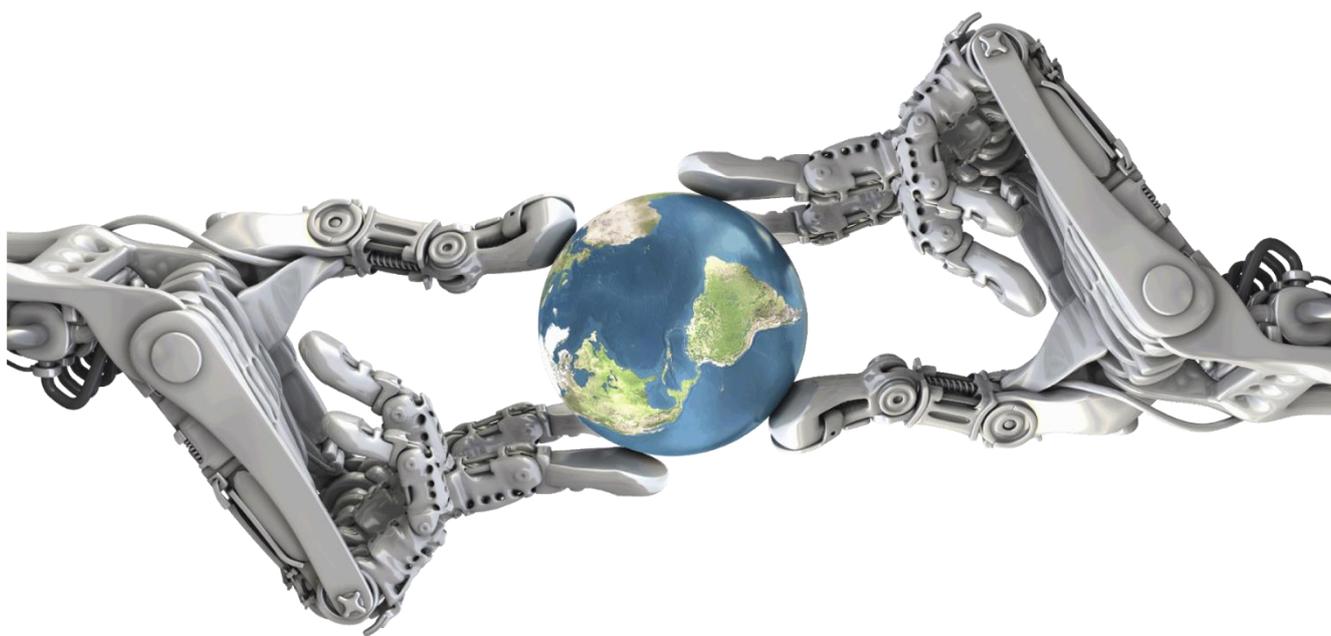




МОЛОДАЯ МЫСЛЬ: НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ИННОВАЦИИ



**Материалы X (XVI) Всероссийской научно-технической
конференции студентов, магистрантов, аспирантов и
молодых ученых
19-23 марта 2018 года**

Братск 2018

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Молодая мысль:
наука,
технологии,
инновации**

**Материалы X (XVI) Всероссийской
научно-технической конференции
студентов, магистрантов, аспирантов
и молодых ученых
19-23 марта 2018 года**

**Братск
Издательство Братского государственного университета
2018**

УДК 72:624

Молодая мысль: наука, технологии, инновации: материалы X (XVI) Всероссийской научно-технической конференции. – Братск: Изд-во БрГУ, 2018. – 319 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:

Люблинский В.А., канд. техн. наук, профессор
Рунова Е.М., д-р с.-х. наук, профессор
Никифорова В.А., д-р биолог. наук, профессор
Черутова М.И., канд., экон. наук, профессор
Попов В.Ю., канд. техн. наук, доцент
Алпатов Ю.Н. д-р техн. наук, профессор
Фалунина Е.В. д-р психол. наук, доцент
Федяев А.А., д-р техн. наук, профессор
Игнатъев И.В., канд. техн. наук, профессор
Иванов В.А., д-р техн. наук, профессор
Видищева Е.А., канд. техн. наук, доцент
Глебушкина Л.В., ответственный секретарь
Кузнецова В.С., технический секретарь

Научно-техническая конференция зарегистрирована в Министерстве образования и науки РФ

© ФГБОУ ВО «БрГУ», 2018

© Факультет магистерской подготовки, 2018

Строительство и архитектура

УДК 711.55

Анализ процесса формирования системы общественных и деловых пространств в городе Братске

Л. В. Глебушкина, В.А. Стасевич

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

Ключевые слова: типология общественных пространств, городская среда, общественные деловые пространства, зонирование городской территории.

