека, его естественных реакций и индивидуальных биоритмов, а также от условий работы.

- организационно-административная адаптация – приспособление к сложившейся структуре предприятия, «особенностям организационного механизма управления, месту своего подразделения и должности в общей системе целей». Особое значение имеет привыкание сотрудника к новой корпоративной культуре, стилю руководства, усвоение ценностей организации и разделение ее целей.

- экономическая адаптация – привыкание к определенному уровню заработка и социального обеспечения. Она позволяет работнику ознакомиться с экономическим механизмом управления организацией, системой экономических стимулов и мотивов.

- санитарно-гигиеническая адаптация – приспособление к распорядку работы, условиям труда, новым требованиям трудовой, производственной и технологической дисциплины.

- социально-психологическая адаптация – приспособление новичка к коллективу. Она состоит в освоении социально-психологических особенностей групп и индивидов в организации, вхождении в сложившуюся в ней систему отношений, позитивном взаимодействии с другими членами и привыкании к новому стилю руководства [3].

В системе факторов, которые влияют на адаптацию молодых педагогов, большинство исследователей на первое место ставят эмоциональное общение. Профессиональная адаптация молодого специалиста, особенно в первые два года работы, характеризуется высоким эмоциональным напряжением. Во-первых, в этот период молодой педагог, который еще только овладевает новой областью жизни и деятельности, делает немало ошибок, испытывает постоянные неудачи. Во-вторых, ему кажется, что все видят его погрешности, осуждают, негативно оценивают его.

Помимо этих компонентов различают активную адаптацию, когда индивид стремится воздействовать на среду с тем, чтобы изменить ее (в том числе и те нормы, ценности, формы взаимодействия и деятельности, которые он должен освоить), и пассивную, когда он не стремится к такому воздействию и изменению.

Успешность адаптации зависит от ряда следующих условий:

- объективная оценка руководителем деятельности сотрудника и его потенциала;
- возрастные, физиологические и психологические характеристики человека;
- психологическая и организационная поддержка;
- особенности социально-психологического климата, сложившегося в коллективе;

- максимальное информирование сотрудников (о кадровой политике, перспективах роста, об оплате труда и др.);

- создание в коллективе мотивации успеха (в отличие от мотивации избегания неудачи) [6].

Итак, процесс адаптации для нового педагога закончен. Далее он будет приобретать профессиональный опыт, зарабатывать свою профессиональную репутацию, которая включает в себя:

- наработанный теоретический и практический опыт,
- разработку авторских программ и методик,
- отзывы детей, родителей и коллег о его профессиональной компетентности,
- профессиональные награды и премии
- фото и видео свидетельства его деятельности и многое другое.

Адаптивности присущи три уровня – хороший, удовлетворительный, неудовлетворительный. Им соответствуют три группы педагогов [7].

В первую группу входят педагоги, которые с первого года самостоятельной работы уверенно и быстро идут к овладению педагогическим мастерством. Вторую группу составляют педагоги, которые медленно овладевают педагогическим мастерством. Им свойственна недостаточная теоретическая и методическая подготовленность, отсутствие должной требовательности к себе, некритическое отношение к собственному практическому опыту, конфликтность. В третью группу входят педагоги со слабой подготовкой по педагогике, психологии, методике воспитания и обучения. Они не знают особенностей детей, плохие организаторы.

Выделяют высокий, средний и низкий уровни адаптированности [5].

Управление сложным процессом оптимизации адаптации молодых педагогов невозможно без учета факторов, влияющих на эти процессы.

К ним относятся:

1. Психологическая готовность к предстоящей деятельности. Это целостное проявление мировоззренческой, нравственной, профессиональной, эмоциональной, волевой, эстетической, физиологической характеристик воспитателя.

2. Профессиональная подготовка, полученная педагогом в вузе т.к. она во многом обеспечивает профессиональную компетентность, профессиональную направленность личности, готовность к педагогической работе.

3. Интеллектуальный уровень молодого воспитателя. Определяется не только знанием педагогической деятельности, но и мировоззрением, широтой кругозора, общей подготовкой, эрудицией. Это то интегративное качество, которое включает в себя знания в различных областях деятельности, умение ими оперировать в процессе общения и обучения дошкольников.

4. Приспособление к новым бытовым условиям жизни, новым традициям и обычаям микросреды. Сюда относятся и жилищные условия. Недооценка руководителем этого фактора отрицательно сказывается на эффективности «вхождения» воспитателя в профессиональную деятельность.

5. Моральное стимулирование. Оно укрепляет веру в собственные силы, придает оптимистическую направленность его деятельности.

6. Наличие благоприятного социально-психологического климата в коллективе. В его формировании особое значение имеют такие условия, как единство коллектива, общность профессиональных взглядов его членов, психологическая совместимость, взаимное дополнение характеров воспитателей. Если педагогический коллектив имеет сложившуюся педагогическую позицию, сформированные общественно значимые отношения, то он увлекает своим настроем молодого воспитателя, помогает ему проявить свою индивидуальность.

В современной кадровой терминологии очень часто можно слышать такие слова, как подбор, отбор, переподготовка и аттестация персонала, и крайне редко встречается

такое понятие, как адаптация. Эта проблема в той или иной мере касается всех категорий работающих, но наиболее остро она стоит для молодых специалистов. От того, как он преодолеет этот этап, зависит его личностное и профессиональное развитие, а также состоится ли педагог как профессионал, останется ли в сфере дошкольного образования.

Помочь педагогу в этом может организованное психолого – педагогическое и социальное сопровождение начинающих педагогов, задачи которого - учесть факторы, влияющие на успех адаптации, а также развить личностные и профессиональные качества педагогов.

#### **Литература**

1. Большая психологическая энциклопедия / под ред. Н. Дубенюк. М.: Эксмо, 2007. 544 с.
2. Дугин В.М. Система взаимодействия педагогического коллектива и администрации школы в процессе управления адаптацией молодых специалистов / В.М. Дугин. Екатеринбург, 1995. 176 с.
3. Котова С.А. Адаптация в должности и освоение профессии учителя / С.А. Котова // Народное образование. 2010. №8. с.124-125.
4. Матвеева А.И. Социальная адаптация молодых специалистов в системе образования современного российского общества : дис. ... канд. социол. Наук / А.И. Матвеева. Екатеринбург, 2005. 184 с.
5. Мороз А.Г. Профессиональная адаптация начинающего педагога / А.Г. Мороз. Киев: НПУ им. М.П. Драгоманова, 1998. 340 с.
6. Свиридов Н.А. Социальная адаптация личности в трудовом коллективе / Н.А. Свиридов // Социологические исследования. 1980. № 3. С.47-48.
7. Смирнов Е.И. Фундирование опыта в профессиональной подготовке и инновационной деятельности педагога: монография / Е.И. Смирнов. Ярославль, 2012. 677 с.
8. Щербаков А. Профессиональная адаптация начинающего педагога на рабочем месте / А. Щербаков // Народное образование. 2009. №6. С.127-133.

### **Adaptation of a young teacher, its types and stages, factors affecting the adaptation process**

T.E. Kaverzina<sup>a</sup>

Bratsk state University, 40 Makarenko street, Bratsk, Russia

<sup>a</sup> [tkaverzina@inbox.ru](mailto:tkaverzina@inbox.ru)

Keywords: adaptation, professional adaptation; periods, functions, structural components of adaptation, adaptation to pedagogical activity, adaptation of a young teacher.

*This article examines the essence of the concept of professional development, defines the specifics of the adaptation process in relation to the activities of a young specialist. The article presents the main recommendations that, according to researchers from the field of pedagogy, psychology and methodology, contribute to leveling the likely difficulties that arise at the initial stages of the implementation of the professional activity of a young teacher, as well as activate his professional development. For this, the scientific and pedagogical views of various researchers on the adaptation process of novice teachers are analyzed. The conditions for successful adaptation are described, the concept of adaptability and its three levels inherent - good, satisfactory, unsatisfactory. The article also presents the main recommendations, which, in the opinion of researchers from the field of pedagogy, psychology and methodology, help to level out the likely difficulties that arise at the initial stages of the professional activity of a young teacher, and also activate his professional development, describe the features of managing the complex process of optimizing the adaptation of young educators taking into account factors affecting these processes.*

УДК 38.08

## **Методическое сопровождение профессионального саморазвития педагогов ДОУ**

К.О. Гонохова<sup>a</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>a</sup>[gvenetadze38@mail.ru](mailto:gvenetadze38@mail.ru)

Ключевые слова: саморазвитие, методическое сопровождение, педагоги, методическая деятельность.

*В настоящей статье рассматривается проблема формирования педагога, обладающего компетентностью, готовностью к внедрению новых технологий, креативностью, умением вести инновационную, экспериментальную и опытную работу. Продолжает существовать проблема формализма при повышении квалификации педагогов дошкольного образования. В современных условиях развития образования, изменений требований к педагогам и членам административных команд в части совершенствования профессионального мастерства по повышению уровня профессионального саморазвития педагогов, необходимо находить эффективные пути взаимодействия со всеми участниками образовательных отношений. Успешность педагогической работы во многом зависит от способности мобилизовать свои усилия на систематическую умственную работу, рационально строить свою деятельность, преодолевать трудности во время самостоятельной подготовки, снимать эмоциональные перегрузки, управлять своим психическим состоянием и физическим здоровьем. Эти качества не даются при рождении, а приобретаются в результате длительной работы над собой.*

На сегодняшний день остаётся проблема формирования педагога, обладающего компетентностью, готовностью к внедрению новых технологий, креативностью, умением вести инновационную, экспериментальную и опытную работу. Продолжает существовать проблема формализма при повышении квалификации педагогов дошкольного образования.

В условиях инновационных изменений в системе образования, обусловленных переходом от традиционно-знаниевой парадигмы к гуманитарной, необходимо создание такой системы методической работы, которая бы отвечала запросам конкретного образовательного учреждения, учитывала сложившиеся в нем условия, способствовала переходу работы на качественно более высокий уровень организации и управления в целом [4].

Разработка и реализация эффективной программы методического сопровождения учебно-воспитательного процесса – задача чрезвычайно важная для управления качеством образования в образовательном учреждении. Именно она может являться основным источником внедрения инноваций и повышения качества образовательного процесса [2].

Процесс саморазвития педагога можно представить как процесс различных изменений следующих компонентов: мотивационно-целевого, когнитивного, эмоционально-волевого, конструктивно-деятельностного, рефлексивного и результативного, которые характеризуются неравномерностью развития и взаимосвязанностью, т.к. изменение одного из них является условием развития любого другого [5]. Однако на практике процесс профессионального саморазвития педагога проходит стихийно, без необходимого психолого-педагогического обеспечения, поскольку педагог не владеет соответствующими средствами и не может самостоятельно организовать условия профессионального развития.

Безусловно, что особенностью методической деятельности на современном этапе является удовлетворение актуальных профессиональных потребностей педагога и

обеспечение условий для включения педагога в творческий поиск. Методическая деятельность, реализуемая на всех уровнях в соответствии с современными требованиями, позволит успешно перейти каждому педагогу к реализации ФГОС.

В современных условиях развития образования, изменений требований к педагогам и членам административных команд в части совершенствования профессионального мастерства по повышению уровня профессионального саморазвития педагогов, необходимо находить эффективные пути взаимодействия со всеми участниками образовательных отношений [1].

В ходе реализации внедрения новой модели методического сопровождения по повышению уровня профессионального саморазвития педагогов молодые педагоги получают доступ к самым прогрессивным идеям образования и воспитания, информацию о новых педагогических технологиях [6]. Посещая мастер-классы, открытые мероприятия педагоги смогут на практике увидеть педагогические приёмы и применения активных методов воспитания и обучения, а также совершенствовать свой уровень профессионального саморазвития.

Успешность педагогической работы во многом зависит от способности мобилизовать свои усилия на систематическую умственную работу, рационально строить свою деятельность, преодолевать трудности во время самостоятельной подготовки, снимать эмоциональные перегрузки, управлять своим психическим состоянием и физическим здоровьем. Эти качества не даются при рождении, а приобретаются в результате длительной работы над собой [3].

#### **Литература**

1. Глаз Ю.А. Управление персоналом: Учеб. Пособие. Белгород: БУПК, 2016. 308с.
2. Жигалов В.Т., Паршин Н.М. Основы менеджмента и управленческой деятельности: Учеб пособие. Белгород: Кооперативное образование, 2012. Ч.2. 190 с.
3. Каменская И.Н. Модель управления развитием корпоративной культуры педагогов дошкольного образовательного учреждения / И.Н. Каменская // Теория и практика образования в современном мире: материалы V междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, июль 2014 г.). СПб.: СатисЪ, 2014. С. 34-37.
4. Педагогический конфликт: теория и технология / Общ.редакция А.С. Гусевой. М.: Просвещение, 2015. 314с.
5. Рогов Е.И. Личность в педагогической деятельности. Ростов-на-Дону., 2014. 240 с.
6. Троян А.Н. Управление дошкольным образованием: учебн. пособие / А.Н. Троян. М.: Сфера, 2016. 155с.

#### **Methodological support of professional self-development of DOE teachers**

**К.О. Gonokhova<sup>a</sup>**

Bratsk state University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russia

<sup>a</sup>gvenetadze38@mail.ru

**Keywords:** self-development, methodological support, teachers, methodological activities.

*This article deals with the problem of forming a teacher who has competence, readiness to introduce new technologies, creativity, and the ability to conduct innovative, experimental, and experimental work. There continues to be a problem of formalism in improving the skills of teachers of preschool education. In modern conditions of education development, changes in requirements for teachers and members of administrative teams in terms of improving professional skills to improve the level of professional self-development of teachers, it is necessary to find effective ways to interact with all participants in educational relations. The success of pedagogical work largely depends on the ability to mobilize their efforts for systematic mental work, rationally build their activities, overcome difficulties during independent training, remove emotional overload, manage their mental state and physical health. These qualities are not given at birth, but are acquired as a result of long-term work on yourself.*

УДК 159.9.07

## **Необходимость психологического сопровождения развития профессиональной мотивации будущих педагогов в процессе обучения в вузе**

Н.В. Троякова<sup>а</sup>

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>а</sup>scorpik00@mail.ru

**Ключевые слова:** будущий педагог, диагностика, профессиональное самоопределение, профессиональная мотивация, психологическое сопровождение.

*Необходимость сопровождения профессиональной мотивации будущих педагогов обусловлена процессами модернизации в образовании. Качество решения задач, поставленных перед современной высшей школой, во многом зависит от умения правильно организовать работу со студентами. В связи с этим, существенно возрастает роль психологического сопровождения образовательного процесса в вузе, необходимость которого в последние годы активно обсуждается учёными, практиками, представителями Министерства образования и науки в психологических публикациях и публичных выступлениях на конференциях различного уровня. Все они единодушно признают, что решение стоящих перед системой высшего профессионального образования задач невозможно без квалифицированного психологического обеспечения. Сегодня проблема изучения профессиональной педагогически ориентированной мотивации у студентов педагогических направлений является одной из основных проблем, поднимаемых Министерством науки и высшего образования России. Развитие профессиональной мотивации педагогов - одно из важнейших условий достижения необходимых результатов в образовании, которые обуславливают его выход на качественно новый уровень.*

К студентам педагогического вуза, которые в будущем станут главными участниками в образовании каждого гражданина, предъявляются высокие требования, что ведет к необходимости решения проблем, касающихся подготовки педагогических кадров.

Каким требованиям должны отвечать люди, выбирающие такой сложный вид профессиональной деятельности, как педагогическая? Многие известные педагоги отмечали, что важную роль в работе учителя играет личность, выделяя при этом важное личностное качество – стремление к самообразованию, постоянному профессиональному совершенствованию (В.П. Вахтеров, П.Ф. Каптерев, К.Д. Ушинский и др.). К.Д. Ушинский отмечал: «...только личность может действовать на развитие и определение личности, только характером можно образовывать характер».

Современное развивающееся общество нуждается не только в образованных, но креативных, предприимчивых педагогах, которых отличает мобильность, динамизм, способность самостоятельно принимать решения, обладать чувством ответственности за будущее своей страны, за ее процветание.

В современных социальных условиях можно наблюдать падение престижа профессии учителя, что значительно осложняет профессиональную подготовку будущего преподавателя. Низкий статус учителей, сильная загруженность, невысокая заработная плата и пр. ведут к тому, что значительная часть выпускников педагогических вузов предпочитают другие сферы деятельности, не связанные с профессией учителя; а

определенная часть молодых людей, окончивших вуз, вновь возвращаются на этап профессионального самоопределения [1].

Так, мы подходим к важности формирования у студентов педагогического вуза устойчивой профессиональной мотивации, которая очень сильно отличается от формирования профессиональной мотивации студентов других высших учебных заведений.

Целью работы стало изучение влияния психологического сопровождения в процессе обучения будущих педагогов на формирование их профессиональной мотивации.

Наличие устойчивой профессиональной мотивации у выпускника-педагога обеспечивает становление субъектности, способствует профессионально ориентированному саморазвитию, направляет на педагогическую деятельность [2].

Проблема мотивации учебной деятельности уже давно является значимым объектом научного поиска. Феномен учебной мотивации изучался как отечественными (А.Н. Леонтьев, Л.И. Божович, Е.П. Ильин, А.К. Маркова и др), так и зарубежными (Б.Ф. Скиннер, К. Роджерс, Р. Райан и др.) психологами и педагогами.

В формировании будущего педагога помимо его профессиональной подготовки, важным является и формирование духовно-нравственного и интеллектуального потенциалов личности. При этом важным является создание образовательной среды, которая сможет определять профессиональное и личностное развитие будущего специалиста.

Многими авторами сегодня отмечается необходимость психологического сопровождения процесса обучения в вузе, которое должно обеспечивать позитивные психологические условия формирования профессиональной мотивации будущих педагогов на разных этапах обучения в вузе. Целью психологического сопровождения процесса обучения в вузе является формирование психологической готовности к будущей профессиональной деятельности, что может повлечь за собой изменения в мотивационной сфере личности, формированию в ней профессионально значимых установок. Психологическое сопровождение должно включать в себя психолого-педагогическую диагностику готовности будущего учителя к профессиональной деятельности, психологическое обеспечение системы повышения психолого-педагогической компетентности будущего учителя и пр. Сущностной характеристикой психологического сопровождения является поиск скрытых ресурсов личности студента, опора на его возможности и создание на этой основе условий для дальнейшего саморазвития [3].

Особенно остро нуждаются в психологическом сопровождении студенты – будущие педагоги, так как от их подготовки будет зависеть успешность воспитания и обучения другого человека.

Научно-практическая значимость настоящего исследования состоит в том, что полученные результаты эмпирического исследования могут подсказать, в каком направлении необходимо работать будущим педагогам для того, чтобы сформировать рефлексивную позицию с целью саморазвития профессионально важных личностных качеств и характеристик, необходимых для качественного наполнения их профессиональной компетентности в условиях современного образования.

Формирование профессиональной мотивации студентов в педвузе сложный процесс, требующий применения специальных, психологически обоснованных методов диагностики и развития.

Для диагностики мотивации профессиональной деятельности (педагогической) у студентов, обучающихся на педагогическом направлении, нами была выбрана методика «Мотивация профессиональной деятельности» К. Замфир в модификации А. Реана [4].

В основу методики положена концепция о внешней и внутренней мотивации. О внутреннем типе мотивации можно говорить, если деятельность является значимой для личности сама по себе. Если же в основе мотивации профессиональной деятельности

лежит стремление к удовлетворению других потребностей, внеположных самой деятельности (мотивы социального престижа, зарплаты и т.п.), то в таком случае говорят о внешней мотивации. Сами внешние мотивы дифференцируются здесь на внешние положительные и внешние отрицательные. Цель данной методики состоит в выявлении уровня выраженности трех компонентов мотивации профессиональной деятельности (внутренней мотивации, внешней положительной и внешней отрицательной мотивации).