В статье рассмотрен естественный процесс формирования системы общественных и деловых пространств города Братска, выявлены основные закономерности и создана модель этого процесса, наглядно представлено действие модели на примере крупнейших исторически сложившихся городов, даны рекомендации по развитию общественных пространств в процессе проектирования и реконструкции жилых районов. Рассмотрена эволюция общественных территорий, которые свидетельствует о высокой социальной значимости мест, где сохраняется преемственность таких городских процессов, как воспроизводство культуры и формирование гражданского общества.

Вновь формируемые районы исторически сложившихся городов зачастую бывают лишены всего разнообразия общественных и рекреационных пространств, поскольку создание системы общественно деловых пространств (ОДП) в них является не самой главной задачей. Многолетний опыт освоения свободных территорий городов показывает, что в первую очередь строятся жилые кварталы, которые впоследствии постепенно насыщаются обслуживающими функциями, при этом благоустройство территории сильно отстает, общественные пространства формируются стихийно в очень скудном виде, не образуя единой системы [1,2].

В этом заключается основная проблема общественных и деловых пространств районов, сформированных относительно недавно. Задача состоит в том, чтобы в процессе проектирования новых районов города и реконструкции сложившихся городских территорий учитывать и закладывать в проект все аспекты формирования ОДП, что позволит создавать развитую систему общественных и деловых пространств [3].

Теоретическая модель раскрывает главный результат взаимодействия частей структуры города – закономерное постепенное наращивание центральности. Так, *Центральная зона* – исторически сложившаяся часть города, обладающая наиболее высоким культурным потенциалом, привлекающая население всего города уникальными объектами культуры и образования; как правило, имеет мелкоструктурную сетку улиц, на которых размещаются основные городские объекты, поквартальную жилую застройку в 1–4 этажа.

Периферийная зона – наиболее удаленная часть города от Центральной зоны, что ограничивает ее включение в общегородские связи, представленная в основном частным сектором либо многоэтажным дискомфортным жильем с неразвитой сетью общественных функций, нехваткой мест приложения труда.

Зона, расположенная между центром и периферией, преобразованная в ходе их взаимодействия, обладающая качествами «самодостаточности», называется *срединной зоной*. Принципы планировочной организации здесь отличаются укрупнением жилого

квартала, повышенной этажностью; есть условия для выбора места приложения труда, вида деятельности, досуга.

Зона, прилегающая к центру. Система ОДП прилегающего к центру района формировалась в результате взаимодействия Центральной и Срединной зон, и многие признаки центра присущи и этой зоне, такие как высокая плотность улиц, развитая система общественных пространств с хорошей шаговой доступностью.

Общегородская система общественных и деловых пространств (ОСОДП) имеет свою иерархию, основанную на значимости и масштабе общественных пространств, а также на их расположении в структуре города, на их принадлежности к той или иной зоне.

Основу ОСОДП составляют пространства, имеющие общегородское значение и являющиеся местом притяжения всех горожан. К ним относятся:

1. Система ОДП исторического ядра города.
2. Набережные (при условии наличия естественного водоема), которые являются и главным связующим элементом систем разных зон.
3. Главные бульвары, проспекты и пешеходные пути, которые формируются на основе транспортного каркаса города, вдоль основных магистралей. Эти направления являются главными связями между локальными системами общественных пространств разных зон.