Анкетирование проводилось среди студентов первого курса гуманитарно-педагогического факультета Братского государственного университета.

Таблица 1

Результаты исследования профессиональной мотивации студентов

Тип мотивации					
Внутренняя мотивация		Внешняя положительная мотивация		Внешняя отрицательная мотивация	
Количество человек	%	Количество человек	%	Количество человек	%
26	65	10	25	4	10

Результаты исследования показали, что больше половины обучающихся ориентированы на внутреннее стимулирование их профессиональной деятельности, когда иницирующие и регулирующие факторы проистекают изнутри личностного Я и полностью находятся внутри самого поведения.

Однако есть обучающиеся, ориентированные на внешнюю мотивацию.

Показатели внешней отрицательной мотивации определяются в тех ситуациях, когда факторы, которые ее иницируют и регулируют, находятся вне Я личности или вне поведения.

Полученные результаты подтверждают необходимость проведения работы по мотивированию студентов на получение выбранной ими профессии. Для этой цели необходимо разработать программу психологического тренинга, который мог бы ориентировать обучающихся на профессию. Задачи тренинга должны состоять в активизации стремления студентов к самопознанию, профессиональной идентификации личности, получению студентами знаний о преимуществах выбранной профессии и т.д. Психологический тренинг, осуществляемый в условиях вуза, может способствовать развитию профессиональной мотивации студентов через приобретение, анализ и переоценку собственного жизненного опыта в процессе группового взаимодействия [5].

Подобные тренинги могут проводиться в рамках изучения блока психолого-педагогических дисциплин, например дисциплин по выбору или в рамках организации работы психологической службы вуза, используя свободное время студентов. Тренинг может включать в себя заимствованные и модифицированные в целях исследования элементы тренингов, описанные в психолого-педагогической литературе, позволяющие выработать у каждого участника позитивный образ будущей профессии, включающий опосредованный получаемой профессией образ Я. Общими задачами тренинга могут выступать: получение студентами системы знаний о преимуществах выбранной профессиональной деятельности; формирование позитивного и дифференцированного образа Я педагога-профессионала; развитие через осознание личностных особенностей и эмоциональных проявлений; анализ профессиональной направленности; развитие идентификации с профессией.

Программа может включать несколько видов тренингов, способствующих овладению знаний, умений, навыков, которые необходимы как для повышения профессиональной компетентности, так и определенных личностных качеств будущего педагога, что в итоге ведет к формированию личности и профессионала в целом.

Таким образом, при помощи деятельности психологической службы в вузах можно решать проблемы становления личности студента, вопросы профессионального

определения и реализовать программу модернизации системы образования в рамках конкретного учебного учреждения. Это означает, что современному высшему профессиональному образованию необходимо обеспечить психолого-педагогические условия, которые бы способствовали развитию личности, способной к реализации своих возможностей, успешно адаптирующейся к изменениям, происходящим в профессиональной сфере[6].

#### **Литература**

1. Вершловский С.Г. Педагог эпохи перемен, или как решаются сегодня проблемы профессиональной деятельности учителя. М.: Сентябрь, 2002. 160 с.
2. Бакшаева Н.А., Вербицкий А.А. Психология мотивации студентов: учебное пособие. М.: Логос, 2006. 184 с.
3. Пилюгина Е.И., Бережнова О.В. Психологическое сопровождение личностно-профессионального развития студента вуза // Молодой ученый. 2012. №10. С. 289-291.
4. Реан А.А., Коломинский Я.Л. Социальная педагогическая психология. СПб., 1999. С. 235-237
5. Морева Н.А. Тренинг педагогического общения: Учебное пособие для вузов / Н.А. Морева. М.: Просвещение, 2007. 304 с.
6. Захаров В.П. Практические рекомендации по ведению групп социально-психологического тренинга: методические указания. СПб., 2008. 152 с.

### **The need for psychological support for the development of professional motivation future teachers in the process of studying at the university**

N.V. Troyakova<sup>a</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>scorpik00@mail.ru

**Key words:** future teacher, diagnostics, professional self -determination, professional motivation, psychological support.

*The need to support professional motivation of future teachers is due to the processes of modernization in education. The quality of solving the tasks set for a modern higher school depends largely on the ability to properly organize work with students. In this regard, the role of psychological support of the educational process in higher education is significantly increasing, the need for which in recent years has been actively discussed by scientists, practitioners, representatives of the Ministry of education and science in psychological publications and public speeches at conferences of various levels. All of them unanimously recognize that the solution of the problems facing the system of higher professional education is impossible without qualified psychological support. Today, the problem of studying professional pedagogically oriented motivation among students of pedagogical directions is one of the main problems raised by the Ministry of science and higher education of Russia. The development of professional motivation of teachers is one of the most important conditions for achieving the necessary results in education, which cause it to reach a qualitatively new level.*

УДК 159.9.07

## **Развитие личностной и профессиональной рефлексии преподавателей ВУЗа как фактор психолого-педагогической готовности к внедрению профстандарта «Педагог»**

О.И. Новоселова<sup>а</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>а</sup> [novoselova.o.i@mail.ru](mailto:novoselova.o.i@mail.ru)

Ключевые слова: профессиональной подготовки преподавателей, современный преподаватель, креативность педагогического мышления.

*В современных условиях, при сегодняшней динамике образовательного процесса, росту субъектного совершенства преподавателя предъявляется все больше требований. Одним из них является повышение уровня профессионализма преподавателя ВУЗа. Преподаватель считается ключевой фигурой в процессе реформирования образования. В этой связи он должен обладать высокой квалификацией и соответствующими личными качествами. В наше время ученые, педагоги, психологи неоднократно обращаются к проблеме преподавателя, добавляя к этому понятию такие названия, как «компетенции», «профессиональная рефлексия» преподавателя. Этот вопрос остается актуальным, так как, естественно, с течением времени изменяется государство и общество, а значит, меняются требования, предъявляемые государством и обществом к обучению и самому преподавателю. Сегодняшние реалии требуют учитывать различный уровень квалификации специалистов, условия, в которых они работают, специфику программ, реализующихся в ВУЗах и многое другое.*

В современных условиях, при сегодняшней динамике образовательного процесса, росту субъектного совершенства преподавателя предъявляется все больше требований. Одним из них является повышение уровня профессионализма преподавателя ВУЗа. Преподаватель считается ключевой фигурой в процессе реформирования образования. В этой связи он должен обладать высокой квалификацией и соответствующими личными качествами. Образовательная политика государства сегодня пропагандирует избавление от рутинной регламентации, от тотального контроля за работой преподавателя. Но, тем не менее, существует определенный профессиональный стандарт преподавателя - педагога.

Актуальность данного вопроса заключается в том, что в настоящее время преподаватель должен демонстрировать мобильность, ответственность в принятии решений, готовность к переменам, способность адаптироваться к нестандартным ситуациям.

Состояние вопроса о развитии личностной и профессиональной рефлексии преподавателей можно изучить исходя из различных публикаций, таких как: проблемы профессионального самосознания педагога (Е.С. Михайлова, Л.М. Митина, С.В. Васильковская); личностного-профессионального самосовершенствования педагога (А.А. Бизяева, Г.А. Качан); рефлексивного анализа педагогической деятельности (А.К. Маркова, Ю.Н. Кулюткин, А.А. Реан, Г.С. Сухобская) [1]. Нельзя не оценить и значение для современных преподавателей многолетнего практического опыта, накопленного мастерами педагогического труда, такими как доценты, доктора наук и наконец, профессора и академики.

В наше время ученые, педагоги, психологи неоднократно обращаются к проблеме преподавателя, добавляя к этому понятию такие названия, как «компетенции»,

«профессиональная рефлексия» преподавателя. Этот вопрос остается актуальным, так как, естественно, с течением времени изменяется государство и общество, а значит, меняются требования, предъявляемые государством и обществом к обучению и самому преподавателю. Сегодняшние реалии требуют учитывать различный уровень квалификации специалистов, условия, в которых они работают, специфику программ, реализующихся в ВУЗах и многое другое. Принимая все это во внимание, специалисты старались разработать оптимальный профессиональный стандарт. Преподаватель, который на протяжении многих лет работал по определенному ранее стандарту, не может резко отбросить все свои умения и знания, накопленный опыт и резко изменить свои подходы к новому процессу передачи знаний обучающимся. Такой переход должен осуществляться постепенно и поэтапно.

Подготовка высококвалифицированных специалистов на современном уровне предполагает не только организацию глубокого, системного и качественного освоения ими фундаментальных знаний, формирование соответствующих практических умений и навыков, но и развитие у них мотивационно-потребностной сферы, способностей к самореализации и творчеству.

Проблема рефлексии продолжает оставаться актуальной в отечественной педагогике, является предметом пристального внимания зарубежных ученых. При всей широте и многообразии исследований рефлексии в педагогической науке представляется недостаточно изученным ее процессуальная логика на протяжении профессионального пути преподавателя. Роль рефлексивных процессов в деятельности преподавателя, в саморазвитии и его самосовершенствовании признается в различных теоретико-прикладных работах. Однако, недостаточно разработаны вопросы процессуальной логики развития преподавателя в качестве субъекта рефлексии. Требуется изучения проблема обогащения и конструктивного наполнения рефлексии преподавателя в связи с этапами (уровнями) профессионализма, перспективами его развития (саморазвития).

Существующие громоздкие квалификационные характеристики и должностные инструкции, сковывающие инициативу преподавателя, обременяющие его формальными требованиями (например, предписывающими составлять образовательные и рабочие программы) и дополнительными функциональными обязанностями, отвлекающими от непосредственной работы с обучающимися, не отвечают духу времени. Профессиональный стандарт преподавателя [2], призван, прежде всего, раскрепостить его, дать новый импульс его развитию в купе с обучающимися. Ссылаясь на слова Андрея Курсакова можно с уверенностью сказать, что развитие готовности к инновационной деятельности, а введение профстандарта педагога — это и есть инновация, без которой невозможна успешная педагогическая деятельность в наши дни, приводит так же к изменениям психологического состояния участников образовательного процесса, влияет на степень их уверенности в своих силах.

Психологическое состояние — это определенный в данное время относительно устойчивый уровень психической деятельности, который проявляется повышенной или пониженной активностью личности. Каждый человек ежедневно испытывает различные психические состояния (рис. 1).

При одном психическом состоянии умственная или физическая работа протекает легко и продуктивно, при другом — трудно и неэффективно. Психические состояния имеют рефлекторную природу, возникают под влиянием определенной обстановки, физиологических факторов, времени и т. д.

Психические свойства человека — это устойчивые образования, обеспечивающие определенный качественный и количественный уровень деятельности и поведения, типичный для данного человека. Каждое психическое свойство формируется постепенно в процессе отражения и закрепляется практикой. Оно, следовательно, является результатом отрагательной и практической деятельности. Психические свойства личности многообразны (рис. 2), и их нужно классифицировать в соответствии с группировкой психических процессов, на основе которых они формируются.



Рис. 1. Классификация психических состояний

Рис. 2. Классификация психических свойств

Каждой исторической эпохе присуща своя система обучения, которая специфично отвечает на вопросы – для чего, кого, чему и как учить. Общество передавало молодому поколению содержание накопленного человечеством социального опыта избирательно, т. е. различные социальные группы получали знания в области социальной культуры в разном объеме и разного характера. Современное общество заинтересовано в передаче всему подрастающему поколению всего содержания социального опыта. Целью передачи знаний современному обучающемуся, направленных на разностороннее развитие личности, является обеспечение всем обучающимся оптимального интеллектуального развития, сознательного и прочного усвоения знаний, овладения умениями пользоваться этими знаниями в дальнейшем на практике. Эта цель выступает в единстве с целями воспитания обучающегося, направленного на формирование личности во всей совокупности.

Следовательно, понятие «профстандарта «Педагог»» [2], может рассматриваться как общенациональная рамка стандарта и может быть дополнена региональными требованиями, внутренним стандартом образовательной организации, в нашем случае ВУЗа, в соответствии со спецификой реализуемых в данной организации образовательных программ

#### Литература

1. Реан А.А. Социальная педагогическая психология / А.А. Реан, Я.Л. Коломинский. СПб.: «Питер», 2000. 416 с.
2. Профстандарт педагогов утвержденный правительством РФ в 2019 [Электронный ресурс] / URL: <https://www.menobr.ru/article/65401-qqq-18-m1-profstandart-pedagoga> (дата обращения: 13.03.2020).

## The development of personal and professional reflection of university teachers as a factor in psychological and pedagogical readiness for the implementation of the professional standard “Teacher”

O.I. Novoselova<sup>a</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup> [novoselova.o.i@mail.ru](mailto:novoselova.o.i@mail.ru)

Key words: teacher training, modern teacher, tolerance, creativity of pedagogical thinking.

*In modern conditions, with the current dynamics of the educational process, the growth of subjective excellence of the teacher is presented with more and more requirements. One of them is to increase the level of professionalism of a university teacher. The teacher is considered a key figure in the process of education reform. In this regard, he must have high qualifications and relevant personal qualities. Nowadays, scientists, teachers, psychologists have repeatedly addressed the problem of the teacher, adding to this concept such names as “competencies”, “professional reflection” of the teacher. This issue remains relevant, since, naturally, the state and society change over time, which means that the requirements made by the state and society to learning and the teacher themselves change. Today's realities require taking into account the different skill levels of specialists, the conditions in which they work, the specifics of programs implemented in universities and much more.*

УДК 376.4

## **Комплексный подход к коррекции школьной тревожности у подростков с задержкой психического развития**

Л.Ю. Соколова<sup>а</sup>

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №5», ул. Обручева 11А, Братск, Россия

<sup>а</sup>[L.U.Sokolov@mail.ru](mailto:L.U.Sokolov@mail.ru)

Ключевые слова: школьная тревожность, подростки, задержка психического развития, рекомендации.

*Одной из актуальных проблем психологии является изучение тревожности подростков. Поскольку дети много времени проводят в стенах школы, при проведении исследования акцент делается на изучение школьной тревожности, определенный уровень которой должен наблюдаться, однако, не переходить «критической точки», чтобы не превратиться в страх и панику. Особо остро эта проблема наблюдается у детей с задержкой психического развития. Поэтому в данной статье дан анализ компонентам школьной тревожности у таких подростков. Рассмотрены такие особенности, как общая тревожность в школе, переживание социального стресса, фрустрация потребности в достижении успеха, страх самовыражения, страх ситуации проверки знаний, страх не соответствовать ожиданиям окружающих, низкая физиологическая сопротивляемость стрессу, а также проблемы и страхи в отношениях с учителями. На основе полученных результатов разработаны рекомендации для всех участников педагогического взаимодействия (детей, родителей, учителей и педагога – психолога).*

Тревожность в настоящее время является одной из наиболее актуальных особенностей психического развития детей, в частности подростков. Следует отметить, что определенный уровень тревожности характерен для каждого человека, так как это естественная особенность активной его деятельности. Однако степень этого переживания не должна превышать индивидуальной «критической точки» для каждого ребенка, после которой она начинает оказывать дезорганизирующее влияние.

Тревожность, превосходя оптимальный рубеж, переходит в состояние паники и страха [2]. Особенно ярка эта картина наблюдается у детей с задержкой психического развития, ведь они подвержены страхам больше, чем дети с нормальным развитием [1].

Поскольку подростки большую часть времени проводят в стенах школы, следовательно, и возможность возникновения школьной тревожности у них становится выше, что и обусловило актуальность изучения проблемы школьной тревожности у подростков с задержкой психического развития.

Исследование проводилось на базе Муниципального бюджетного образовательного учреждения «Средняя общеобразовательная школа №5» г. Братска.

Цель исследования: изучить особенности развития школьной тревожности у детей с задержкой психического развития.

Объект: школьная тревожность.

Предмет исследования: особенности развития школьной тревожности у детей с задержкой психического развития.

Гипотеза: школьная тревожность детей с задержкой психического развития имеет свои особенности.

Выборку исследования составили дети 5 – 8 классов (всего 7 классов). Все обучающиеся по решению психолога – медико – педагогической комиссии имеют диагноз ЗПР (задержка психического развития).

В качестве методики исследования был выбран Тест школьной тревожности Филиппа [3].

Полученные результаты психологической диагностики представлены в таблице 1.

Таблица 1

Особенности школьной тревожности у подростков с задержкой психического развития

№ п/п	Показатель				
		высокий	повышенный	средний	низкий
1	Общая тревожность в школе	8	21	71	0
2	Переживание социального стресса	14	37	49	0
3	Фрустрация потребности в достижении успеха	21	14	57	8
4	Страх самовыражения	2	27	71	0
5	Страх ситуации проверки знаний	22	26	45	2
6	Страх не соответствовать ожиданиям окружающих	17	19	57	7
7	Низкая физиологическая сопротивляемость стрессу	8	8	56	28
8	Проблемы и страхи в отношениях с учителем	14	16	68	2

Полученные результаты психологической диагностики позволяют сделать вывод, что по шкале «Общая тревожность в школе» большинство детей с задержкой психического развития (71%) имеют средний уровень. Данные показатели свидетельствуют о том, что испытуемые спокойно относятся к школьным требованиям, они их не травмируют. Вследствие чего создаются позитивные условия для нормального развития подростков, а также формирования дружеских взаимоотношений и контактов.

Однако 21% обучающихся показали повышенный уровень тревожности. Такие дети, пребывая в школе, испытывают тревожность, причем разной интенсивности. Причинами возникновения эмоционального переживания могут служить проверка знаний, общение со сверстниками или учителями.

Особое внимание следует обратить на испытуемых, которые показали высокий уровень по шкале «Общая тревожность в школе» (8%). Дети испытывают сильное эмоциональное состояние, находясь в школе, которое вызывает опасение.

Лиц с низким уровнем тревожности по данной шкале выявлено не было.

По шкале «Переживание социального стресса» почти половина обучающихся с задержкой психического развития (49%) имеют средний уровень. Отношения таких подростков с окружающими людьми характеризуются, как удовлетворительные, окрашены позитивно, не имеют травмирующий характер.

По результатам проведенной диагностики достаточно большой процент детей показали высокие результаты: повышенный уровень тревожности – 37%, высокий – 14%. Такие данные указывают на то, что развитие социальных контактов у подростков сопровождается негативным эмоциональным состоянием, напряжением. Следовательно, формируются предпосылки для появления тревоги, беспокойства, которые приводят к социальному стрессу.

Лиц с низким уровнем по шкале «Переживание социального стресса» не выявлено.

Одним из главных факторов, оказывающих влияние на появление у ребенка школьной тревожности, – это появление такого неблагоприятного психологического фона, который не дает возможность ему удовлетворять свои потребности в достижении

высокого результата, успехе. Эти особенности позволяют нам определить полученные результаты по шкале «Фрустрация потребности в достижении успеха».

Так у 57% детей с задержкой психического развития выявлен средний уровень. Достаточно много испытуемых (21%) показали высокую тревожность по данной шкале. Можно сказать, что у подростков в период обучения в школе возникает неблагоприятный эмоциональный фон, не дающий возможности им достигать высоких результатов, добиваться успеха. Возникновению такого явления способствуют, например, низкая самооценка подростка, неблагоприятные отношения со взрослыми либо сверстниками, отсутствие веры в свои силы и др. Повышенный уровень фрустрации потребности в достижении успеха выявлен у 14% подростков.

Нет переживаний по этому поводу у 8% школьников, т. е. эти дети без особых ярких эмоциональных затрат добиваются поставленной цели и желаемых результатов.

Рассмотреть особенности восприятия детьми с задержкой психического развития негативных эмоциональных переживаний ситуаций, связанных с необходимостью предъявления себя другим, самораскрытия, демонстрации своих возможностей позволяют результаты диагностики, полученные по шкале «Страх самовыражения». Так стало понятно, что 71% испытуемых имеют средний уровень, следовательно, не имеют каких – либо трудностей, будь то эмоциональных или психологических, для самораскрытия и предъявления себя. Такие подростки легко вступают в контакт с окружающими людьми, устанавливают знакомства, отношения их имеют эмоциональную насыщенность.

Несколько повышенный уровень тревожности по данной шкале у 27% детей, что указывает на наличие страха самовыражения, но не всегда, а только в некоторых ситуациях и в присутствии некоторых лиц.

Высокий уровень по шкале «Страх самовыражения» выявлен лишь у 2% обучающихся. Этот факт свидетельствует о том, что дети не способны к самораскрытию, так как в ситуациях самораскрытия испытывают сильнейшие негативные эмоции.

С низким уровнем развития страха самовыражения среди подростков с задержкой психического развития выявлено не было.

Следующая доступная для анализа шкала - «Страх ситуации проверки знаний». Результаты 45% детей с задержкой психического развития соответствуют норме, то есть они испытывают небольшое волнение перед ответом на вопросы и задания, определяющие уровень их знаний.

У 26% подростков наблюдается повышенный уровень тревожности, а 22% - высокий. Такие дети часто не уверены в себе, предъявляют высокие требования к собственным знаниям и силам, поэтому даже ожидание проверки их знаний и умений вызывает у них тревожность.

Лишь 7% не испытывают страха в ситуации проверки знаний.

Интересные результаты можно увидеть по шкале «Страх не соответствовать ожиданиям окружающих». 57% детей имеют средний уровень. Повышенный уровень выявлен у 19% обучающихся. Дети стремятся получить одобрение от социума, но у них нет зависимости от оценки окружающих.

17% подростков с задержкой психического развития по шкале «Страх не соответствовать ожиданиям окружающих» имеют высокий уровень, говорит о том, что дети не раскрываются только потому, что бояться совершить ошибку в присутствии окружающих людей. Причем, с одной стороны, мнение других для них является важным, а с другой стороны, они испытывают страх, что пострадает их самооценка либо потеряют положение среди сверстников, что воспринимается ими весьма болезненно.

Следует отметить, что 7% детей не испытывают страха не соответствовать ожиданиям окружающих. Они равнодушны потому, что собственная оценка для них является более значимой, всегда ориентируются на свои идеалы и ценности.

По шкале «Низкая физиологическая сопротивляемость стрессу» большинство детей с задержкой психического развития (56%) имеют средний уровень, что

свидетельствует о том, что возможная возникающая тревожность будет носить скорее социальный характер, нежели физиологический, такой например, как боязнь оценок, страх самовыражения или сложности в межличностных контактах.

У 28% детей низкий уровень по данной шкале, что указывает на отсутствие на физиологическом уровне каких – либо признаков тревожности.

8% имеют высокую тревожность вследствие низкой физиологической сопротивляемости стрессу, то есть, в поведении наблюдается низкая приспособляемость к ситуациям, которые носят стрессогенный характер.

Еще 8% подростков склонны к данным особенностям, этот фактор выражен у них на повышенном уровне.

Последняя шкала для анализа особенностей развития школьной тревожности у детей с задержкой психического развития - «Проблемы и страхи в отношениях с учителем». Результаты в пределах нормы выявлены у 68% подростков.

Общий негативный эмоциональный фон отношений со взрослыми в школе, снижающий успешность обучения ребенка, наблюдается у 30% испытуемых (16% - повышенный уровень, 14% - высокий).

Следует отметить, что лишь 2% не испытывают проблем и страхов в отношениях с учителем.

Подводя итоги проведенному исследованию, с целью определения особенностей развития школьной тревожности, можно сказать, что наибольший страх дети с задержкой психического развития испытывают по отношению к социуму (шкала «Переживание социального стресса»), потребности в достижении успеха (шкала «Фрустрация потребности в достижении успеха»), проверке знаний (шкала «Страх ситуации проверки знаний»), учителю (шкала «Проблемы и страхи в отношениях с учителем»).

В связи с тем, что психологическая диагностика детей с задержкой психического развития выявила наличие школьной тревожности по ряду шкал, возникла необходимость разработки ряда рекомендаций по ее снижению. Для того, чтобы работа была наиболее эффективной, необходимо всестороннее воздействие. Другими словами свои силы на снижение школьной тревожности необходимо направить самому подростку, родителям, учителям и педагогу - психологу.

Рекомендации по снижению школьной тревожности для подростков с задержкой психического развития

1. Рассказать подростку с задержкой психического развития, какие техники и приемы, способствуют снижению уровня школьной тревожности:

- самовнушение, настрой на позитивное эмоциональное состояние;
- общение с семьей, получение от нее поддержки и совета;
- развитие навыков развития коммуникативных способностей и снятия тревожности в ходе самостоятельной работы над собой либо с помощью педагога – психолога;
- использование в ситуациях эмоционального напряжения таких приемов, как дыхательная гимнастика, занятие любимым делом, прогулки на природе, просмотр любимых фильмов, водные процедуры и т.д.

2. Родителям детей с задержкой психического развития, которые имеют высокий уровень школьной тревожности, рекомендуется:

- в первую очередь наладить отношения с ребенком: проводить время вместе, уметь выслушать его, организовать совместный досуг;
- важно на своем примере показывать и учить подростка бороться с трудностями, применять приемы снятия эмоционального напряжения, делиться своим опытом и знаниями;
- хвалить ребенка даже за самое незначительное достижение, помочь ему поверить в себя.

3. Учителя, работая с детьми, имеющими высокий уровень школьной тревожности, могут:

- уделять особое внимание таким подросткам, при этом избегая критической оценки их поведения и высказываний;
- организовать индивидуальный подход к таким обучающимся;
- учитывая, что взаимодействие происходит с детьми с задержкой психического развития, создать для них особые щадящие условия, например, включать в урок здоровьесберегающие технологии, организовать частую смену деятельности;
- создавать на занятиях доброжелательную и спокойную обстановку.

4. Педагог – психолог при выявлении детей с высоким уровнем школьной тревожности должен:

- провести консультации для детей, родителей и учителей, с целью обозначения выявленной проблемы;
- организовать и координировать работу родителей и учителей, рассмотреть совместно с ними возможные варианты работы с ребенком;
- в обязательном порядке разработать коррекционно – развивающую программу для ребенка или группы детей с учетом результатов диагностики и особенностей их развития. В связи с тем, что дети имеют диагноз задержка психического развития, проводить занятия лучше в индивидуальной форме;
- после реализации коррекционной работы провести повторную диагностику для определения наличия динамики;
- быть всегда готовым оказать психологическую поддержку всем участникам взаимодействия.

Таким образом, проведенное нами исследование позволило определить особенности проявления школьной тревожности у детей с задержкой психического развития, а также разработать ряд практических рекомендаций по ее снижению для всех участников взаимодействия (детей, родителей, учителей и педагога – психолога).

#### **Литература**

1. Данилова О.В. Коррекция страхов и тревожности у детей с задержкой психического развития / О.В. Данилова // *Фундаментальные исследования*. Пенза. 2007. 56 с.
2. Резяпов Р.А., Аллагуватова А.Ф. Взаимосвязь школьной успеваемости и тревожности у детей младшего школьного возраста с задержкой психического развития // *Научно – методический электронный журнал Концепт*. Киров. 2016. С. 1616 – 1620.
3. Рогов Е.И. Настольная книга практического психолога. М., 1999. 384.

### **An integrated approach to the correction of school anxiety in children with mental retardation**

L.Yu. Sokolova<sup>a</sup>

Secondary school of general education №5, 11A Obruchev st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>[L.U.Sokolov@mail.ru](mailto:L.U.Sokolov@mail.ru)

Key words: school anxiety, teenagers, psychological development delay, recommendations.

*One of the most important problems of psychology is the studying of anxiety of teenagers. As children spend much time at school, we focused on school anxiety that does not exceed «children point», not turned into fear and panic. This problem is acute for mentally retarded children. That is why this article provides an analysis of the components of school anxiety in teenagers. We consider such features as general anxiety, social stress, success achievement necessity, self – expression fear., knowledge test fear and fear of incompatibility of somebody's expectance. Also we consider such features as physical resistance to stress, problems in relationships with teachers. We obtained recommendations for all participants of pedagogical interaction according to research (children, parents, teachers, educational psychologists).*

УДК 13.00.01

## **Гуманизация процесса инклюзивного образования**

Н.С. Баторова<sup>а</sup>

МБОУ СОШ № 46, бул. Победы 8, Братск, Россия

<sup>а</sup> green.5@list.ru

Ключевые слова: гуманизация, образование, адаптированные образовательные программы, ограниченные возможности здоровья, инклюзивная педагогика

*В данной статье речь идет о гуманистических принципах развития современного образования и необходимом развитии гуманизации в инклюзивном образовании. Автор рассматривает процесс становления инклюзивной педагогики как путь к гуманизации современного образования для всех, независимо от возраста и пола, этнической принадлежности, способностей, наличия или отсутствия особенностей в развитии, где индивидуальные особенности каждого человека уважают и ценят. В работе приводится историческая справка об основоположниках теории гуманизации образования, дается краткий сравнительный анализ образовательного процесса прошлых лет и настоящего времени, описывается опыт гуманизации образовательного процесса, даются краткие педагогические рекомендации. К процессу гуманизации образования необходимо готовить детей, их родителей, педагогический состав и общество в целом.*

Инклюзивное образование это форма обучения, при которой каждому обучающемуся, независимо от имеющихся физических, интеллектуальных, социальных, особенностях, особенностей здоровья, предоставляется возможность учиться в образовательных учреждениях. Инклюзивное образование заключается в том, что все дети, несмотря на свои особенности, включены в общую систему образования. Обучение и воспитание таких детей должно осуществляться с учетом их особых образовательных потребностей. При этом именно образовательной среде необходимо уделять особое место в развитии инклюзивного образования. Если при обучении система образования остается неизменной, то обучающемуся приходится адаптироваться к образовательной среде, что является интеграцией, а не инклюзией.

Для гуманизации процессов образования необходимо создать образовательную среду, которая будет соответствовать всем возможностям ребенка. В современном лично ориентированном обучении главной целью является процесс психологической и педагогической помощи ребенку в отношении его субъективности, культурной идентификации, социализации, жизненного самоопределения. Именно лично ориентированный подход совмещает воспитание и образование в единственный процесс помощи, поддержки, защиты развития ребенка, подготовки его к самостоятельной жизненной деятельности.

Для организации целостного образовательного процесса обучающихся с ограниченными возможностями здоровья необходимо создать специальные условия обучения, воспитания и развития таких обучающихся, в настоящем Федеральном законе понимаются условия обучения, включающие в себя:

- использование адаптированных образовательных программ (АОП) и специальных приемов и методов обучения и воспитания;
- использование учебных пособий и дидактических материалов;
- использование специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования;
- предоставление услуг помощника или тьютора, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь;

- проведение коррекционных занятий (групповых и/или индивидуальных);
- обеспечение доступа в здания организаций, осуществляющих образовательную деятельность;
- другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья [1].

Базовые ценности, на которые опирается инклюзивное образование: каждый ребёнок – личность; учиться могут все – необучаемых детей нет; каждый ребенок имеет уникальные особенности, интересы, способности и учебные потребности; запрет на дискриминацию в любой форме: право каждого человека на участие в жизни общества: - инклюзивное образование обеспечивает возможность общения и вовлечения людей с инвалидностью в социум на равных условиях.

Формирование в гуманистической педагогике методик и методологий, центром которых является личностноориентированный подход это современное направление современной теории и практики преподавания и воспитания. В отличие от традиционной педагогики, где учитель выступает транслятором для пассивной передачи знаний, в инклюзивном образовании главной целью является развитие возможностей ученика для самообразования.

Цель, содержание, формы и средства обучения образовательной системы при этом включают признание личности главной ценностью педагогической деятельности, открытость и доступность системы образования, смена пассивного способа получения знаний на активный, развитие познавательной деятельности, способствование самообразованию, переход от репродуктивного к продуктивному уровню обучения, творческая направленность учебного процесса, организация психологической и педагогической поддержки обучающихся, непрерывность и целостность образования, переход от контролируемых способов обучения к творческому и самостоятельному.

Особое внимание следует уделять гуманизации образование, которое предполагает рассматривать обучающегося как активного и равноправного участника образовательного процесса и рассматривает личность как способную к самореализации и жизненному творчеству. Начало гуманистической педагогики было положено такими философами, как Сократ, Платон, Аристотель, Г.Сковорода, П.Юркевич; педагогами – Я.Коменским, В.Песталоцци, К.Ушинским, А.Макаренко, В.Сухомлинским; психологами –А.Маслоу, К.Роджерсом, Л.Выготским. Они в своих трудах отстаивали ценностное отношение к человеку как личности, признавая ее во всех сферах общественного бытия [4].

В гуманистической педагогике ученику дается больше свобода выбора в образовании. Переориентация с формального уровня образования на личностный подход предполагает признание ученика активным участником процесса со своей самобытностью. Наряду с развитием правовой базы, совершенствованием технического обеспечения учебных учреждений, а также наряду с подготовленными специалистами необходимо проводить и мотивирующую работу с преподавательским составом по поводу решения возникающих в процессе обучения задач. Ранее в образовательном процессе преобладал авторитаризм учителя, ученик выступал лишь объектом деятельности учителя, что во многом ограничивало свободу выбора ученика, его творческую деятельность, возможность самовыражения и часто снижало интерес к образовательному процессу. При этом авторитет учителя очень редко подвергался сомнению и оспариванию, и учебный процесс проходил по плану учителя. Нынешний ученик это личность свободная и прекрасно это осознающая, и вести уроки, опираясь лишь на авторитет учителя, становится затруднительно. Необходимо в рамках гуманизации образования получить заслуженный авторитет в глазах ученика, не ущемляя их прав и свобод и не ограничивая свои.

Необходимо составить такую структуру учебной программы, чтобы она была наиболее мобильной, а разнообразие образовательных методик позволяло удовлетворить потребности всех учеников. Особое значение имеет внеклассная деятельность,

формирующая из ученика личность независимо от его возможностей здоровья и развития. Инклюзия – не ущемление прав здоровых учеников в пользу детей с инвалидностью, а следующая ступень развития общества, когда образование становится реальным правом для всех [3]. Необходимо понимать, что признание проблемы инклюзивного образования – первый шаг на пути ее решения. Благоприятное решение данной проблемы – это длительный процесс. Несмотря на то, что в сфере профессионального образования еще не созданы все условия для реализации инклюзивного образования, работая в этом направлении, мы способствуем скорейшему включению обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в образовательный процесс, созданию наиболее комфортных условий для интеграции и социализации людей в образовательной среде и в обществе в целом.

Во многих образовательных учреждениях среднего профессионального образования при разработке образовательных программ и производственной практики для коррекционного образования учитывается социальная необходимость и направленность таких кадров, чтобы по окончании обучения выпускник был морально и интеллектуально готов в выбранной профессии и был уверен в своей «нужности» обществу. В настоящее время во многих школах образование инклюзивно, но относительно ново, и в существующем формате трудновыполнимо, нет полной возможности обеспечить тьюторской, методической, психологической поддержкой нуждающихся в этом детей из-за отсутствия или чрезмерной загруженности необходимых специалистов. Учителям школы помимо курсовой подготовки к инклюзивному образованию и методического обеспечения образовательного процесса, необходимы психологическая подготовка к возможным проблемам при реализации образовательной программы, возможность посещать открытые уроки опытных педагогов, психологическая поддержка во избежание эмоционального и профессионального выгорания в условиях возрастающей ответственности и нагрузки, возможность физически, психологически и эмоционально расслабляться и настраиваться к урокам.

Следует учитывать, что не все ученики в классе способны сразу принять особые учеников, что может приводить к различным недопониманиям или конфликтам. Во избежание этого следует проводить просветительскую работу с классом, направленную на понимание и принятие других людей, их особенностей и возможностей. Это могут быть беседы и диалоги со школьным психологом, классным руководителем, учителем, родителями в различных форматах. Не следует в беседах акцентировать внимание на особенности ребенка, что он кардинально отличается от других, и что к нему должно быть особое отношение. Нужно сформировать мнение о равноправии и равенстве всех детей, каждый уникален, ценен и уважаем. Проявлять агрессию к агрессору на уроке не стоит, это лишь заострит внимание остальных на проблеме и отложится в их памяти как заслуживающее внимания. Следует свести на нет любые агрессии и недопонимания как не заслуживающее внимания и перевести разговор как ни в чем не бывало на другую тему. Практика показывает целесообразность данного подхода.

Также не все родители могут принять особенность своего ребенка и необходимость его в дополнительной помощи в образовательном процессе. Нужно обеспечить информационную и психологическую поддержку родителю. Проблема инклюзивного образования сложна, дискуссионна, но главное – она является действительно социальной, так как в ходе ее решения затрагиваются интересы колоссального числа людей. Общество должно предоставить любому человеку право выбора вида образования в зависимости от его интересов, потребностей, возможностей. Должна быть обеспечена широта предложения в области образования. Чем сложнее структура общества, чем ярче выражены социальная дифференциация и социальное неравенство, тем сложнее будет происходить процесс принятия и обеспечения инклюзивного образования. [2]. Цель инклюзивного образования и гуманизации образования в целом – перестройка общества, что позволяет каждому, независимо от возраста и пола, этнической принадлежности,

способностей, наличия или отсутствия особенностей в развитии, принимать участие в жизни общества и делать свой вклад в его развитие. В таком социуме индивидуальные особенности каждого человека уважают и ценят. Инклюзивное обучение – это комплексный процесс обеспечения равного доступа к качественному образованию детям с особыми образовательными потребностями путем организации их обучения в образовательных учебных заведениях на основе применения личностно ориентированных педагогических методов с учетом индивидуальных особенностей учебной и познавательной деятельности таких детей. Включение детей с ограниченными возможностями здоровья в образовательное пространство массовой школы в значительной степени способствует их реабилитации и социализации, реализует их право на полноценную жизнь и образование. Объединение всеми участниками образовательного и воспитательного процесса усилий по поддержке этих детей является необходимыми для целостного развития и воспитания личности.

#### **Литература**

1. Алехина В.С. Создание специальных образовательных условий для детей с нарушениями зрения в общеобразовательных учреждениях: Методический сборник /Отв. ред. С.В. Алехина; под ред. Е.В.Самсоновой. М.: МГППУ, 2012. 56 с.
2. Алехина В.С. Организация специальных образовательных условий для детей с ограниченными возможностями здоровья в общеобразовательных учреждениях: Методические рекомендации для руководителей образовательных учреждений /Отв. ред. С.В. Алехина. М.: МГППУ, 2012. 92 с.
3. Арефьева Г.В., Крыжановская Е.Ю. Инклюзивное образование как неотъемлемая часть процесса гуманизации современного общества / Проблемы и перспективы развития инклюзивного образования. ООО «Научно-технический центр», Самара 19-21 октября 2016г. 258 с.
4. Рыбин В.А. Гуманизм как этическая категория. / А.В. Рыбин. М.: Логос, 2004. 272с.

### **The humanization of inclusive education**

N.S. Batorova<sup>a</sup>

School №46, Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>green.5@list.ru

**Key words:** humanization, education, adapted educational programs, limited health opportunities, inclusive pedagogy

*This article deals with the humanistic principles of the development of modern education and the necessary development of humanization in inclusive education. The author considers the process of formation of inclusive pedagogy as a way to humanize modern education for all, regardless of age and gender, ethnicity, ability, presence or absence of developmental features, where the individual characteristics of each person are respected and appreciated. The work provides historical information about the founders of the theory of humanization of education, provides a brief comparative analysis of the educational process of the past years and the present, describes the experience of humanization of the educational process, provides brief pedagogical recommendations. It is necessary to prepare children, their parents, teaching staff and society as a whole for the process of humanizing education.*

УДК 11

## Психолого-педагогическое сопровождение познавательного развития детей старшего дошкольного возраста

О.А. Суворова

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия  
[cuolgavix@mail.ru](mailto:cuolgavix@mail.ru)

**Ключевые слова:** умственный интеллект дошкольников, шахматные игры, программа, федеральный государственный образовательный стандарт, познавательная сфера дошкольника.