Изучив типологию, функциональный состав и особенности ОДП разных зон города, авторы предлагают *модель развития системы общественных и деловых пространств* в крупнейшем исторически сложившемся городе. Модель демонстрирует основные закономерности развития ОДП (рис. 1):

- ОДП укрупняются по мере их удаления от исторического центра города;
- система ОДП формируется, распространяясь по основным городским магистралям и вдоль рек (при их наличии);
- чем ближе к центру города расположены ОДП, тем большим функциональным разнообразием они обладают;
- наиболее равномерно размещены ОДП в городской среде центральных зон; в среде удаленных от центра зон – неравномерно.

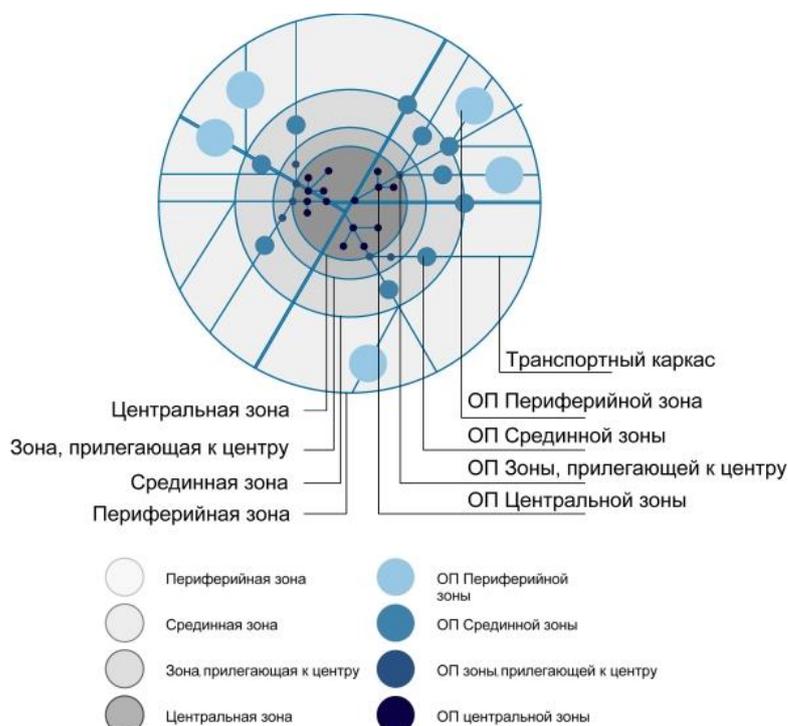


Рис. 1. Универсальная модель развития системы ОДП в крупнейших исторически сложившихся городах

Предложенная модель развития системы ОДП в исторически сложившемся городе является универсальной, поэтому была применена и проверена на примере конкретных крупнейших исторически сложившихся городов.

Анализ и сравнение систем общественных и рекреационных пространств Москвы и Парижа, имеющих «классическую» систему развития, показывает, что в целом универсальная модель с выявленными закономерностями развития общегородской системы ОДП действует в рассмотренных городах, каждая из зон города имеет характерные черты своих общественных пространств. Различия в градостроительном развитии каждого города в основном обусловлены особенностями русского и европейского города. Главные различия проявляются в формировании городов в XX веке, когда градостроительные концепции в России (Советском Союзе) и в европейских странах сильно отличались, большое влияние в Париже имела реформа Османа, а в Москве и любом другом российском городе – советская градостроительная политика. В результате в Париже общегородская система общественных пространств более насыщенная и целостная, чем в Москве, за счет большего количества мелких связей – пешеходных улиц, маленьких площадей, бульваров. Их плотность в периферийной зоне Парижа не такая высокая, как в центральной или срединной, но разнообразие типологий общественных пространств сохраняется и на периферии. В Москве, как и во многих русских городах, в той части города, которая формировалась в XX в., т. е. в срединной и периферийной зонах, ощущим недостаток камерных общественных пространств, пешеходных связей.