*В данной статье раскрыто исследование на тему «Психолого-педагогическое сопровождение познавательного развития детей старшего дошкольного возраста»; проанализированы особенности познавательного развития старших дошкольников в образовательном процессе ДОУ; рассмотрены методологической основы познавательного развития детей старшего дошкольного возраста; изложены теоретические предпосылки к созданию программы психолого-педагогического сопровождения познавательного развития детей старшего дошкольного возраста; кратко содержание программы, что она в себя включает; описание экспериментальной работы по внедрению программы «Психолого-педагогическое сопровождение познавательного развития детей старшего дошкольного возраста». Данные статьи могут быть использованы воспитателями ДОУ для работы с одаренными детьми, а также для повышения умственного интеллекта детей старшего дошкольного возраста.*

Федеральный государственный образовательный стандарт дошкольного образования нацеливает нас на создание условий развития ребенка, открывающих возможности для его позитивной социализации, его личностного развития, развития инициативы и творческих способностей на основе сотрудничества с взрослыми и сверстниками в различных видах деятельности.

В связи с чем во ФГОС ДО определены задачи познавательного развития:

- развитие любознательности и познавательной мотивации;
- формирование познавательных действий, становление сознания;
- развитие воображения и творческой активности;
- формирование первичных представлений о себе, других людях, объектах окружающего мира, их свойствах и отношениях (форме, цвете, размере, материале, звучании, ритме, темпе, количестве, числе, части и целом, пространстве и времени, движении и покое, причинах и следствиях и др.), о планете Земля как общем доме людей, об особенностях её природы, многообразии стран и народов мира [2, 3, 5, 13].

Образовательная область «Познавательное развитие» включает: формирование элементарных математических представлений; развитие познавательно-исследовательской деятельности; ознакомление с предметным окружением; ознакомление с социальным миром; ознакомление с миром природы.

Основными формами взаимодействия, способствующими познавательному развитию по ФГОС ДО являются: вовлечение ребенка в различные виды деятельности; использование проектной деятельности; применение методов обучения, направленных на обогащение творческого воображения, мышления, памяти, развития речи. Работа с их родителями (консультации, мастер-классы, родительские собрания) [3, 4, 7, 8, 10, 13].

В современном обществе целью развития дошкольников является всестороннее гармоничное развитие личности. Игра - ведущий вид деятельности детей, в которой ребенок учится, развивается, растет. Тем ни менее, настольные игры уже давно уступили

место компьютерным, за которыми дети готовы просиживать часами. Компьютер не заменит непосредственного живого общения. Дух партнёрства, товарищества, а позже и соперничества, который возникает при обучении, а затем во время настольных интеллектуальных игр, сложно переоценить. Настольные игры, одни из которых являются шахматы и шашки, развивают у детей мышление, память, внимание, творческое воображение, наблюдательность, строгую последовательность рассуждений. На протяжении обучения дети овладевают важными логическими операциями: анализом и синтезом, сравнением, обобщением, обоснованием выводов [1, 9, 11, 12].

Проблема развития познавательной сферы изучалась в работах многих педагогов и психологов, что позволило определить структуру и движущие силы развития познавательной активности, выделить направления работы по её совершенствованию. Проанализировав образовательные программы дошкольного образования, мы видим, что проблема познавательного развития является актуальной и реализуется в представленных программах. Авторы программ предлагают различные способы организации познавательного развития детей для формирования целостной картины мира в разных видах деятельности. Рассмотрим модель познавательного развития детей дошкольного возраста, которую предлагает Т.И. Гризик В период дошкольного детства происходит зарождение первичного элементарного образа мира, который совершенствуется всю последующую жизнь. Именно поэтому так важно в этот возрастной период серьезно заниматься развитием познавательной сферы ребенка. В познавательной сфере можно выделить 3 компонента: психические (познавательные) процессы; информация; отношение к информации [6].

Все компоненты неразрывно связаны между собой. Познавательные процессы включают в себя: восприятие, внимание, память, воображение, мышление (представленное тремя основными видами – наглядно-действенным, наглядно-образным, логическим – мыслительными операциями – анализом, синтезом, обобщением, классификацией, сравнением) и речь (устная и письменная) [2].

Эксперимент включал три этапа: исходный, формирующий контрольный. На исходном этапе определялся комплекс методов и методик исследования, проводилась диагностика познавательного развития детей старшего дошкольного возраста контрольной и экспериментальной групп. В качестве конкретных методик (тестов) для диагностики познавательного развития детей старшего дошкольного возраста, в работе применялся комплекс методик, проверенных на практике в отечественной психолого-педагогической науке: методика «исключения понятий» (С.Х. Сафонова); методика «Последовательность событий» (А.Н. Бернштейн); методика «Сравнение понятий» (определение понятий, выяснение причин, выявление сходства и различий в объектах) (Л.С. Выготский, С.Х. Сахарова); методика «МЭДИС» (И.С. Аверина, Е.Н. Задорина, Е.И. Щербланова).

Второй этап эксперимента – формирующий, включал реализацию в образовательном процессе программу психолого-педагогического сопровождения познавательного развития старших дошкольников. Выделенных нами организационно-педагогических условий познавательного развития детей старшего дошкольного возраста, проведение контрольной диагностики уровня познавательного развития детей старшего дошкольного возраста контрольной и экспериментальной групп.

В начале экспериментальной работы мы посчитали целесообразным реализовать следующие педагогические условия: более широкое применение в учебном процессе:

- реализацию дополнительной общеразвивающей программы «Шахматы и шашки для дошкольников»;
- обогащение предметно-развивающей среды группы посредством создания адаптированных дидактических игр к общеразвивающей программе «Шахматы и шашки для дошкольников»;

- проведение индивидуальных и групповых консультаций, педагогических мастер-классов для родителей и воспитателей.

Основной целью программы является формирование умственного, нравственного, эстетического, волевого потенциала личности воспитанников обучая их игре в шашки и шахматы, создание условий для личностного и интеллектуального развития дошкольников, формирования общей культуры и организации содержательного досуга посредством обучения игре в шахматы.

Основными задачами при реализации программы является: ознакомление детей старшего дошкольного возраста с историей шахмат и шашек; обучение правилам игры; дать теоретические знания по шахматной и шашечной игре.

Развивать логическое мышление, память, внимание, усидчивость и другие познавательные психические процессы; сохранять выдержку, критическое отношение к себе и к сопернику; формировать навыки запоминания; вводить в мир логической красоты и образного мышления, расширять представления об окружающем мире. Сформировать бережное отношение к окружающим, стремиться к развитию личностных качеств; прививать навыки самодисциплины; способствовать воспитанию волевых качеств, самосовершенствования и самооценки.

Программа включает в себя; детальное изучение возможностей каждой шахматной фигуры; преимущественное использование в учебном процессе игровых положений с ограниченным количеством фигур; выявление стержневой игры первого этапа обучения «Игры на уничтожение»: фигура против фигуры; разработка конкретных блоков игровых положений для каждой дидактической игры; неспешный подвод к краеугольному шахматному термину «мат».

В программе, широко используются шахматные и шашечные сказки, ребусы, загадки шарады, занимательные задачи и викторины, которые будут интересны дошкольникам; темы программы расположены в определенной системе: от простых к более сложным; включение в тематическое планирование дидактические игры, адаптированные к кружку предложенный тематический план, позволит учитывать различную степень подготовки детей, индивидуальные особенности, пробуждает интерес детей к шахматной игре.

Работа с педагогами: подготовка методических рекомендаций с описанием технологий разработки занятий, направленных на развитие интеллектуально-познавательного мышления дошкольников; совместное создание профессионально-развивающей среды в группах; показ презентации: «Игра в шашки и шахматы– мощный инструмент гармонического развития интеллекта ребенка в игровой форме»; проведение мастер- класса, консультаций. Соревнований между педагогами.

Работа с родителями. Анкетирование родителей с целью привлечения внимания к тому, какую роль играет интеллектуальное развитие в жизни ребенка дошкольника. Рубрики в родительских уголках, в которых освещаются проблемы развития логического мышления детей старшего дошкольного возраста. Родительское собрание: Мастер – класс: «Играем в шашки и шахматы». Выставка детских работ по теме «Мир шашек глазами детей» «Весёлые шахматы» Совместно с родителями продуктивная деятельность детей по теме: «Шашечные забавы». Фоторепортажи с мероприятий.

Экспериментальная работа по реализации в образовательном процессе программы психолого-педагогического сопровождения познавательного развития детей старшего дошкольного завершалась этапом итоговой диагностики, посредством которой проверялась её эффективность.

На третьем этапе эксперимента проводилась интерпретация, анализ и обобщение результатов педагогического эксперимента, формулировались выводы, а также вносились коррективы в содержание и организацию процесса психолого-педагогического сопровождения познавательного развития детей старшего дошкольного возраста.

Для итоговой диагностики уровня познавательного развития детей старшего дошкольного возраста использовались те же методики, что и в исходной диагностике. Результаты итогового диагностического исследования познавательного развития детей старшего дошкольного возраста представлены в рис. 1, 2:

1 столбец – количество детей (в процентах) контрольной группы исходной диагностики;

2 столбец – количество детей (в процентах) контрольной группы контрольной диагностики;

3 столбец – количество детей (в процентах) экспериментальной группы исходной диагностики;

4 столбец – количество детей (в процентах) контрольной группы контрольной диагностики.

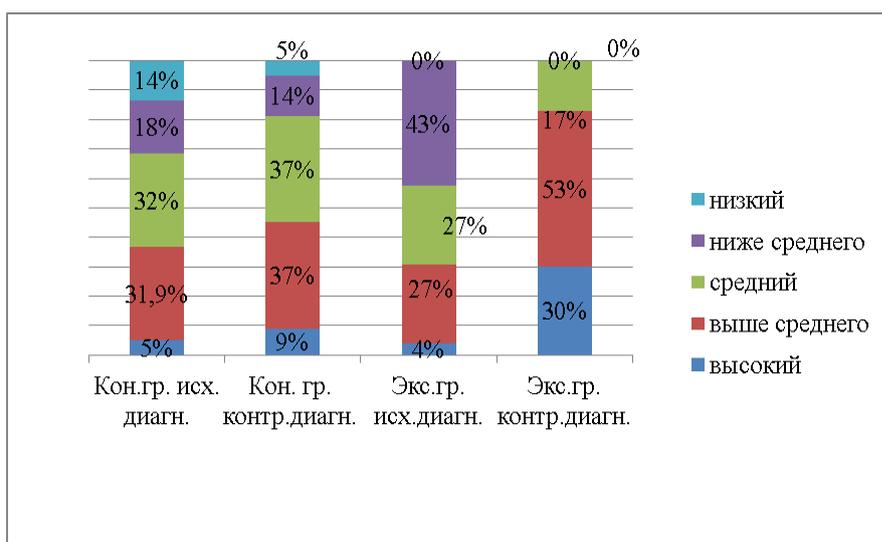


Рис. 1. Динамика итоговой и контрольной диагностики уровня познавательного развития (логического мышления) в контрольной и экспериментальной группе

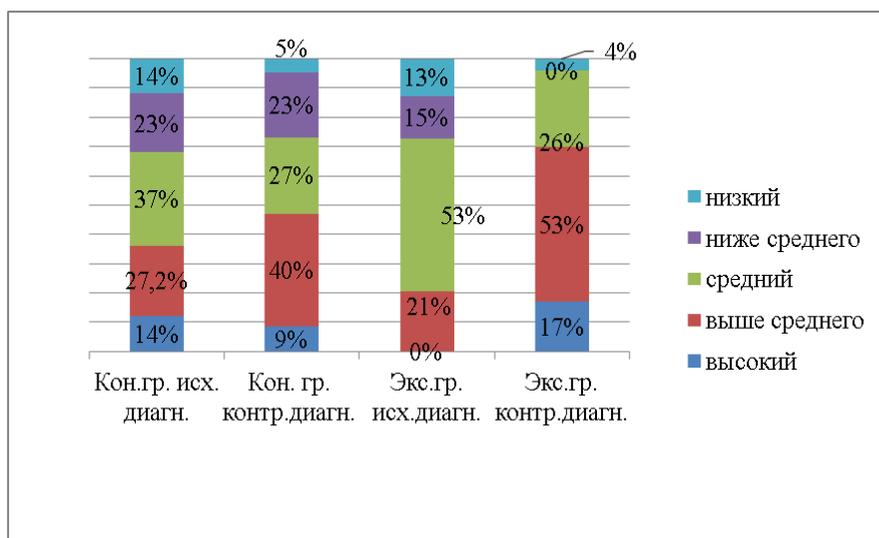


Рис. 2. Динамика итоговой и контрольной диагностики уровня познавательного развития (математического мышления) в контрольной и экспериментальной группе

Особенности организации экспериментального исследования по познавательному развитию у детей старшего дошкольного возраста, обоснована образовательная дополнительная общеразвивающая программа психолого-педагогическое сопровождение познавательного развития у старших дошкольников в условиях ДОО и представлены результаты экспериментального исследования на предмет изучения динамики

познавательного развития у старших дошкольников в контрольной и экспериментальной группах.

Полученные результаты экспериментального исследования показали наличие динамики в познавательном развитии старших дошкольников как контрольной, так и экспериментальной групп.

В то же время, количественный и качественный анализ, а также статистическая обработка полученного фактического материала обнаружили следующее.

Качественный анализ результатов экспериментальной работы обнаружил, что в контрольной группе детей старшего дошкольного возраста на контрольном этапе эксперимента (как и на констатирующем) уровень логико-математического мышления определялся следующими характеристиками:

- наличие проблем в анализе и классификации предметов и явлений, в установлении причинно-следственных связей, в выделении существенных качеств изучаемых объектов, в обобщении полученного материала в общие признаки и т.п.

- затруднение в понимании числовых значений и их порядковости; непонимание сравнений величин, знаков, характеристик; выявление ошибок в порядковом счете прямого и обратного направления; трудности в перечислении цифр с любого заданного значения (от 3 до 9 и обратно).

В экспериментальной группе на контрольном этапе эксперимента качественный анализ полученных результатов показал следующее:

- обнаруженный уровень познавательного развития дошкольников свидетельствует о наличии умения ребенком с минимальными затруднениями формировать логические цепочки, мысленно объединять предметы в группы по их свойствам, выявлять закономерности событий и явлений, составлять рассказы по картинке, пересказывать полученный словесный и наглядный материал, классифицировать и распределять предметы по группам и признакам, формировать умозаключение при помощи. Дети достаточно успешно ориентируются в пространстве, отличаются наблюдательностью и социальной активностью;

- выявленный уровень развития математического мышления определяется достаточным пониманием ребенком числовых значений, умением устанавливать связи и соотношения, оперировать понятиями «больше», «меньше», «равно», ориентироваться в порядковые цифровые показатели и их величинах, выявлять и соотносить числовые значения, безошибочно осуществлять порядковый счет прямого и обратного направления в пределах одного десятка начиная с любого заданного значения (например, от 3 до 7).

Так на контрольном этапе эксперимента дети экспериментальной группы на занятиях выполняли игровые задания с высокой степенью активности, заинтересованности, самостоятельности, успешности и творческой. Минимальное участие взрослого (подсказки, направления, идеи, примеры и т.п.) позволяет нам сделать вывод о том, что данный уровень приближен к высокому, и все же определен нами как уровень «выше среднего».

У детей контрольной группы в процессе решения логико-математических задач обнаруживались трудности в анализе и обобщении предлагаемого игрового материала. Выполнение заданий происходило с дозированным или углубленным участием взрослого (объяснения, многократные примеры, решение упрощенных задач, «наведение на мысль»).

Представленный выше анализ результатов итоговой диагностики контрольной и экспериментальной группы детей, позволяет нам утверждать, что разработанная нами программа психолого-педагогического сопровождения познавательного развития детей старшего дошкольного возраста является эффективной и может в дальнейшем применяться в практике дошкольных образовательных учреждений.

### Литература

1. Блинская Е.М., Фалунина Е.В. Основание общеразвивающей программы использования логико-математических игр в работе с дошкольниками. // Проблемы социально-экономического развития Сибири. 2016. №3 (25). С. 209-214.
2. Бортникова Е.К. Чудо-обучайка: Математика, моторика, логика. Екатеринбург: Литур, 2012. 48 с.
3. Брушлинский А.В. Психология мышления и проблемное обучение. М.: Просвещение, 1996. 388 с.
4. Возрастная и педагогическая психология. / Под ред. В. Давыдова. М.: Просвещение, 2011. 288 с.
5. Гальперин П.Я. Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий. В Исследование мышления в советской психологии. М.: Просвещение, 2012. 480 с.
6. Дональдсон М. Мыслительная деятельность детей. / Под ред. В.И. Любовского. М.: Педагогика, 2013. 192 с.
7. Дорофеева А.М. Логика, мышление: Школа семи гномов. 6-7 лет. М.: Педагогика, 2011. 132 с.
8. Дорофеева А.М. Мозаика-Синтез. М.: Педагогика, 2011. 160 с.
9. Еникеев М.И. Психологический энциклопедический словарь. М.: Проспект, 2011. 624 с.
10. Запорожец А.В. Развитие логического мышления у детей дошкольного возраста. // Вопросы психологии. 2014. № 5. С. 14-25.
11. Земцова О.Н. Умные книжки. Задачи для ума. Развиваем мышление 5-6 лет. М.: Махаон, 2011. 18 с.
12. Капарулина В.Н., Смирнова М.Н. Психологический словарь. / Под общей ред. Ю.Л. Неймира. Ростов н /Д.: Феникс, 2013. 605 с.
13. От рождения до школы. Основная общеобразовательная программа дошкольного образования. М.: Мозаика-Синтез, 2010. 304 с.

## **Psychological and pedagogical support for the cognitive development of older preschool children**

O.A. Suvorova

Bratsk state University, 40 Makarenko street, Bratsk, Russia  
cuolgavix@mail.ru

Keywords: preschool children's mental intelligence, chess games, program, Federal state educational standard, preschool children's cognitive sphere.

*Abstract: In this article revealed a study on "Psycho-pedagogical support of the cognitive development of children of senior preschool age"; analyzed the features of the cognitive development of senior preschool children in the educational process DOE; considers the methodological basis of cognitive development of children of preschool age; the theoretical preconditions for the creation of psycho-pedagogical support of cognitive development of preschool children; summary of the programme that it includes; description of experimental work on the implementation of the program "Psychological and pedagogical support for the cognitive development of children of senior preschool age". These articles can be used by PRESCHOOL teachers to work with gifted children, as well as to improve the mental intelligence of older preschool children.*

УДК 159.9.07

## **Управленческая политика руководителя как фактор формирования благоприятного социально-психологического климата в педагогическом коллективе**

Ю.И. Китаева<sup>a</sup>, Е.В. Фалунина<sup>b</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, г. Братск, Россия

<sup>a</sup>juliagrobr@mail.ru, <sup>b</sup>falunina.elena@yandex.ru

**Ключевые слова:** социально-психологический климат, управленческая политика и коммуникации, педагогический коллектив, благоприятный микроклимат в организации.