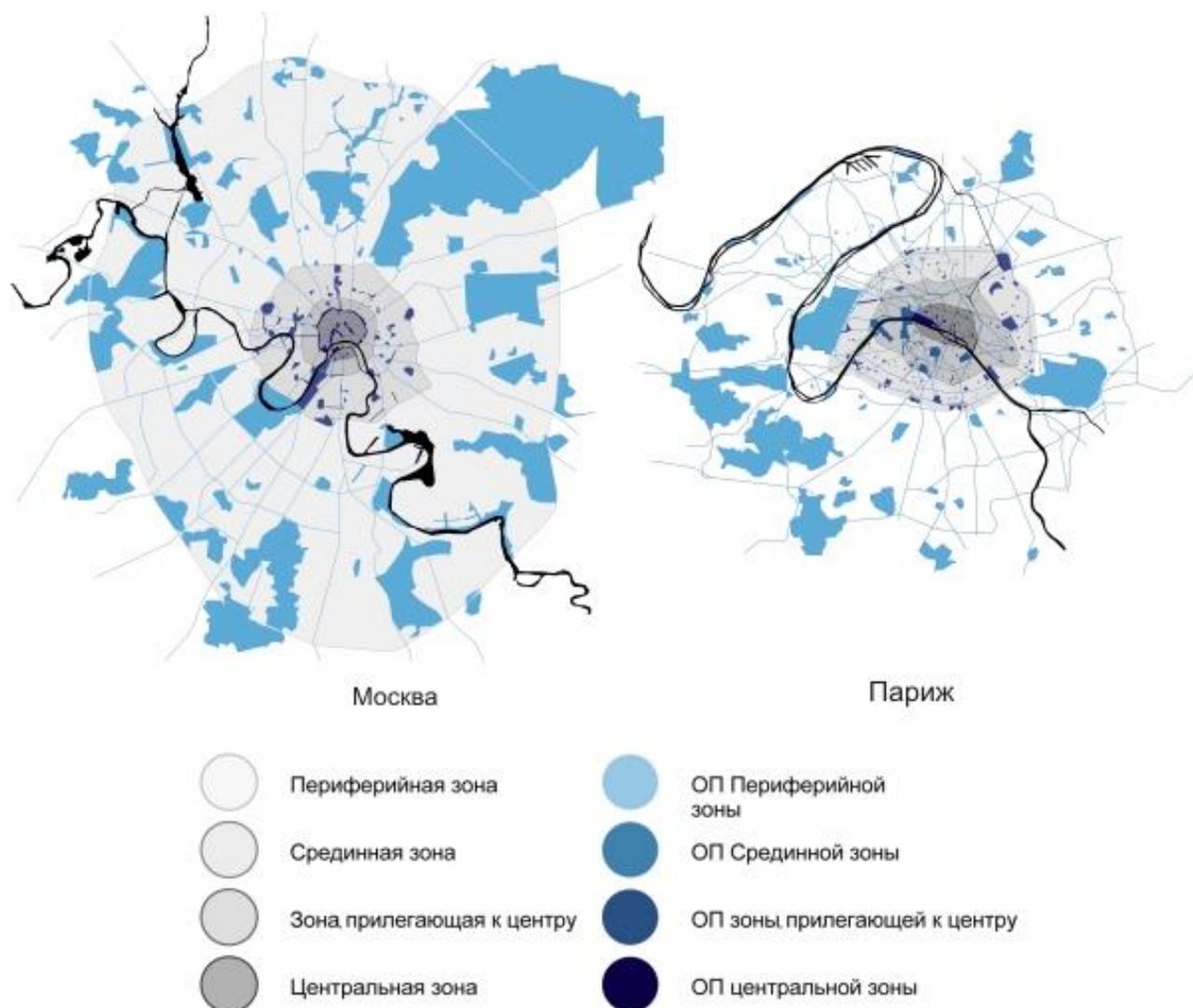


Рис. 2. Системы общественных и рекреационных пространств в Москве и Париже

Универсальная модель была также применена и к Братску; город имеет сложные градостроительные особенности планировочной структуры, является городом одновременно с расчлененной, линейной и рассредоточенной структурой [4]. Эти особенности связаны с тем, что город возник на слиянии реки, и начав развиваться по традиционной схеме, должен был последовательно разрастаться во все стороны, преодолевая сначала одну сторону реки, затем другую. По этой схеме развивалась Москва и многие другие города, которые располагались в месте реки (рис. 3,4,5).

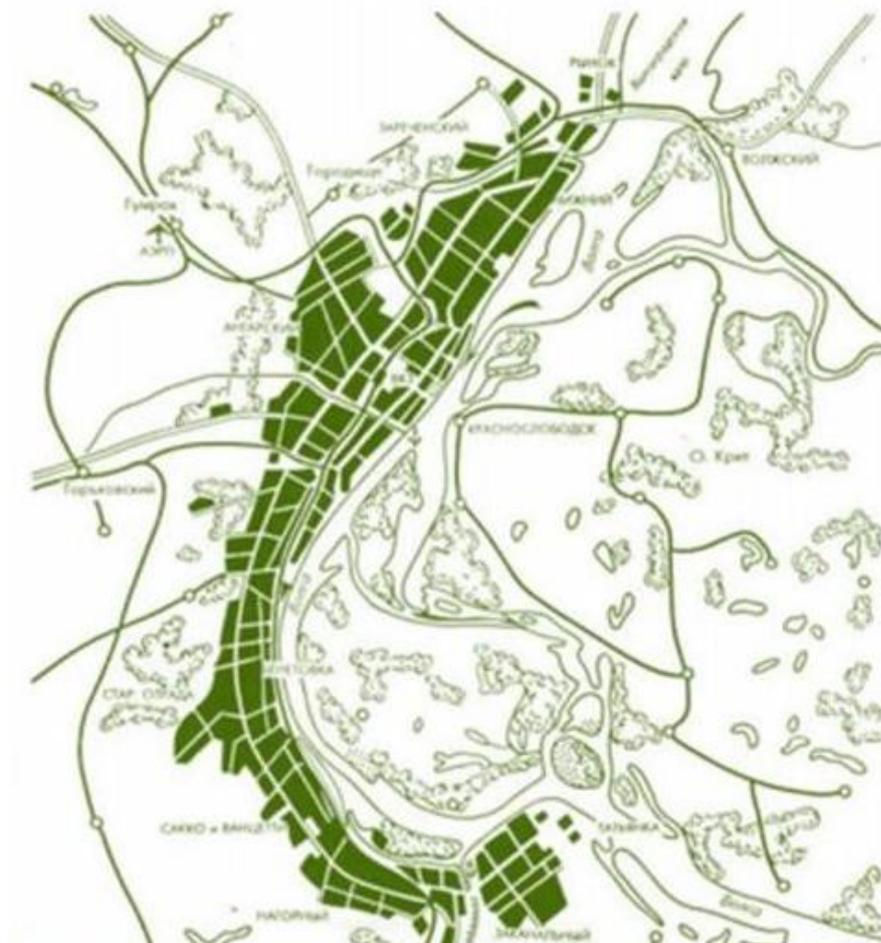


Рис. 3. Линейная планировочная структура (г. Волгоград)



Рис. 4. Рассредоточенная планировочная структура (г. Брянск)

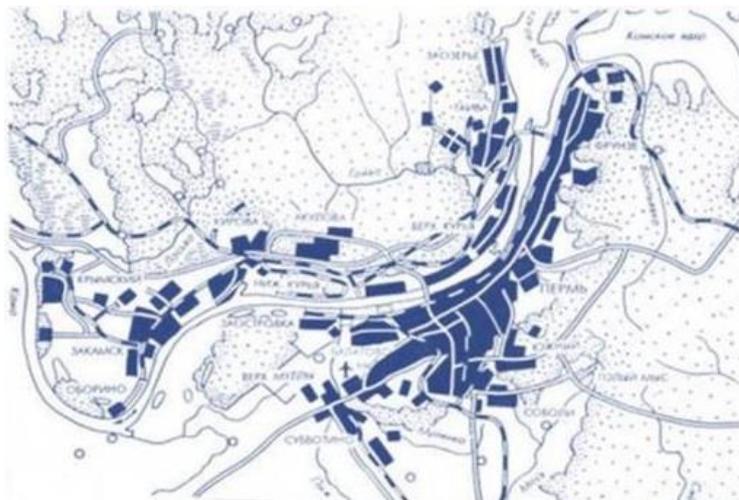


Рис. 5. Расчлененная планировочная структура (г. Пермь)

Но Братск не смог пойти по этому пути развития в связи со слишком большой шириной Братского водохранилища. Город перекинулся на противоположный берег реки Ангары. В результате Братск получил раздробленную структуру, в которой закономерный процесс эволюционного развития города был нарушен (рис.6). В Братске есть исторический центр города, две срединные зоны и периферия между срединными зонами. При этом географический центр города оказался в периферийной зоне, а не в историческом центре [4].