*В данной статье анализируется управленческая политика руководителя образовательного учреждения и ее влияние на социально-психологический климат в педагогическом коллективе. Под социально-психологическим климатом в образовательной организации мы предлагаем понимать общее состояние межличностной и управленческой коммуникации, а так же состояние внутриличностной гармонии каждого члена педагогического коллектива, при котором обеспечивается возможность и актуализируется стремление к развитию общих и специальных способностей, интересов и склонностей каждого участника с учетом индивидуально-психологических особенностей и социально-значимых ценностей. В работе постулируется зависимость уровня приемлемости социально-психологического климата в педагогическом коллективе и показателем приемлемости для членов коллектива выбранной руководителем управленческой политики в образовательной организации. Делается вывод о важности правильно выбранной управленческой политики руководителем образовательной организации как значимом факторе улучшения коммуникаций внутри коллектива, а так же поддержания и обеспечения достаточного уровня его социально-психологической защищенности и общей устремленности к успешности трудовой деятельности.*

Актуальность данного исследования определяется тем, что в современном мире, наряду с быстро развивающимся научно-техническим прогрессом и цифровизацией средств производства, все чаще появляются и наиболее ярче проявляются негативные тенденции социально-психологической реальности, неразрывно связанной в своей причинности и результативности с общим психологическим климатом в трудовом коллективе. Надо так же понимать, что климат в коллективе – это и проблема решения, прежде всего, перспективных задач, особенно в сфере образования, связанных с моделированием новых, более совершенных, чем прежде, человеческих отношений и общностей, с формированием и развитием личности «нового поколения» [1] – готовой и способной жить и «творить» в новом быстро меняющемся мире с новыми ресурсами и природо-ориентированными ценностями, – что является одной из приоритетных целей современной системы образования.

Социально-психологический климат в коллективе (СПК) – это важный показатель, без которого сложно представить гармоничное функционирование общеобразовательной организации. Формирование благоприятного социально-психологического климата в педагогическом коллективе – является одним из важнейших условий становления и развития «общего командного духа» и целеустремленности на социально-значимый высокий результат совместной работы всех членов педагогического сообщества.

Ряд последних исследований показал, что в положительной эмоционально-привлекательной трудовой атмосфере, работникам образовательных организаций максимально приятно сотрудничать и совместно выполнять ряд производственных задач, а значит, они с удовольствием вовлекаются в коллективную деятельность, устойчивее и решительнее нацелены на общее дело, максимально проявляют свой творческий

потенциал и демонстрируют ответственное отношение к работе [2]. Так же было показано, что положительный климат в коллективе определяет высокий уровень доверия между его членами, и складывается при наличии таких черт как лояльность и толерантность, порядочность и компетентность, открытость и готовность прийти на помощь всех сотрудников по отношению друг к другу [3].

Анализ научной литературы так же показал, что психологический климат – это объективно существующее явление, которое определяется влиянием таких факторов, как психологическая атмосфера и состояние общества в целом, с его геополитическим и социально-экономическим статусом, и социальные условия микро- среды, являющиеся показателем специфики функционирования данного конкретного изучаемого коллектива (степень изолированности от широкой социальной среды, возрастной и гендерный состав участников, особенность профессиональной направленности и степень общности интересов и т.п.). Оба эти фактора определяют то состояние коллектива, которое и называют психологическим климатом. Так, психологический климат, большинством исследователей, определяется как состояние общего эмоционального настроения коллектива, в котором на уровне индивидуальной привлекательности, отражаются личные и деловые взаимоотношения всех членов сообщества, определяются ценностные ориентиры, моральные нормы и интересы.

По определению Г.М. Андреевой [4], психологический климат – это совокупность психологического состояния, настроения, отношений людей в группе и коллективе и может рассматриваться в качестве полифункционального показателя:

- уровня психологической включенности каждого педагога в профессиональную деятельность;
- меры психологической эффективности этой деятельности;
- уровня психического потенциала личности и коллектива, не только реализуемых, но и скрытых, неиспользованных резервов и возможностей;
- масштаба и глубины барьеров, лежащих на пути реализации психологических резервов педагогического коллектива;
- тех сдвигов, которые происходят в структуре психического потенциала личности в коллективе.

На формирование СПК оказывает влияние ряд факторов макро и микросреды.

Под макросредой принято понимать тот геополитический, социально-экономический фон (настроения, тенденции, атмосфера), на котором строятся и развиваются отношения людей:

- общественно-политическая ситуация в стране;
- экономическая ситуация в обществе;
- уровень жизни населения;
- организация жизни населения;
- социально-демографические факторы;
- региональные условия;
- этнические факторы и т.п.

Под микросредой формирования СПК принято понимать объективные и субъективные факторы материального и духовного окружения личности:

- объективные – комплекс технических, санитарно-гигиенических, организационных элементов микросреды;
- субъективные – характер официальных, организационных, ролевых и межличностных связей между членами коллектива, наличие товарищеских контактов, сотрудничество, взаимопомощь, стиль руководства.

Микросреда – это сама организация, внутри которой и формируется социально-психологический климат в трудовом коллективе [5].

В нашем исследовании было показано, социально-психологический климат в образовательной организации в значительной степени зависит от той управленческой политики, которую выбирает руководитель педагогического коллектива. Результаты

диагностики показали, что управленческий фактор – играет не мало важную роль в формировании микросреды.

Так, в случае, если в коллективе сложился нездоровый СПК, руководству следует принимать определенные действия для его оздоровления, в особых случаях – при помощи организационного психолога. Мы решили проверить, какой СПК сложился в конкретной общеобразовательной организации и создать некую памятку для руководителя, которая поможет ему, если это будет необходимо.

В рамках исследования было решено произвести оценку СПК в педагогическом коллективе (50 человек) МАОУ СШ №121 города Красноярска.

Для изучения социально-психологического климата в коллективе были использованы следующие методики:

1. Экспресс-методика по изучению социально-психологического климата в трудовом коллективе авторов А.С. Михалюк и Л.Ю. Шалыто.

2. Методика оценки уровня социально-психологического климата в коллективе под авторством А.Н. Лутошкина [6].

Первая методика была разработана авторами на кафедре социальной психологии Санкт-Петербургского университета и ставит своей целью определить, какой СПК сложился в коллективе в наблюдаемый временной период. Проводить исследование посредством данной методики можно несколько раз, что позволит осуществлять периодические «срезы» состояния СПК, отслеживать эффективность проводимых мероприятий. Данные измерения также оказывают помощь в наблюдении за адаптацией новых членов коллектива, эффективности работы руководства, отношения к труду и причин текучести кадрового состава.

При помощи методики исследуются три компонента СПК: эмоциональный, поведенческий и когнитивный. Чтобы измерить первый компонент, в основу опросника ложится критерий привлекательности: нравится или не нравится сотруднику работать с коллегами, приятно ему находиться и трудиться в коллективе или нет. Второй компонент связан с критерием желая и нежелая работать и общаться с коллегами сложившегося коллектива. Третий же компонент призван выявить, насколько коллеги могут охарактеризовать личные и профессиональные качества друг друга. Для каждого компонента нужно ответить на три вопроса. Позже ответы сверяются с ключом методики, каждому из них присваивается значение +1,-1 или 0. Далее, происходит обобщение баллов. Каждому опрошенному могут быть присвоены положительная, отрицательная или неопределенная оценка. После этого по специальной формуле производится подсчет баллов и сверка с ключом методики.

По результатам проведенного исследования были получены следующие цифровые значения: 0,24 по эмоциональному компоненту, 0,08 по когнитивному и -0,08 по поведенческому компоненту. Делая вывод по всем трем компонентам, мы видим, что все они попали в среднюю часть континуума значений методики. Исходя из этого, выводим, что СПК в коллективе в целом нестабильный, неопределенный и нестабильный. Это означает, что социально-психологический климат в данном коллективе нуждается в проведении мероприятий по его оздоровлению.

Следующая методика (автор А.Н. Лутошкин [7]) также ставила целью изучить состояние СПК в коллективе. Уровень СПК в методике оценивался по полярным профилям. Респондентам необходимо было поставить знак «+» согласно тому, что, по их мнению, наиболее соответствует истине (13 пар утверждений). Результаты каждого сотрудника суммируются, после этого общий балл делим на количество респондентов. Результаты подсчетов показали цифру 0,12, которую после этого необходимо было сравнить с ключом методики.

Согласно сравнению, СПК в данном коллективе может быть охарактеризован как имеющий низкую (незначительную) степень благоприятности (баллы от 0 до 8). Это в очередной раз доказало, что в коллективе есть проблемы, а следовательно, необходимо оздоровление социально-психологического климата в целом.

Полную картину СПК в коллективе было бы сложно получить без исследования того, как работники воспринимают своего руководителя. Для того, чтобы исследовать восприятие личности руководителя МАОУ «СШ №121» работниками, была применена методика «Определения стиля руководства трудовым коллективом» В.П. Захарова и А.Л. Журавлева. Стиль руководства коллективом определялся при помощи проведения тестирования педагогического коллектива (49 человек).

Респондентам были представлены 16 утверждений, для которых необходимо выбрать наиболее подходящий ответ. Согласно результатам методики, большинство опрошенных оценило стиль руководства коллективом как директивный (55%), это 27 педагогов. Это означает, что руководитель авторитарен. 31% коллектива (15 человек) считает, что стиль управления характеризуется как коллегиальный. Оставшиеся 14% (7 респондентов) решили, что стиль управления коллективом попустительский. Данные результаты говорят о том, что коллектив беспрекословно подчиняется указаниям руководства и его СПК не может быть охарактеризован, как исключительно благоприятный.

На основании исследований СПК в педагогическом коллективе школы №121 города Красноярска и управленческих особенностей личности руководителя нами были разработаны рекомендации для улучшения показателей СПК [8], [9]:

1. Руководителю образовательной организации важно быть более терпеливым к коллегам и уважительно относиться к мнению каждого из них даже тогда, когда кажется, что оно абсолютно нелепо или ошибочно. Особенно это касается молодых педагогов, которым свойственно ошибаться в начале их педагогического пути. Толерантность по отношению к иным точкам зрения становится все более актуальной в современном обществе.

2. Коллеги оценят, если руководитель будет принимать решения, спросив их мнения и совета. Безусловно, зачастую руководитель сталкивается с ситуациями, когда нужно действовать быстро и решительно, но во многих случаях есть время для рассуждений и дискуссии. Сотрудникам будет приятно, если их мнение будет учитываться.

3. Следует постараться больше включать молодых педагогов в деятельность коллектива. Возможно проведение беседы со стажистами, в которой им будет объяснено, что ошибки молодых специалистов – это то, что случалось и с ними в начале построения учительской карьеры.

4. Не стоит забывать о способах объединения коллектива, особенно таких, как проведение совместных мероприятий. Это поможет в сглаживании противоречий между сложившимися группировками.

5. Важно дать коллегам понять, что совместная деятельность в благоприятной психологической атмосфере способна принести как выдающиеся профессиональные результаты, так и улучшить собственное моральное состояние каждого члена коллектива.

6. Важно учитывать индивидуально-психологические особенности каждого сотрудника, а также не игнорировать его самочувствие и моральное состояние в данный момент. Все это следует оценить до того, как начнется разговор о его промахах и недостатках.

7. Критика при всем коллективе может изменить социально-психологический климат только в сторону еще более неблагоприятного, когда в коллективе появится «слабый», то есть тот, кто будет подвергаться высмеиванию со стороны коллег.

8. Нелишним будет овладеть навыками саморегуляции и самоконтроля, так как это может понадобиться в критических ситуациях.

9. Группы в коллективе могут существовать, у людей есть на это право. Можно и нужно привлекать группы к организации дел, так как это может стать примером для других групп, которые захотят получить ценный опыт от активной группы.

10. Важно не забывать о необходимости периодического проведения социально-психологических тренингов и тренингов по командообразованию (тимбилдинг), что позволит укрепить отношения между коллегами.

### Литература

1. Герасимов С.Н., Фалунина Е.В. Требования ФГОС к личности руководителя среднего звена системы высшего образования. // Проблемы социально-экономического развития Сибири. 2019. №1 (23). С. 180-186.
2. Фалунин В.Ф., Фалунина Е.В. Актуализация проблемы развития личности полисубъектного руководителя. // Проблемы социально-экономического развития Сибири. 2014. №3 (17). С. 76-78.
3. Мараховская Л.Э., Фалунина Е.В. Влияние уровня развития толерантности педагогов ДОУ на сплоченность в трудовом коллективе. // Актуальные проблемы психолого-педагогического образования. // Материалы II Всероссийской очной научно-практической конференции с международным участием, под общ.ред. В.В. Толмачевой. 2019. С. 88-94.
4. Андреева Г.М. Социальная психология: Учебник для высших учебных заведений / Г.М. Андреева. – 5-е изд., испр. и доп. М.: Аспект Пресс, 2009. 363 с.
5. Савельева М.В. Социально-психологические факторы формирования благоприятного психологического климата в коллективе. // Вестник университета Российской Академии Образования. 2011. №4. С. 64-69.
6. Жданов О. Социально-психологический климат в коллективе. // Кадровое делопроизводство. 2007. № 11. С. 15.
7. Фетискин Н.П., Козлов В.В., Мануйлов Г.М. Социально-психологическая диагностика развития личности и малых групп. М. Изд-во Института Психотерапии. 2002. 339 с.
8. Васильченко О.П. Социально-психологический климат – диагностика и формирование. // Справочник кадровика. 2011. № 8. С. 8-9.
9. Ишмекеева А.К. Факторы формирования и корректировки социально-психологического климата в коллективе. // Психология, социология и педагогика. 2013. № 2. С. 5-6.
10. Фалунина Е.В., Фалунин В.Ф. [Электронный ресурс] Содержательные характеристики психологического портрета личности руководителя современной общеобразовательной школы. // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2 (часть 3). URL: <http://www.science-education.ru/131-23970> (дата обращения 20.04.2020).
11. Фалунин В.Ф., Фалунина Е.В. Проблема развития личности руководителя как субъекта профессиональной деятельности. // Проблемы социально-экономического развития Сибири. 2014. №4 (18). С. 102-108.

### **Manager's management policy as a factor in the formation of a favorable socio-psychological climate in the teaching staff**

Yu.I. Kitaeva<sup>a</sup>, E.V. Falunina<sup>b</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>juliarobr@mail.ru, <sup>b</sup>falunina.elena@yandex.ru

Key words: socio-psychological climate, management policy and communications, teaching staff, favorable microclimate in the organization.

*This article analyzes the management policy of the head of an educational institution and its impact on the socio-psychological climate in the teaching staff. Under the socio-psychological climate in an educational organization, we propose to understand the General state of interpersonal and managerial communication, as well as the state of intrapersonal harmony of each member of the pedagogical team, which provides the opportunity and actualizes the desire to develop General and special abilities, interests and aptitudes of each participant, taking into account individual psychological characteristics and socially significant values. The paper postulates the dependence of the level of acceptability of the socio-psychological climate in the teaching staff and the indicator of acceptability for the members of the team of the chosen management policy in the educational organization. The conclusion is made about the importance of correctly chosen management policies by the head of an educational organization as a significant factor in improving communication within the team, as well as maintaining and ensuring a sufficient level of its socio-psychological protection and General aspiration to work success.*

УДК 159.9.07

## **Модель развития личностной готовности педагогов общеобразовательной школы к реализации инклюзивного образования**

Р.А. Кульмасова, Е.В. Фалунина<sup>а</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, г. Братск, Россия

<sup>а</sup> falunina.elena@yandex.ru

Ключевые слова: личностная готовность педагогов, инклюзивное образование, модель личностной готовности педагогов, реализация инклюзивного образования.

*В данной статье предложена модель развития личностной готовности педагогов к реализации инклюзивного образования в современных условиях общеобразовательной школы. Показано, что в настоящее время инклюзивное образование достаточно прочно и стремительно входит в нашу жизнь и обучение детей с особыми потребностями, в общих условиях современного социума, предопределяет ряд трудностей, справиться с которыми призваны педагоги, которые, в свою очередь, как показала практика последних лет, не готовы ни в профессиональном, ни в личностном плане. В то же время, важно понимать, что эффективность внедрения инклюзивного подхода в образовательную систему, прежде всего, зависит от качества подготовки квалифицированных педагогических кадров, осознающих социальную значимость своей профессиональной деятельности, обладающих высокой мотивацией в оказании педагогической помощи и поддержки в развитии такой категории обучающихся, которые в наибольшей степени нуждаются, как минимум, в исключении дискриминации по отношению к их правам. В компетентность педагогов входит не только создание специализированных педагогических методов, методик и технологий, но и обеспечение благоприятных социально-психологических эмоционально-привлекательных условий для комфортного обучения и взаимодействия детей с особенностями в развитии в общих условиях школьной среды.*

Актуальность исследования определяется тем, что инклюзивное образование, подразумевающее обучение детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) в общих условиях современной общеобразовательной школы [1], с исключением дискриминации прав таких детей и обеспечением их благоприятными условиями для развития – все прочнее входит в нашу жизнь и укореняется в системе современной системы образования.

В то же время, известно, что эффективность внедрения инклюзивного подхода в образовательную систему зависит, прежде всего, от уровня подготовки высоко квалифицированных педагогических кадров, не только хорошо ориентирующихся в возрастных и психологических особенностях обучающихся, имеющих представления о различных патологиях физического и психического развития, умеющих реализовать конструктивное бесконфликтное педагогическое взаимодействие между всеми субъектами образовательного процесса – учащимися, учителями, родителями, администрацией, но и имеющих высокое осознание ценности социальной значимости педагогической профессии, обладающих высоким уровнем мотивации к выполнению своих профессиональных обязанностей, направленных на помощь, поддержку, сопровождение, развитие подрастающего поколения [2].

Вопросы инклюзивного образования в психолого-педагогической науке поднимались Д.В. Зайцевым, Л.А. Зайцевой, И.И. Лошаковой, Е.А. Мартыновой, Н.М. Назаровой, Н.Д. Шматко и другими исследователями. Психолого-педагогические особенности развития личности детей с ОВЗ изучались В.В. Лебединским, Е.М. Мастюковой, М.С. Певзнером. Вопросы готовности педагога к профессиональной

деятельности поднимались в трудах М.И. Дьяченко, А.Г. Ковалевым, К.К. Платоновым. Проблема выявления отношения педагогов к работе в условиях инклюзивного образования и уровень их готовности к реализации образовательного процесса в современной общеобразовательной школе рассматривалась в исследованиях И.В. Возняк, О.С. Кузьмина, А.Е. Митина, С.О. Филипповой, Ю.В. Шумиловская и др.

Последние исследования ученых показали [3], что большинство педагогов современной системы образования психологически не готовы как в личностном, так и профессиональном плане к работе с такой категорией детей в общих условиях, что и определило актуальность данной работы.

Проблема усугубляется тем, что подготовка педагогов к работе в условиях инклюзивного («включающего») образования затруднена наличием ряда «барьеров» [4]: наличие специального учебного материала, который соответствовал бы интересам, возможностям и уровням развития всех обучающихся детей в одном классе; повышенное психологическое напряжение педагога при создании условий устойчивого заинтересованного внимания учеников; сложности принятия родителями здоровых детей факта наличия детей с ОВЗ в одном классе с их детьми; трудности в общении одноклассников друг с другом, а тем более с одноклассниками с особыми образовательными потребностями и т.п. [5]. Нельзя не обозначить и основную проблему – особое внимание и детализированный индивидуальный подход, с большим временным погружением к каждому ребенку – и к детям с опережающим развитием, и к детям, имеющим отклонения в состоянии здоровья. При этом общие условия образовательной практики существенно не меняются: большой разброс актуальных способностей и социально-психологических возможностей обучающихся детей одного класса, а так же большое количество учеников, получающих одновременно общее среднее образование, - что только усугубляет обще-социальную проблему современной образовательной реальности.