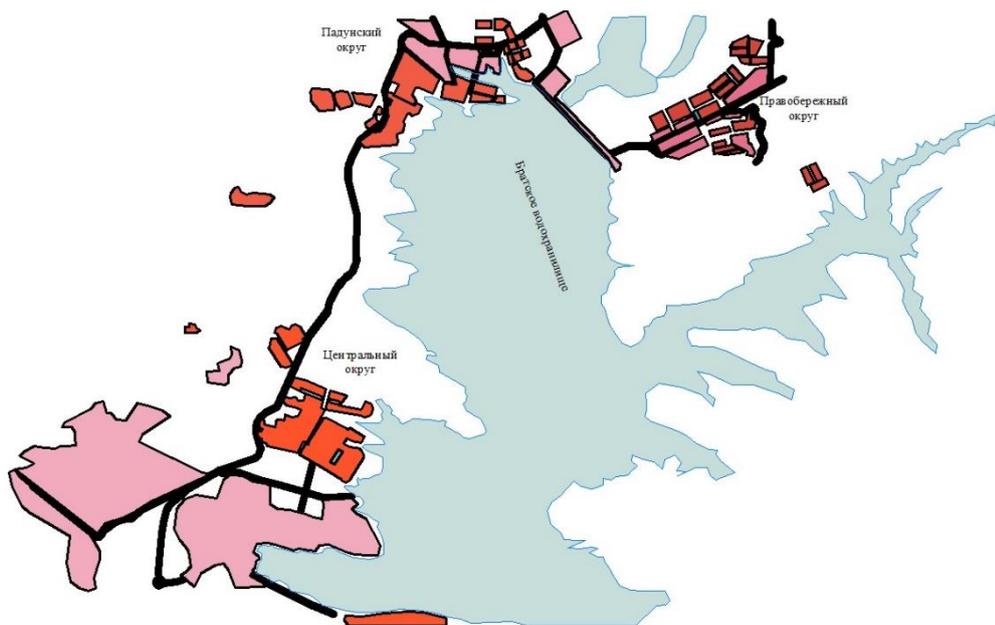


Рис. 6. Формирование города Братска с естественной преградой в виде реки

Вывод

Таким образом, анализ ряда крупнейших исторически сложившихся городов в аспекте рассматриваемой проблемы выявил, что система общественных и деловых пространств в них развивалась согласно рассматриваемой модели, но со своей спецификой в каждом городе. На процесс развития системы ОДП наложили отпечаток территориальные факторы, этапы исторического развития, разная градостроительная политика и пр. В целом общегородская система общественных пространств крупнейших городов Европы более насыщена и развита, имеет большую целостность, чем в городах России.

Все территориальные зоны городов развивались по своим специфическим сценариям, динамика и направления их развития очень разные, поэтому требуется особый подход в разработке концепций развития общественных пространств в каждой зоне,

индивидуальные концептуальные решения, продиктованные особенностями каждой зоны. Необходимо создавать единую, непрерывную общегородскую систему общественных и деловых пространств, решая при этом конкретные проблемы каждой из зон: недостаток общественных пространств, их разрозненность, плохое качество и ограниченность функционального разнообразия.

Литература

1. Велев, П.С. Пешеходные пространства городских центров / под ред. В.В. Владимирова; пер. с болг. Д.П. Кривошеева / П.С. Велев. – М.:Стройиздат, 1983. – 191 с.
2. Коган, Л.Б. Социально-культурные функции города и пространственная среда / Л.Б. Коган. – М., Стройиздат, 1982. – 177 с.
3. Вергунов, А.П. Архитектурно-ландшафтная организация крупного города / А.П. Вергунов. – Л.: Стройиздат, 1981. – 134 с.
4. Левченко, Е.Л. Особенности функционально-пространственного развития периферийных районов крупнейшего города с расчлененной структурой: автореф. дис. ... канд. архитектуры / Е.Л. Левченко. – М., 1989. – 77 с.
5. Шпаковская, Е.С. Проблема взаимодействия уникальных элементов культуры и пространственной среды в крупнейшем городе / Е.С. Шпаковская // Некоторые проблемы урбанизации и градостроительства: сб. статей / под ред. А.С. Ахиезера. – М., 1980. – 95 с.

УДК 711.144

Влияние местоположения на формирование цены недвижимости в крупных и крупнейших городах Сибири

Л.В. Перетолчина, Д.В. Соколова

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

Ключевые слова: фактор местоположения, физический износ, моральный износ, макрофакторы, микрофакторы, регрессионный анализ.

Стоимость объекта недвижимости зависит от многих факторов. В статье представлен анализ влияния местоположения на формирование цены недвижимости в крупных и крупнейших городах Сибири, таких как Иркутск, Чита, Красноярск, Новосибирск, Екатеринбург, Тюмень, Челябинск. Рассмотрены понятия физического и морального износа, которые влияют на рынок вторичного жилья. Принципиальное отличие недвижимости, как средства удовлетворения потребности, заключается в наличии специфического фактора, а именно – фактора местоположения. На фактор местоположения влияют микро и макро факторы. С помощью регрессионного анализа получили зависимость между ценой и расстоянием. Исследование позволяет прогнозировать уровень цены при выборе площадки под застройку разного уровня комфорта.

В государственной экономической политике Российской Федерации вопросы строительства жилья и эффективного функционирования ЖКХ занимают значительное место.

Во-первых, наличие и качество жилища являются основным индикатором уровня жизни населения (обеспеченность жильем – условие нормального воспроизводства человеческих и трудовых ресурсов).

Во-вторых, применительно к нашей стране в этой сфере накопилась критическая масса проблем, требующих безотлагательного решения [1].

Согласно приведенным данным, вторичный рынок имеет более высокую ценовую характеристику, хотя эти объекты имеют физический и моральный износ, т.к. построены в 1960 - 70-х годах прошлого столетия.

Критерием оценки технического состояния здания в целом и его конструктивных элементов и инженерного оборудования является физический износ, – утрата им первоначальных технико-эксплуатационных качеств в результате воздействия природно-климатических факторов и жизнедеятельности человека.

Моральный износ первой формы (M_1) – это снижение стоимости сооружения в связи с научно-техническим прогрессом и удешевлением строительства, т.е. уменьшение величины первоначальной стоимости жилых зданий по сравнению с современной стоимостью их воспроизводства.

Вторая форма морального износа (M_2) определяет устаревание здания и его элементов по отношению к современным архитектурным, объемно-планировочным, конструктивно-технологическим, санитарно-гигиеническим и другим требованиям. В результате этого жилые здания и помещения еще задолго до наступления их полного физического изнашивания функционально устаревают, так как не отвечают изменившимся требованиям к качеству, благоустройству и комфортности жилища.

Полное моральное изнашивание жилищного фонда соответствует положению, при котором отсутствует спрос на объекты недвижимости при сохранении ими своих эксплуатационных качеств [2], чего на самом деле не наблюдается. При этом сохранен высокий уровень спроса, а предложения ограничено.

Рассмотрим рынок недвижимости новостроек в городах Сибири: Иркутск, Чита, Красноярск, Новосибирск, Екатеринбург, Тюмень, Челябинск. В этих городах растет численность населения (рис. 1), а объемы строительства, в после кризисный период, начиная с 2014 г. показывают разнонаправленную динамику [3].

Подвергнем более глубокому анализу новостройки. Если вникнуть в детали и рассмотреть конкретные планировки квартир в городах Сибири: Иркутск, Красноярск, Новосибирск, Екатеринбург, Тюмень, Челябинск выделяются следующие критерии: фактор местоположения, материал здания, этаж, количество комнат, цена 1 кв.м жилья, в соответствии с типологией жилого фонда[4].