Конечно, педагогическая наука и практика современной школы разрабатывают и внедряют в жизнь инновационные подходы к обучению и воспитанию детей с особыми образовательными потребностями в общеобразовательной школе – каждому ребенку, вне зависимости от социального положения его родителей, расовой или конфессиональной принадлежности их семей, их физических или умственных способностей, - даны равные права в получении адекватного, по его способностям и психофизиологическим возможностям, образования [6]. Предполагается, что дети с особенностями в развитии могут обучаться в обычной общеобразовательной школе, минуя специальные учреждения, и успешно адаптироваться в жизни, реализуя и развивая свои потребности в эмоциональном, социальном и физическом развитии, в адаптации и социализации, самовыражении и самореализации и т.п. В то же время реальная практика показывает, что вопрос об организации процесса развития и обучения детей с ОВЗ в «массовой» школе, до сих пор остается открытым и проблематичным.

На сегодняшний день, в системе образования обсуждается необходимость обновления технологий обучения, которые способствуют повышению качества образовательного процесса. Значимость приобретают вопросы, касающиеся детей с ограниченными возможностями здоровья и их обучения совместно с нормально развивающимися сверстниками для их полной социализации и развития личностных качеств. Тем самым родителям предоставляется право выбора типа и вида образовательного учреждения.

Для успешной интеграции детей с ОВЗ в образовательные организации является создание безбарьерной адаптивной среды, которая предполагает техническое оснащение образовательной организации, дополнительную подготовку, возможно и переподготовку педагогов, разработку и внедрение специальных программ, направленных на облегчение процесса адаптации детей с ОВЗ и, позволяющей обеспечить их полноценную интеграцию в обществе, социализацию и личностную самореализацию.

Внедрение инклюзивного подхода в образовательных организациях - это шаг к обеспечению полноценной реализации прав детей на получение доступного образования. Независимо от социального положения, физических и умственных способностей инклюзивное образование предоставляет возможность каждому ребенку удовлетворить свою потребность в развитии и равные права в получении адекватного уровню его развития образования. Инклюзивное образование воспринимает ребенка таким, какой он есть, и тем самым подстраивает под него систему образования.

Реализация данной идеи требует полнейшей перестройки системы образования, начиная со структуры и содержания и заканчивая взаимоотношениями «педагог – обучающийся». Важно создать благоприятную среду, организовать процесс так, чтобы он соответствовал запросам детей всех категорий, давал только положительный результат их развития и образования [7].

Первоочередным условием развития инклюзии, по мнению отечественных исследователей (Е.Л. Агафонова, М.Н. Алексеева, С.М. Дмитриева, Е.Н. Кутепова, Н.Н. Малофеев, Н.М. Назарова, Н.Я. Семаго, И.М. Яковлева и др.), является подготовка педагогов, которые готовы эффективно работать с категорией детей, имеющими ОВЗ.

Проанализировав программы подготовки учителей инклюзивного образования, А.С.Сиротюк уделяет внимание необходимости прохождения специальных курсов, стажировок в инклюзивных школах или классах, волонтерство и т.д. По его мнению, данный подход полностью отражает компетентностную модель подготовки педагога к работе с детьми с ОВЗ, которая обеспечивает формирование системы профессионально-специализированных компетенций, профессионально значимых качеств личности и профессионально-личностной позиции в области инклюзивного образования.

Всемирный опыт показывает, что при организации инклюзивного процесса требования к деятельности педагогов повышаются, их обязанности расширяются, также происходит изменение профессионально значимых и личностных характеристик. В нововведениях педагог не может ограничиваться знаниями общеобразовательных стандартов, программ и традиционных методик обучения. Педагогических умений и навыков оказывается недостаточной. Внедрение инклюзивной практики требует новых дидактических моделей и новой организации профессиональной подготовки педагогов.

Успешная и «идеальная» инклюзия возможна в том случае, если сама суть и идеи инклюзии становятся для педагога первостепенными. Только тогда и у обучающего (педагога), и у обучающихся (детей с нормальным развитием и детей с ОВЗ) формируются необходимые ценности, это позволит им быть социально активными, ориентироваться в окружающем мире и в совершенстве различать качественную и ценностную его неоднородность. Таким образом, необходимая подготовка учителей к работе с особыми школьниками позволит придать ей профессионально-гуманистическую направленность и обеспечить формирование у педагогов ценностей, направленных на достижение гуманистических целей и реализацию гуманистических принципов по отношению к детям с ОВЗ.

Подробнее рассмотрим модель формирования личностной готовности педагогов общеобразовательной школы к реализации инклюзивного образования.

Для разработки педагогических аспектов развития личностной готовности педагогов общеобразовательной школы к реализации инклюзивного образования отобран метод моделирования, он позволяет рассмотреть педагогический процесс как интегративное, целостное явление и представить связи между отдельными его компонентами.

Графическую модель готовности педагогов к осуществлению инклюзивного образования рассмотрим на рис. 1.

Исследование подтверждает необходимость организовать подготовку учителей. Главной идеей стала организованная посредством реализации модульной программы развития профессиональной компетентности.



Рис. 1. Готовность педагогов к осуществлению инклюзивного образования

Программа нацелена на становление и совершенствование педагога инклюзивного образования, а также на изменения его профессиональной деятельности и обеспечение социализации и адаптации детей с ОВЗ.

Модульная программа должна реализовываться в рамках инклюзивных условий конкретного образовательного учреждения. Реализация должна коснуться всего педагогического коллектива учреждения.

Содержание каждого модуля осуществляется в определенном порядке и включает в себя пять этапов:

- погружение в деятельность по решению профессиональной задачи;
- проблематизация;
- целеполагание и планирование;
- конструирование решения профессиональной задачи и реализация;
- рефлексия.

Данная подготовка педагогического коллектива к работе с особенными детьми рассматривается, как персонифицированный и непрерывный процесс, включая содержательный и организационный компоненты и достижение важнейшей цели – способность решать профессиональные задачи в области инклюзии.

Содержательный компонент представлен в виде модульной программы, которая включает взаимосвязанные модули, они сконструированы на основании выделенных тенденций развития инклюзии и выявленных профессиональных затруднений педагогов.

Организационный компонент представляется программой подготовки педагогов, основанной на применении гуманитарных технологий и позволяющей формировать готовность (мотивационно-ценностную, операционально-деятельностную и рефлексивно-оценочную) педагогов к работе в условиях инклюзивного образования.

От педагога, работающего в условиях инклюзивного образования, требуются знания психологических и педагогических особенностей развития ребёнка с ограниченными возможностями здоровья, умение выявлять данные особенности и суметь чётко спланировать ход работы и взаимоотношений с этим ребёнком [8].

При планировании инклюзивного процесса педагогам необходимо выбрать оптимальный способ организации совместного воспитания нормально развивающихся школьников и детей с ОВЗ. Важным становится осуществление взаимодействия между этими детьми, между родителями воспитанников, между педагогами и детьми, педагогами и родителями.

Подготовка к профессиональной деятельности в инклюзивной среде не может ограничиваться только овладением педагогическими работниками процессуальной стороной деятельности, этого будет недостаточно для работы с детьми с ограниченными

возможностями здоровья. Нужна целенаправленная работа по развитию у них профессионально-личностных качеств [9].

В своих исследованиях И.М. Яковлева отмечает необходимость включения в процесс подготовки педагогов нескольких технологий. К ним относятся четыре следующие технологии:

- технология формирования мотивационно-ценностной сферы;
- технология формирования профессионально-личностных качеств;
- технология формирования профессиональных компетенций;
- технология формирования готовности к инновационной деятельности.

Перечисленные выше позиции легли в основу разработки модели подготовки педагогов к работе в условиях инклюзивного образования (рис. 2).

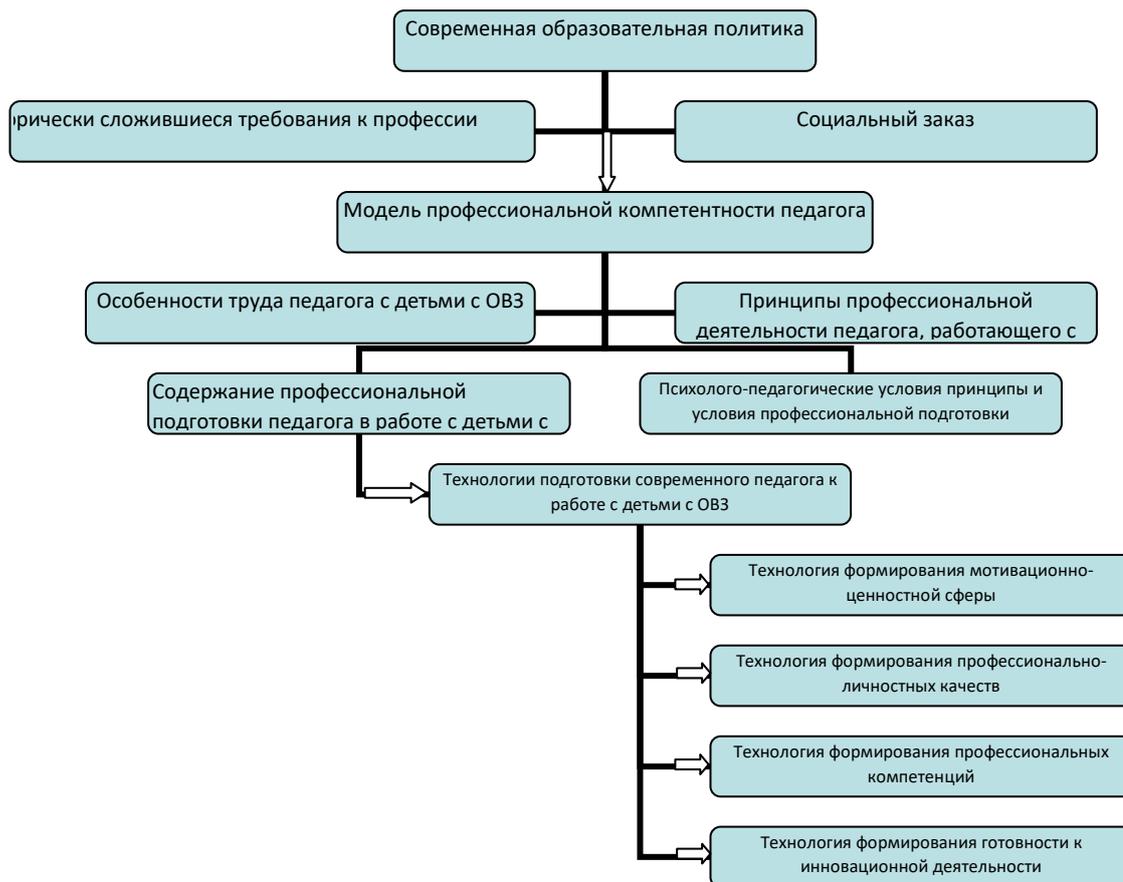


Рис. 2. Модель подготовки педагогов к работе в условиях инклюзивного образования

В заключении важно отметить, что современное инклюзивное образование предъявляет особые требования профессиональной и личностной готовности педагогов. Модульная специальная программа, на наш взгляд должна предусмотреть у учителей профессиональные компетенции, это способность решать профессионально значимые, социально детерминированные и все более усложняющиеся задачи, возникающие при осуществлении в образовательной организации инклюзивной деятельности.

### Литература

1. Об образовании в Российской Федерации: закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 01.05.2019) // СПС КонсультантПлюс. М., 2019.
2. Фалунина Е.В. Пути интеграции научных идей в современном образовании. // Совершенствование качества образования: материалы XVI (XXXII) Всероссийской научно-методической конференции. В 2 ч. Братск: Изд-во БрГУ, 2019. Ч. 1. 325 с. С. 310-313.
3. Фалунина Е.В. Критерии и уровни готовности педагогов к работе в современном образовании. // Становление психологии и педагогики как междисциплинарных наук: Сборник

статей по итогам Международной научно-практической конференции (Магнитогорск, 08 ноября 2018 г.). Стерлитамак: АМИ, 2018. – 172 с. С. – 124-127.

4. Фалунина Е.В. Проблема готовности будущих педагогов к работе в современном образовании России // EESJ east european science journal. №12 (40), 2018 part 4. С. 53-59.

5. Фалунина Е.В. Некоторые психологические аспекты профессионального самоопределения личности. // Совершенствование качества образования: материалы XV (XXXI) Всероссийской научно-методической конференции. В 3 ч. Братск: Изд-во БрГУ, 2018. Ч. 2. С. 95-101.

6. Пракина Ю.В., Лодкина Е.В., Фалунина Е.В. Проблема гуманизации образовательного процесса в современных условиях // Актуальные проблемы психолого-педагогического образования : сб. материалов Всерос. очной науч.-практ. конф. с междунар. участием, 19 апр. 2019 г. : в 2 ч. Ч. 1 / Рос. акад. образования, ОАНО ВО «Моск. психолого-соц. ун-т», Департамент образования и молодеж. политики ХМАО – Югры, Бюджет. учреждение высш. образования Ханты-Манс. авт. округа – Югры «Сургут. гос. пед. ун-т» ; отв. ред.: Шибалева Л.В. ; под общ. ред.: Бондыревой С.К. [и др.] Сургут: РИО СурГПУ, 2019. 608 с. С. 363-368.

7. Алехина С.В. Инклюзивное образование: история и современность // Педагогический университет «Первое сентября». 2013. – 33 с.

8. Герасименко Ю.А. Профессионально-личностная готовность педагога к работе в условиях инклюзивного образования // Педагогическое образование в России. 2015. № 6. С. 145-149.

9. Кутепова Е.Н. Готовность педагога к деятельности в условиях инклюзивной практики / Е.Н. Кутепова, Ж.Н. Черенкова // Инклюзивное образование: практика, исследования, методология: сборник материалов II Междунар.науч.-практ. конф. / отв. ред.: С.В. Алехина. Москва, 2013. С. 588–592.

### **Model of development of personal readiness of teachers comprehensive schools to implement inclusive education**

R.A. Kulmasova, E.V. Falunina<sup>a</sup>

Bratsk state University, 40 Makarenko street, Bratsk, Russia

<sup>a</sup> falunina.elena@yandex.ru

Key words: personal readiness of teachers, inclusive education, model of personal readiness of teachers, implementation of inclusive education.

*This article offers a model for the development of personal readiness of teachers to implement inclusive education in modern conditions of secondary schools. It is shown that at present inclusive education is quite firmly and rapidly entering our lives and teaching children with special needs, in the General conditions of modern society, determines a number of difficulties that teachers are called upon to cope with, which, in turn, as the practice of recent years has shown, are not ready either professionally or personally. At the same time, it is important to understand that the effectiveness of implementing an inclusive approach in the educational system primarily depends on the quality of training of qualified teachers who are aware of the social significance of their professional activities and are highly motivated to provide pedagogical assistance and support in the development of such a category of students who are most in need, at least, of excluding discrimination in relation to their rights. The competence of teachers includes not only the creation of specialized pedagogical methods, techniques and technologies, but also the provision of favorable socio-psychological emotional and attractive conditions for comfortable learning and interaction of children with developmental disabilities in the General conditions of the school environment.*

УДК 37.04-053

## **Роль семьи в формировании суицидального поведения у детей младшего и среднего школьного возраста**

М.С. Непомнящих<sup>a</sup>, Е.В. Фалунина<sup>b</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, г. Братск, Россия

<sup>a</sup> malina\_bratsk@mail.ru, <sup>b</sup> falunina.elena@yandex.ru

**Ключевые слова:** суицидальное поведение школьников; роль семьи в детских суицидах; причины суицидов у детей; риски семейного воспитания.

*В данной статье проведен анализ значимости семьи в формировании суицидального поведения у детей младшего и среднего школьного возраста; выделены причины возникновения суицидальных проявлений у учащихся; определены виды и формы суицидального поведения; показаны пути и условия профилактики и коррекции родительского отношения, а так же показаны ошибки в семейном воспитании, приводящие к суицидальным проявлениям детей и подростков. Выделены проблемные зоны социального взаимодействия школьников, требующие пристального внимания родителей для выявления, прогнозирования и своевременной коррекции появления психологических рисков, приводящих детей к суициду. Показано, что сферой родительского наблюдения должны стать психо-эмоциональное состояние и стереотипы поведения: в особую зону риска попадают дети в состоянии депрессии, аутоагрессии и резкой сменой типичного поведения. В качестве рекомендаций в практику семейного воспитания родителям было предложено создать благоприятную доверительную атмосферу; наладить сотрудничество с узкими специалистами; повысить уровень наблюдательности за системой отношений ребенка в школьной среде и т.п. Подчеркнуто, что такого рода мероприятия со стороны родителей, способствуют качественному изменению в поведении детей и позволяют снизить риски их суицидальных проявлений.*

Актуальность проблемы детского суицида в последние десятилетия максимально обострена в психолого-педагогической практике, а значит, требует максимально компетентного подхода к решению такого рода социальных задач, решать которые призваны специалисты системы образования. Взрослые должны знать не только особенности и причины суицидального поведения детей и подростков, их индивидуально психические и возрастные особенности, но и обладать достаточным уровнем профессиональной компетентности в вопросах педагогической профилактики и коррекции суицидального поведения школьников [1].

Анализ научной литературы за последний период показал, что основополагающим фактором риска появления суицидального поведения у детей является нарушение, отклонение и неразвитость отношений привязанности с матерью, а так же незрелость эмоциональных связей с ближайшими родственниками в семье [2]. Решению психолого-педагогических задач в направлении работы с семьей и посвящена данная работа.

Определяя смысловые основы детского суицида, можно выделить следующие суицидальные проявления в поведении детей и подростков: мысли о смерти, высказывания, намеки, попытки, реальные действия в покушении на собственную жизнь.

В группу причин возникновения суицидальных склонностей входят: протест или месть; призыв; отказ; избегание; самонаказание [3].

Профессиональная высококомпетентная своевременная помощь и поддержка семье позволяет качественно снизить риски появления суицидальных проявлений в поведении школьников.

Так, в качестве рекомендаций в практику родительско-детских отношений членам семей школьников группы риска, психологи предлагают проанализировать следующие

позиции: специфику и направленность сферы общения с ребенком; наличие критики и негативных оценок личности и поведения ребенка; уровень собственной эмоциональной устойчивости, терпимости и толерантности; способность родителя быть убедительным, тактичным, дипломатичным и авторитетным для своего ребенка; осуществление эмоциональной и ценностно-смысловой поддержки ребенка со стороны всех членов семьи; дозированное участие в значимых событиях жизни ребенка; организация совместного активного досуга на духовно-нравственной и здоровьесберегающей смысловой основе и т.п.

К максимально отягчающим обстоятельствам, усугубляющим причинность появления суицидальных наклонностей у школьников, специалисты относят жестокое обращение к ребенку со стороны ближайших родственников. Психологи утверждают, что жестокое обращение по отношению к детям проявляется в форме насилия над чувствами, переживаниями, потребностями, намерениями. Унижение и подавление старшими личностного начала и волевой активности младших в семье, принуждение к поведению или действию, противоречащему его собственным желаниям и устремлениям – прямой показатель жестокого обращения. В силу своего статуса младшего в семье и прямой зависимости от взрослых, ребенок не может оказать должного сопротивления родителям, защититься от их психологического влияния и даже, зачастую – физического воздействия [4].

Осознание, осмысление и понимание вышеизложенных обстоятельств, своевременно оказанная психолого-педагогическая помощь и поддержка семье – значительно снижает риски аномального развития личности ребенка, которое во многом проявляется в суицидальных формах.

Помощь родителям в воспитании детей – в современном образовании так же имеет первостепенное значение [5]. Современные родители испытывают реальные трудности в организации совместного быта со своими детьми: они не умеют осуществлять дозированную помощь в выполнении ребенком домашних заданий; испытывают трудности в выборе и организации социально-приемлемой формы проведения досуга; не привлекают ребенка к обсуждению семейных проблем; мнения младших членов семьи не учитываются при решении вопросов, связанных с их же образованием и воспитанием; проведение досуга ребенка осуждается, осмеивается или преследуется родителями; отношения между родителями часто проявляются в личной неприязни и конфликтности и т.п. [6].

Множественные негативные факторы семейного воспитания и неприемлемые условия жизни в семье, повышают риски развития депрессии у детей и подростков, которая в свою очередь, становится причиной большинства суицидов школьников. Работа специалистов с семьей – становится неотъемлемой составляющей в оказании социально-психологической помощи детям категории суицидального риска. Здесь важно понимать, что у детей начальной и средней школы депрессивное поведение проявляется в особой «замаскированной» форме – в строго противоположном поведении [7]. Так, ранее спокойный по своей природе ребенок, становится вдруг суетливым, взвинченным, раздражительным, развивает неустанно-бурную деятельность, проявляет грубость и агрессию, не стремится к выполнению домашних заданий, может прогуливать школу, уходить из дома, стремится уединиться в отдельном пространстве (комнате), отчуждается от общения со всеми членами семьи и т.п. Если в поведении ребенка прослеживаются подобные признаки депрессии, важно посоветовать родителям организовать ребенку «щадящий» режим жизни в семье и в школе: снизить учебные требования, а так же сузить сферу домашних обязанностей; повысить родительское внимание и заботу; чаще демонстрировать свою любовь и поддержку; баловать ребенка любимыми блюдами и совместным отдыхом на природе или в общественно значимых местах и т.п. В этот период времени важно создать максимально благоприятные условия, при которых ребенок испытывал бы чувство удовольствия, радости, соучастия взрослых в понимании и поддержке [8].

Специалистам, в процессе работы с семьей [9], нельзя забывать и о вторичных признаках депрессивного начала в жизни школьников, приводящего к суицидальным проявлениям в поведении, а именно: нарушение сна и пищевые нарушения; нарушения в

постпищевом поведении; наличие беспокойств и неоправданной тревожности, страхов и раздражительности; появление неряшливости во внешнем виде; усиление жалоб на плохое самочувствие; учащение смены настроения; отдаление от семьи и друзей; замкнутость и раздражительность; снижение внимания и рассеянность, невозможность сосредоточиться и довести начатое дело до конца; потеря интересов к прежде любимым занятиям; вялость и хроническая усталость; замедленные движения и речь, слабо связанные мысли; резкое снижение успеваемости по всем, даже по любимым предметам; небрежное исполнение своих обязанностей по дому; чувство неполноценности и бесполезности, а так же потеря самоуважения и веры в себя и собственные силы и возможности. У детей группы суицидального риска часто наблюдается склонность к девиантному и делинквентному поведению, переходящему в специфичную форму аутоагрессии, как показателя неспособности ребенка справляться с трудностями собственной жизни.

В консультативной практике психолога при работе с семьями группы «суицидального риска», важно обращать внимание родителей на предмет «вовлеченности» в жизнь детей и подростков [10]. Так, например, при наличии затяжного депрессивного состояния важно своевременно обратиться к специалистам узкого профиля и получить необходимую консультацию психотерапевта, невролога, психиатра, и при необходимости – даже воспользоваться медикаментозной терапией и лечением.

В поле внимания родителей, при анализе ситуаций и событий в жизни ребенка, должны находиться все возможные школьные и «дворовые» факторы риска суицидального поведения: конфликтные отношения со взрослыми и сверстниками; проблема признания и принятия в социуме; давление со стороны референтной группы; миграция и, как следствие, потеря привычных социальных контактов и дружеских связей; резкие изменения в речевом поведении ребенка, с направленностью на негативизм, агрессивность, гневливость, депрессию и применение нецензурной лексики [11], и т.п. Неграмотные действия со стороны педагогов так же могут стать для ребенка «дополнительным толчком» к осуществлению суицидального намерения. Неравнодушность и внимательность родителей, их умение налаживать социально-значимые контакты с людьми и специалистами для совместного решения проблем, появившихся в жизни ребенка – повышают эффективность мер профилактики и коррекции суицидов младших и средних школьников. Специалисты отмечают тот факт, что умение учителя работать с классом как с социально-психологической группой, позволяет своевременно выявлять негативных характер неформального общения всех субъектов образовательного процесса и вовремя осуществлять педагогическую профилактику и коррекцию негативных тенденций во взаимодействии школьников [12].

Так же необходимо отметить тот факт, что проблема детского суицида сегодня широко изучается не только специалистами на местах, но и обсуждается широким кругом ученых-исследователей всемирной организации здравоохранения. Специалистами разных уровней были определены не только необходимые направления работы с семьями обучающихся группы суицидального риска, но и с самими обучающимися. К направлениям такой работы относятся: установление доверительных отношений педагогов и родителей с детьми и подростками; формирование позитивных межличностных отношений среди всех участников взаимодействия; безопасный диалог с обучающимися, позволяющий оперативно выявлять острую потребность ребенка в помощи и моральной поддержке; создание ситуации успеха и формирование у школьников позитивной самооценки, позволяющей адекватно реагировать на стрессы и преодолевать трудности; предоставление школьникам информации о возможной помощи в ситуации возникших жизненных трудностей [13].

Информационное пространство образовательного учреждения (стенды, сайты и т.п.) необходимо оснастить наглядными баннерами и слайдами, содержащими сведения о способах поведения в той или иной нестандартной ситуации. В зоне доступа ребенка необходимо поместить номера телефонов консультационных центров для подростков, центров экстренной психологической помощи и телефона доверия. Так же доступ к этой

информации должны иметь и родители. Акцент внимания в таких информационных зонах должен быть обращен на возможность получения консультации и поддержки от специалистов – строго анонимно.

В своей работе с родителями, специалисты центров помощи и поддержки населению [14] акцентируют внимание на практику психологического просвещения взрослых в вопросах воспитания и развития ребенка, в ключевых вопросах возрастной периодизации психического, физического и личностного развития, а так же информируют родителей о роли семьи в становлении и формировании личности ребенка, а именно – в значимости и необходимости создания в семье благоприятного психологического климата и эмоционально-привлекательной атмосферы доверительности и комфорта.

В работе с детьми и подростками, специалисты центров помощи и поддержки свое внимание направляют, прежде всего, на выявление и предотвращение случаев издевательства и насилия над ребенком в школьном и домашнем окружении.

В поле профессионального наблюдения и в сферу обсуждения «проблемных зон» в жизни подростков, специалисты вносят следующие стрессогенные факторы, проводящие к суицидальным устремлениям школьников:

- нарушение детско-родительских отношений;
- серьезные проблемы в семье (ссоры или острые конфликты со значимыми взрослыми, частые наказания, ситуации подавления и насилия и т.п.);
- отягощенное социальное окружение (неблагоприятная семья, одиночество, алкоголизм взрослых, отсутствие опоры на значимых близких, беспризорность, отсутствие эмоциональной привязанности и социальной защищенности и т.п.);
- отвержение сверстниками, травля, негативизм, в том числе и в социальных сетях;
- недопонимание в отношениях с друзьями и сверстниками, проблемы в отношениях с близкими родственниками, в том числе с сестрами и братьями, непонимание родителями, соседями, педагогами и т.п.;
- смерть любимого или значимого члена семьи;
- межличностные конфликты в социальной среде;
- проблемы с дисциплиной или законом;
- давление, оказываемое группой сверстников, прежде всего, связанное с подражанием саморазрушающему поведению других, например «кумиров»;
- длительное пребывание в роли жертвы;
- разочарование от неудач в обучении и слабой успеваемости;
- высокие требования в школе и дома к итоговым результатам обучения;
- прессинг успеха (страх не оправдать надежды родителей, ожидания педагогов, собственные слишком высокие притязания на успех);
- отсутствие негативного отношения к суициду в ближайшем окружении, и моделирование такого отношения в сознании ребенка (когда самоубийца вызывает жалость и сочувствие, а не презрение);
- негативное социально-психологическое манипулирование детским сознанием иными людьми посредством Интернет-технологий (модные детские и молодежные субкультуры, например «челкастые» или «киты» и др.);
- личностные особенности (гиперактивность, дефицитарное внимание, эмоциональная нестабильность, низкий уровень самоконтроля, повышенная возбудимость и т.п.);
- серьезные тяжелые заболевания;
- суициды в семье с летальным исходом одного из родителей (в прошлом);
- стремление нравиться и быть любимым, и неудачный опыт в любовных отношениях;
- потеря или неспособность создать, либо сохранить близкие отношения с любимым человеком и т.п. [15].

Подводя итог вышесказанному, важно отметить, что в данной работе нами была проанализирована роль семьи в формировании суицидального поведения у детей младшего и среднего школьного возраста; выделены причины возникновения суицидальных

проявлений у учащихся; определены виды и формы суицидального поведения; показаны пути и условия профилактики и коррекции родительского отношения, а так же показаны ошибки в семейном воспитании, приводящие к суицидальным проявлениям детей и подростков. Выделены проблемные зоны социального взаимодействия школьников, требующие пристального внимания родителей для выявления, прогнозирования и своевременной коррекции появления психологических рисков, приводящих детей к суициду. Показано, что сферой родительского наблюдения должны стать психо-эмоциональное состояние и стереотипы поведения детей: в особую зону риска попадают дети в состоянии депрессии, аутоагрессии и резкой сменой типичного поведения. В качестве рекомендаций в практику семейного воспитания родителям было предложено создать благоприятную доверительную атмосферу в семье; наладить сотрудничество с узкими специалистами, компетентными в вопросах профилактики и коррекции детских суицидов (педагогами, психологами, психиатрами, наркологами и др.); повысить уровень собственной наблюдательности за системой отношений ребенка в школьной среде, как со сверстниками, так и с учителями; держать во внимании возможность обращения в социальные службы и службы доверия.

Такого рода мероприятия со стороны родительского внимания, способствуют качественному изменению в поведении младших и средних школьников, и позволит снизить риски их суицидальных проявлений в поведении.

#### **Литература**

1. Войцех В.Ф. К проблеме раннего прогноза суицидального поведения // 5-е клинические павловские чтения («Кризисные состояния. Суицидальное поведение»). СПб., 2002. С. 13-18
2. Апетян М.К. Психологические и возрастные особенности младшего школьника // Молодой ученый. 2014. №14. С. 243-244.
3. Снягин Ю.В., Снягина Н.Ю. Детский суицид: психологический взгляд. СПб.: КАРО. 2006. 176 с.
4. Казакова Е.И., и др. Психолого-педагогическое консультирование и сопровождение развития ребенка: Пособие для учителя-дефектолога. М.: Владос, 2003.
5. Фалунина Е.В. Актуализация психологических проблем современного образования. // ФГОС – инновационный курс развития образования: материалы I межмуниципальной научной конференции (Братск, 25 апреля 2013 г.). Братск, 2013. 283 с.
6. Снягина Н.Ю. Психолого-педагогическая коррекция детско-родительских отношений. М.: Владос, 2001. 96с.
7. Бурмистрова Е.В. Психологическая помощь в кризисных ситуациях (предупреждение кризисных ситуаций в образовательной среде). Методические рекомендации для специалистов системы образования. М.: МГППУ, 2006.
8. Лихолетова В.С., Фалунина Е.В. Народная игра как способ решения проблем социализации ребенка в детском коллективе. // Актуальные проблемы психологии глазами студента: материалы Девятой Всероссийской студенческой научной конференции, посвящённой 95-летию высшего классического образования на Тамбовщине. 4 декабря 2013 года / М-во обр. и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Тамб. гос. ун-т им. Г.Р. Державина»; отв. ред. М.В. Хватова. Тамбов: Издательский дом ТГУ им. Г.Р. Державина, 2013. 235 с.
9. Профилактика суицидального поведения. Методические рекомендации. Сост.: А.Г.Абрумova и В.А.Тихоненко. М., 1980
10. Соболева А. Профилактика конфликтных ситуаций и борьба с ними // Школьный психолог, 2004, №40, 41, 42.
11. Фалунина Е.В. Культура речи и лексические обороты, принятые в семье, как фактор формирования личности ребёнка. // Труды Братского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2018. С. 104-108.
12. Раскалинос В.В. Психолого-педагогическое сопровождение: методологический аспект // Вестник Омского государственного педагогического университета. 2019. С. 123-125.
13. Фалунина Е.В. Актуализация психологических проблем пространства современного образования / ФГОС: инновационный ресурс развития образования: материалы I межмуниципальной научно-практической конференции (Братск, 25 апреля 2013 г.). Братск, 2013. С. 14-25.
14. Фалунин В.Ф., Фалунина Е.В. Особенности психолого-педагогического сопровождения подготовки будущих учителей к работе в пространстве современного образования // Проблемы социально-экономического развития Сибири. 2015. №2 (20). С. 142-146.

15. Фалунина Е.В. Пути интеграции научных идей в современном образовании. // Совершенствование качества образования: материалы XVI (XXXII) Всероссийской научно-методической конференции. В 2 ч. Братск: Изд-во БрГУ, 2019. Ч. 1. 325 с. С. 310-313.

### **The role of the family in the formation of suicidal behavior for children of primary and secondary school age**

M.S. Nepomnyashih<sup>a</sup>, E.V. Falunina<sup>b</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup>malina\_bratsk@mail.ru, <sup>b</sup>falunina.elena@yandex.ru

**Key words:** suicidal behavior of schoolchildren; the role of the family in children's suicides; causes of suicides in children; risks of family education.

*This article analyzes the importance of the family in the formation of suicidal behavior in children of primary and secondary school age; identifies the causes of suicidal manifestations in students; defines the types and forms of suicidal behavior; shows the ways and conditions of prevention and correction of parental attitudes, as well as shows errors in family education that lead to suicidal manifestations of children and adolescents. Problem areas of social interaction of schoolchildren that require close attention of parents to identify, predict and timely correct the appearance of psychological risks that lead children to suicide are identified. It is shown that the sphere of parental supervision should be the psycho-emotional state and behavior stereotypes: children in a state of depression, autoaggression and a sharp change in typical behavior fall into a special risk zone. As recommendations for the practice of family education parents were asked to create a favorable trusting atmosphere; establish cooperation with narrow specialists; increase the level of observation of the child's relationship system in the school environment, etc. It is emphasized that such measures on the part of parents contribute to a qualitative change in the behavior of children and reduce the risk of their suicidal manifestations.*

УДК 37.04-053

### **Личностно-ориентированный подход как условие самоопределения и самореализации взрослого человека при освоении новой профессии**

Л.Н. Синябрюхова<sup>a</sup>, М.В. Трофимова<sup>b</sup>, Е.В. Фалунина<sup>c</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, г. Братск, Россия

<sup>a</sup>baikal810@mail.ru, <sup>b</sup>[mayytr@gmail.com](mailto:mayytr@gmail.com), <sup>c</sup>[falunina.elena@yandex.ru](mailto:falunina.elena@yandex.ru)

**Ключевые слова:** смена профессии, профессиональная карьера, самореализация в период взрослости, дополнительное образование взрослых, личностно-ориентированный подход.

*В данной статье рассматривается вопрос освоения новой профессии людьми зрелого возраста в системе дополнительного образования. Показано, что в современной российской психолого-педагогической науке и образовательной практике вопрос смены профессии и проблема овладения новой сферой профессиональной деятельности во взрослом возрасте недостаточно изучены. На основе анализа полученных результатов эмпирического исследования было выявлено, что личностно-ориентированный подход в системе дополнительного образования предоставляет взрослому человеку не только возможность индивидуально подойти к выбору нового направления в деятельности, но и максимально комфортно овладеть неизвестными ранее знаниями и навыками, с высоким потенциалом успешности и устремленности к самореализации личности в дальнейшем, а так же с обоснованным планированием новой профессиональной карьеры.*

Профессиональная сфера современного человека отличается ярко выраженной динамичностью и изменчивостью, поскольку в условиях научно-технического прогресса, социальной реальности и экономической составляющей страны, рынок труда является весьма нестабильным и зачастую непредсказуемым [1]. В таких условиях человеку необходимо уметь адекватно оценивать сложившиеся в его жизни обстоятельства, переосмысливать прошлое и перспективно рассматривать будущее, планируя предстоящие образовательные маршруты с целью приобретения новых знаний и умений, развития значимых личностных качеств и профессиональных компетенций новой профессиональной сферы.

Теоретический анализ научной литературы показал, что проблеме профессионального самоопределения личности посвящали свои труды многие исследователи (Л.И. Божович, С.А. Боровикова, Ю.П. Вавилов, Е.И. Головаха, Ю.М. Забродин, Э.Ф. Зеер, Е.А. Климов, И.С. Кон, Е.И. Кондаков, Л.М. Митина, Е.Н. Прощицкая, Н.С. Пряжников, А.К. Осницкий и др.). В то же время, нами было отмечено, что интересующий нас вопрос во всех научных трудах рассматривался преимущественно в контексте юношеского возраста. Современная же ситуация развития общества диктует новые требования, где актуализируется проблема профессиональной переориентации и получения нового профессионального образования, в иной для человека профессиональной сфере, с новой профессиональной перспективой [2].

Таким образом, недостаточная изученность процессуальной составляющей всей процедуры смены профессии в жизни взрослого человека требует от ученых иного осмысления и нового научного подхода к профессиональной переориентации [3] в процессе нового профессионального самоопределения, которые рассматриваются в психологии как важная часть профессионального и личностного становления и развития в целом [4].

Анализ проблемы освоения новой профессии у взрослых людей заставляет говорить о необходимости выявления механизмов смены профессионального профиля взрослыми людьми. Психологическое содержание переживаний личности в среднем возрасте связано с оценкой себя, своего места в жизни, переосмыслением своего предназначения. Поэтому, многие, вступая в середину взрослости, стремятся начать жизнь сначала, найти новый путь и средства самоактуализации. Середина жизни часто сопровождается личностными и профессиональными кризисами, психологическим содержанием которых является обесценивание мечты, переоценка ценностей, исчерпанность одних жизненных смыслов и поиск других. Именно в этом возрасте нередко наступает разочарование в работе, ощущение ошибочного профессионального самоопределения. Мотиваторами в этом случае выступают измененные жизненные цели и ценности, большое значение приобретают семейная жизнь и здоровье [5].

Методологическими и теоретическими предпосылками нашего исследования выступили концепции развития личности (К. Роджерс, Г. Олпорт, Э. Эриксон, Д. Келли, А.Г. Ковалев, В.И. Слободчиков), разработанные отечественными и зарубежными учеными. Основные направления изучения личности в профессиональной деятельности и профессионального самоопределения (Д. Холланд, А.Е. Климов). Методологической базой личностно-ориентированного обучения считаются представления отечественных (А.Г. Асмолов, Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев, Д.Б. Эльконин) и зарубежных ученых (А. Маслоу, К. Роджерс, Э. Эриксон) о механизмах формирования и развития личности [6].

Соединение человека с профессией происходит посредством выбора, сознательного или бессознательного. По мнению Ильина Е.П. выбор профессии – это решение, определяющее жизненный путь человека, от его правильности во многом зависит удовлетворенность человека всей своей жизнью. В течение жизни человек может совершать несколько выборов профессии.

Для большей части людей, находящихся в зрелом возрасте основой развития личности является именно профессиональная деятельность. Поскольку взрослые достаточно независимы и самостоятельны в принятии решений, то основными мотивами смены профессии являются: неудовлетворенность собой и своим статусом в профессиональной деятельности, материальная сторона, возможность профессионального роста, а также соответствие выбранной профессии интересам и склонностям.

Следует отметить, что до недавнего времени пенсионный возраст в РФ для женщин составлял 55 лет, а для мужчин – 60 лет. Закон о пенсионной реформе увеличил пенсионный возраст для женщин на пять лет – до 60 лет, а для мужчин пенсионный возраст повысился на пять лет – до 65, что значительно удлинит период профессиональной деятельности. Эта реформа пенсионной системы актуализировала проблемы трудоустройства и занятости взрослых людей.

В связи с вышеизложенным, смена профессии взрослыми людьми стала серьезной социальной проблемой, поскольку незавершенность профессионального самоопределения, растянутость этого процесса во времени во многих случаях становятся причиной неудовлетворенности людей своей профессией, следовательно, и текучести кадров, которая в условиях дефицита рабочих рук наносит немалый ущерб экономике.

Таким образом, личностный подход в дополнительном образовании дает возможность взрослому человеку адаптироваться в быстроменяющихся условиях жизни, самореализоваться и найти точку опоры в динамичном информационном обществе. Личностно-ориентированный подход в широком понимании предполагает, что все психические свойства, процессы нужно рассматривать как свойственные конкретному человеку, зависящие от индивидуальности и общественного бытия [7]. Обучение взрослых должно строиться с учетом индивидуальных особенностей личности каждого взрослого обучающегося. Личностно-ориентированный подход является одним из ведущих подходов в отечественной образовательной практике высшей школы, который обусловлен тенденцией к индивидуализации жизнедеятельности человека в современных социальных условиях [8].

Важное условие качества обучения взрослых слушателей – целостное развитие личности и способность к самореализации. Это условие является комплексом таких параметров, как способность к разнообразной деятельности, саморазвитию, рефлексии, к самостоятельной постановке задач и поиску способов их решения.

В более широком смысле обучение взрослого человека нужно рассматривать с точки зрения личностной самореализации человека в течение всей жизни, что позволит выбрать жизненное, личностное и профессиональное самоопределение.

Проведенное нами эмпирическое исследование позволило прийти к выводу о том, что наиболее существенными особенностями смены профессии во взрослом возрасте являются навыки, знания и опыт, накопленные в прежней сфере профессиональной деятельности.

Среди главных причин отмечены получение более высокого социального статуса и стремление к самосовершенствованию, развитию личности. В меньшей степени отмечается переосмысление своего места в жизни, нереализованность своих способностей в прежней профессии, интерес к новой деятельности и желание добиться успеха в выбранной сфере деятельности. Получение новой профессии в зрелом возрасте связывается не только с желанием работать в другой сфере деятельности, важным является возможность личностного самосовершенствования.

Анализируя результаты анкетирования, можно предположить, что прежняя профессия исчерпала возможности для самореализации личности, как в профессиональном плане, так и в личностном. Появилась потребность расширить свой кругозор, повысить эрудицию, получить новые знания и попробовать себя на ином поприще деятельности.

Также мы определили, что система дополнительного образования обеспечивает возможность потенциального развития профессиональной квалификации, расширения возможностей к самосовершенствованию в быстроменяющихся условиях жизни.

Учитывая вышеизложенное, можно сказать, что дополнительное профессиональное образование является одним из перспективных направлений развития образовательной деятельности взрослых, важный компонент, позволяющий объединять разные уровни и формы образования в целях более гибкого образовательного пути, реализовать непрерывное образование.

Желание повысить свой социальный статус, активная жизненная позиция, стремление к самосовершенствованию может быть реализовано в широком диапазоне всевозможных профессиональных направлений, предлагаемых системой дополнительного образования.

Таким образом, личностно-ориентированный подход в системе дополнительного образования дает возможность выбора и овладения новой профессией, является способом самореализации и успешного планирования профессиональной карьеры взрослого человека.

#### **Литература**

1. Фалунина Е.В. Личностно-профессиональное самоопределение и саморазвитие педагогов // Труды Братского государственного технического университета: Серия Гуманитарные и социально-экономические проблемы развития регионов. Братск ГОУ ВПО «БрГТУ», 2004. 366 с.
2. Фалунина Е.В. Проблема личностного и профессионального самоопределения студентов педагогических специальностей заочной и ускоренной форм обучения. // Наука. Техника. Инновации // Материалы всероссийской научной конференции молодых ученых в 6-ти частях. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2004. Часть 6. 254 с.
3. Фалунина Е.В. Проблема профессионального самоопределения студентов педагогических специальностей в региональных условиях. // Вестник Иркутского педуниверситета: сб.научн. трудов. Иркутск: Изд-во Иркут. гос.пед. ун-та, 2004. Вып. 5. 220 с.
4. Щеколдина Н.В. Профессиональное самоопределение взрослых, включенных в повторный выбор профессии: диссертация ... кандидата психологических наук: 19.00.05. Самара, 2006. 190 с.: ил. РГБ ОД, 61 06-19/448.
5. Горбунова Г.А. [Электронный ресурс] Анализ причин смены профессионального профиля взрослыми людьми // Сибирский педагогический журнал. 2009. №13. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-prichin-smeny-professionalnogo-profilya-vzroslymi-lyudmi> (дата обращения: 24.04.2020).
6. Лебедева Н.В. [Электронный ресурс] Современные подходы к проблеме обучения взрослых // СПЖ. 2014. №51. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-podhody-k-probleme-obucheniya-vzroslyh> (дата обращения: 11.04.2020).
7. Тихомиров А.В. Судьбоаналитическое профконсультирование. Екатеринбург, 2004. 115 с.
8. Фалунина Е.В. Педагогическое общение как творческий процесс и показатель личностно-профессионального самоопределения и саморазвития педагога. // Материалы второй научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: тезисы докладов. Апрель 2004. М.: МПСИ.

### **Person-oriented approach in continuing education when mastering a new profession in adults**

L.N. Sinebryukhova<sup>a</sup>, M.V. Trofimova<sup>b</sup>, E.V. Falunina<sup>c</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

<sup>a</sup> [baikal810@mail.ru](mailto:baikal810@mail.ru), <sup>b</sup> [mayytr@gmail.com](mailto:mayytr@gmail.com), <sup>c</sup> [falunina.elena@yandex.ru](mailto:falunina.elena@yandex.ru)

**Key words:** change of profession, professional career, self-realization during adulthood, additional adult education, personality-oriented approach.

*This article discusses the issue of developing a new profession by people of mature age in the system of additional education. It is shown that in modern Russian psychological and pedagogical science and educational practice, the issue of changing a profession and the problem of mastering a new area of professional activity in adulthood are not well understood. Based on the analysis of the results of an empirical study, it was found that a personality-oriented approach in the system of additional education provides an adult with the opportunity not only to individually choose a new direction in his activity, but also to master the previously unknown knowledge and skills with a high potential for success and aspirations for self-realization of the personality in the future, as well as with the reasonable planning of a new professional career.*

Содержание

*Строительство и архитектура*

-----

Емельянова Е.Г., Селютина Л.Ф. Техничко-экономическое сравнение вариантов фундаментов индивидуального жилого дома.....	3
Грачева Е.К., Рогатовских Т.М. Москва-Сити: архитектурно - конструктивное решение комплекса «Эволюция» .....	7
Шляхтина Т.Ф., Антонов В.М., Иванькова Е.А. Компьютерное моделирование процессов зимнего бетонирования фундаментной плиты .....	10
Казанкина Я.В., Дудина И.В. Влияние применения типовой проектной документации на стадию проектирования.....	15
Орлов М.Т., Зухуридинов М.И. О нормативно-техническом обеспечении технической экспертизы промышленных дымовых и вентиляционных труб .....	18
Нуркенов М.О., Васильева Н.В. Информационное обеспечение проектирования зданий и сооружений .....	21
Половинец Н.В., Глебушкина Л.В., Перетолчина Л.В. Зарубежный опыт реконструкции жилой застройки периода индустриального домостроения.....	24
Дудина И.В., Амрихудоев С.А. Особенности статического расчета одноэтажного промышленного здания на вероятностной основе.....	29
Платицина А.И. Анализ рынка коммерческой недвижимости в условиях ограниченной информации об объектах в городе Иркутске.....	33
Курицына А.М., Лисов А.Ю. Оценка состояния жилых зданий 50-60х гг. постройки .....	36
Хамина А.Ф. Рынок недвижимости и энергоэффективность его объектов.....	42
Шляхтина Т.Ф., Семенова И.С. Принципы обеспечения безопасности Братской ГЭС.....	47
Казанкина Я.В. Разработка методического подхода для снижения затрат в строительстве на стадии проектирования.....	52
Курицына А.М., Фозилов П.А. Эксплуатационные характеристики ограждающих конструкций .....	57
Курицына А.М., Фозилов П.А. Восстановление и улучшение эксплуатационных характеристик наружных стен зданий.....	61
Демьяненко А.Т. Особенности размещения автомобильных стоянок на территории г.Братск.....	66
Чупина Ю.В., Волкова О.Е. Влияние эксцентриситета и армирования на прочность кирпичного простенка .....	69
Матвеевко Е.В., Котельников А.А., Волкова А.А. Возможные направления увеличения эффективности работы Фонда капитального ремонта Иркутской области.....	73
Дудина И.В., Стовба Е.С. Вероятностные методы оценки эксплуатационной пригодности несущих стеновых панелей.....	78

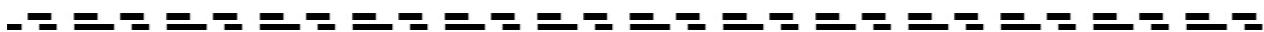
*Менеджмент*

-----

Мироненко Е.А., Грудистова Е.Г. Реализация процессного подхода на примере Братского алюминиевого завода.....	82
Попова А.Г., Шадиева Ф.А. Актуальные проблемы государственного и муниципального управления.....	87
Акчурина И.Г., Терешина Д.Г. Финансовое планирование деятельности органов местного самоуправления.....	92

<b>Мироненко Е.А.</b> Продвижение и маркетинг в туристической отрасли.....	96
<b>Козлова В.А.</b> Анализ действующей практики управления муниципальной недвижимостью в г. Братске.....	101

### *Экология и природопользование*



<b>Гущин А.А., Квиткова Е.Ю., Фонарев Ю.Э.</b> Очистка водных растворов от 2,4-дихлорфенола в барьерном разряде.....	106
<b>Шабалина А.С.</b> Обращение с отходами производства и потребления в рамках устойчивого развития.....	111
<b>Гусев Г.И., Гущин А.А., Шатило А.Г., Шильке М.А., Бондарев В.А.</b> Кинетика деструкции фенола с поверхности силикатного адсорбента диатомита в плазме барьерного разряда.....	115
<b>Гусев Г.И., Гущин А.А., Ладихина А.Н., Шатило А.Г., Шильке М.А.</b> Регенерация и модификация поверхности сорбента диатомита в барьерном разряде в среде кислорода.....	120
<b>Тюканова К.А., Гущин А.А., Извекова Т.В., Квиткова Е.Ю., Шейченко М.В.</b> Кинетические закономерности деструкции паров 2,4-дихлорфенола в диэлектрическом барьерном разряде.....	125
<b>Спирина А.А., Моклокова Ю.С., Воронина В.В., Извекова Т.В., Гущин А.А.</b> Экологическая безопасность водотоков горьковского водохранилища.....	130
<b>Малова Ю.А., Буймова С.А., Бубнов А.Г.</b> Контроль уровня загрязнения атмосферного воздуха в местах выхода родниковых вод.....	134
<b>Грошева Д.Д., Игнатенко О.В.</b> Динамика изменения показателей качества сточных вод в ходе модернизации предприятия Филиал АО «Группа «Илим» в г. Братске.....	140
<b>Преснякова А.В., Леуш Е.О., Извекова Т.В., Гущин А.А., Сулаева О.Ю.</b> Оценка загрязнения тяжелыми металлами источника питьевого водоснабжения (на примере Увудьского водохранилища).....	144
<b>Носкова Н.В., Игнатенко О.В.</b> Рекультивация нарушенных земель после освоения россыпных месторождений золота.....	148
<b>Эверстов Н.В., Ушницкая Л.А., Городничев Р.М., Пестрякова Л.А.</b> К морфометрии озер верховья реки Татта.....	152
<b>Алексеев А.В., Никифорова В.А.</b> Влияние лесосплава на водные ресурсы Братского водохранилища.....	155
<b>Горюнова А.А., Никифорова В.А.</b> Тенденции изменений уровня загрязнения атмосферного воздуха в городах Российской Федерации за период 2014–2018 гг. ....	159
<b>Гришкин Д.С., Ерофеева М.Р.</b> Порядок проведения инженерно-экологических изысканий на территориях, планируемых для освоения ПАО "Транснефть».....	164
<b>Князева А.В.</b> Особенности рассеивания выбросов загрязняющих веществ предприятиями теплоэнергетики.....	168
<b>Рыбалко К.Ю., Никифорова В.А.</b> Динамика лесных пожаров на территории Братского района Иркутской области.....	172
<b>Корениха Т.А., Никифорова В.А.</b> Анализ качества питьевой воды г. Братска....	175
<b>Беломоева О.А., Игнатенко О.В.</b> Анализ показателей состояния и использования лесного фонда РФ.....	178

### *Современные технологические машины и оборудование*

<b>Файзов А.Х., Мамаев Л.А., Герасимов С.Н., Фалунин В.Ф., Юсуфов Ю.К.</b> Формирование поверхностей отформованных из наливных самовыравнивающихся строительных смесей.....	184
<b>Коновалов Ю.И., Грохотова А.А., Банщикова Н.С.</b> Проблемы технологического обслуживания электролизеров .....	187
<b>Грохотова А.А., Банщикова Н.С., Коновалов Ю.И.</b> Восстановление ковша и сочленения ковш - рукоять экскаватора РС - 3000 Komatsu .....	190
<b>Николаев А.Ю.</b> Снижение трудоемкости балансировки инструмента для высокоскоростного фрезерования высокопрочных алюминиевых сплавов.....	194
<b>Смирнова Д.А.</b> Автоматизация выбора режущего инструмента для механической обработки материалов с учетом критериев производства.....	199
<b>Панов В.Н.</b> Системы технического обслуживания и ремонта машин и оборудования на лесозаготовительных предприятиях .....	205
<b>Панов В.Н.</b> Совершенствование режимов технического обслуживания лесохозяйственной техники.....	210
<b>Уланов А.О., Иньшина Я.Г.</b> Анализ переработки пластиковых отходов для производства филамента 3D печати .....	214
<b>Рукосуев А.С., Рычков Д.А.</b> Методы изготовления изделий из слоистых стеклопластиков.....	218

### *Теплоэнергетика и теплотехника*

<b>Бахмисов Д.Е.</b> Работа турбогенератора в режиме синхронной компенсации без использования пара .....	224
<b>Крумин О.К., Никиткова В.А.</b> Проблемы теплоснабжения в многоквартирном доме.....	227

### *Электроэнергетика и электротехника*

<b>Черников В.Г., Горбунов А.А.</b> Оценка повышения энергоэффективности фотоэлектрических модулей посредством применения системы ориентации.....	231
<b>Мареев А.С., Метлина Т.А.</b> Измерение температуры и влажности воздуха на базе платы Arduino Uno.....	236
<b>Лосев Е.Д., Груббь К.А.</b> Такой разный белый свет .....	239

### *Автоматизация и управление*

<b>Хромых Н.А.</b> Создание IDEF0 – модели процесса измерения объемного расхода природного газа .....	244
<b>Михайлова А.С., Темгеновская Т.В.</b> Развитие биогазовой технологии в России .....	249
<b>Колтыгин Д.С., Казак С.С.</b> Анализ современных датчиков движения и присутствия .....	254
<b>Попова А.А.</b> Идентификация биогазовой установки .....	258

<b>Колтыгин Д.С., Куликов А.И.</b> Преимущества применения атмосферной оптической линии связи.....	262
<b>Виноградова К.О.</b> Идентификация передаточной функции магистрального насоса .....	267
<b>Виноградова К.О.</b> Сравнительный анализ преобразователей давления для систем автоматического регулирования .....	272
<b>Хайбуллоев Б.</b> Идентификация передаточной функции электрического котла ....	275
<b>Хайбуллоев Б.</b> Сравнительный анализ преобразователей температуры для систем автоматического регулирования .....	279
<b>Гоцу Н., Евстафьева М.</b> Адаптивные системы управления роботами.....	282
<b>Саакян А.К.</b> Централизованное и децентрализованное управление роботами .....	285
<b>Рау Г.А.</b> Системный анализ технологического процесса сушки пиломатериалов в камере конвективного типа .....	289
<b>Антипина И.В., Пожидаева Я.Н.</b> Применение коллаборативных роботов с искусственным интеллектом .....	294

### *Информационные системы и технологии*



<b>Курушин А.Ю.</b> 5G особенности и проблемы реализации в России.....	299
<b>Краснов Я.В.</b> Методы обработки естественного языка на примере пакета CoreNLP .....	302
<b>Краснов Я.В.</b> Повышение качества предсказания тематического контекста с помощью TF-IDF и Word2Vec .....	306
<b>Карабанов В.А.</b> Сравнение библиотек Python для машинного обучения .....	313
<b>Карабанов В.А.</b> Обзор автономного автомобиля с использованием Raspberry Pi.	317
<b>Ибадов И.З.</b> Тематическое моделирование методом латентного размещения Дирихле на данных агрегатора.....	322
<b>Колтыгин Д.С., Баева А.Ю.</b> Сравнительный анализ быстродействия методов сортировки массивов.....	325
<b>Кузнецов Е.В.</b> Современные технологии в системах охраны.....	330
<b>Босых М.А., Внуков А.В.</b> Классификация пород деревьев с помощью нейронных сетей на основе картографических снимков Иркутской области.....	333
<b>Готовцев В.Ю.</b> К вопросу о контроле качества программного обеспечения в системе управления персоналом.....	338

### *Педагогика и психология в образовании*



<b>Вагина А.А., Ложкина Е.С.</b> Специфика форм обучения лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата в условиях инклюзивного образования .....	342
<b>Герасимов С.Н., Фалунина Е.В.</b> Профессионально-важные качества личности руководителя современной системы образования.....	346
<b>Каверзина Т.Е.</b> Адаптация молодого педагога, ее виды и стадии, факторы, влияющие на процесс адаптации .....	351
<b>Гонохова К.О.</b> Методическое сопровождение профессионального саморазвития педагогов ДОУ.....	356
<b>Троякова Н.В.</b> Необходимость психологического сопровождения развития профессиональной мотивации будущих педагогов в процессе обучения в вузе.....	358
<b>Новоселова О.И.</b> Развитие личностной и профессиональной рефлексии преподавателей ВУЗа как фактор психолого-педагогической готовности к внедрению профстандарта «Педагог».....	362

<b>Соколова Л.Ю.</b> Комплексный подход к коррекции школьной тревожности у подростков с задержкой психического развития .....	365
<b>Баторова Н.С.</b> Гуманизация процесса инклюзивного образования.....	370
<b>Суворова О.А.</b> Психолого-педагогическое сопровождение познавательного развития детей старшего дошкольного возраста.....	374
<b>Китаева Ю.И., Фалунина Е.В.</b> Управленческая политика руководителя как фактор формирования благоприятного социально-психологического климата в педагогическом коллективе.....	380
<b>Кульмасова Р.А., Фалунина Е.В.</b> Модель развития личностной готовности педагогов общеобразовательной школы к реализации инклюзивного образования.....	385
<b>Непомнящих М.С., Фалунина Е.В.</b> Роль семьи в формировании суицидального поведения у детей младшего и среднего школьного возраста.....	391
<b>Синебрюхова Л.Н., Трофимова М.В., Фалунина Е.В.</b> Личностно-ориентированный подход как условие самоопределения и самореализации взрослого человека при освоении новой профессии .....	396

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**Молодая мысль:  
наука,  
ТЕХНОЛОГИИ,  
ИННОВАЦИИ**

**Материалы XII (XVIII) Всероссийской  
научно-технической конференции  
студентов, магистрантов, аспирантов  
и молодых ученых  
13-17 апреля 2020 года**

Материалы опубликованы в авторской редакции

Формат 84 × 108 1/16

Печать трафаретная

Уч.-изд.л. 33,75

Усл.печ.л. 33,75

Тираж 70 экз. Заказ

Отпечатано в издательстве ФГБОУ ВО «БрГУ»  
665709, Братск, ул. Макаренко, 40