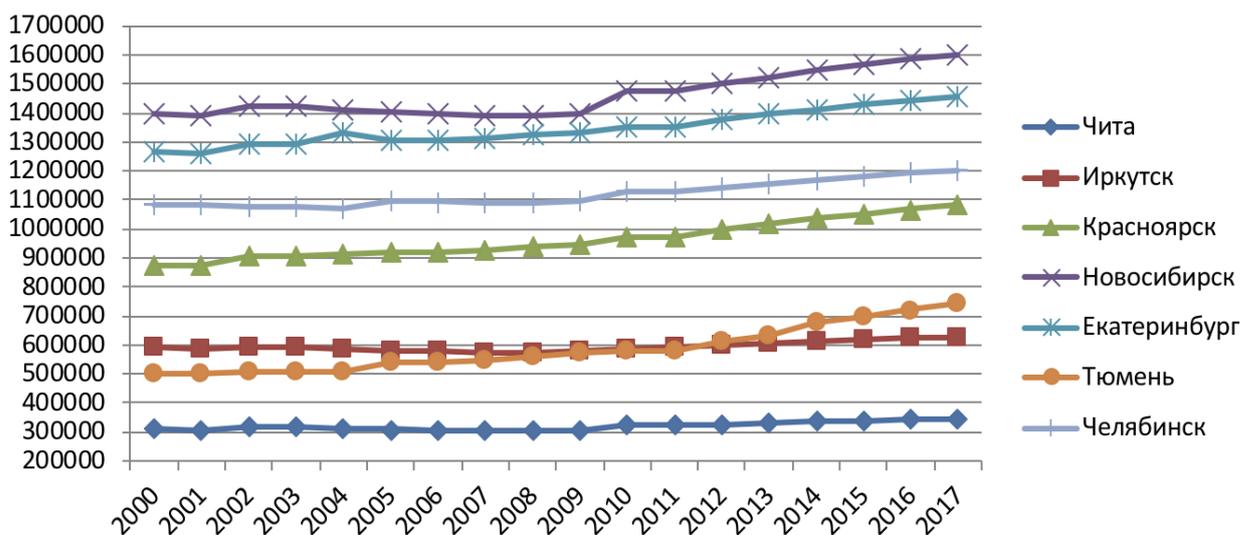


Рис. 1. Динамика численности населения

Принципиальное отличие недвижимости, как средства удовлетворения потребности, заключается в наличии специфического фактора, а именно – фактора местоположения. Он имеет первостепенное значение, поскольку в значительной, а иногда решающей мере определяет полезность конкретного объекта недвижимости (рис. 2).

Для многих людей местоположение является самым наиболее важным условием при выборе объекта недвижимости. Существуют множество параметров, по которым можно охарактеризовать местоположение.

Влияние местоположения можно разделить на макро- и микрофакторы. Макрофакторы – это близость объекта недвижимости к крупным городским центрам, а микрофакторы – это его непосредственное окружение. В долгосрочном плане стоимость недвижимости зависит не только от влияния существующих макро- и микрофакторов местоположения, но и оттого, насколько они меняются со временем.

Так же при девелопменте многоквартирных зданий выделяют влияние как макро-, так и микрофакторов. Макрофакторы определяют, в какой части города существуют наилучшие долгосрочные возможности для сохранения и увеличения стоимости недвижимости, то есть близкое расположение к деловым центрам и пригородным центрам занятости, центрам медицинского обслуживания, региональным центрам торговли и развлечений, региональным паркам и местам культуры и отдыха.

Микрофакторы местоположения определяют, насколько хорошо участок расположен в отношении ближайшего окружения: к ним относятся близость скоростных автомагистралей и основных дорог школ, парков, магазинов, детских садов и медицинских учреждений. В идеале участок должен просматриваться со стороны главной дороги, при этом находиться на достаточном расстоянии от нее, чтобы обеспечить уединенность, чувство защищенности и низкий уровень шума [5].



Рис. 2. Расположение недвижимости, на примере г. Иркутск

В качестве доказательства сказанного выше, можно привести анализ, полученный в работе (рис. 3). Данные графиков точно описывают влияние местоположения на цену 1м² недвижимости.

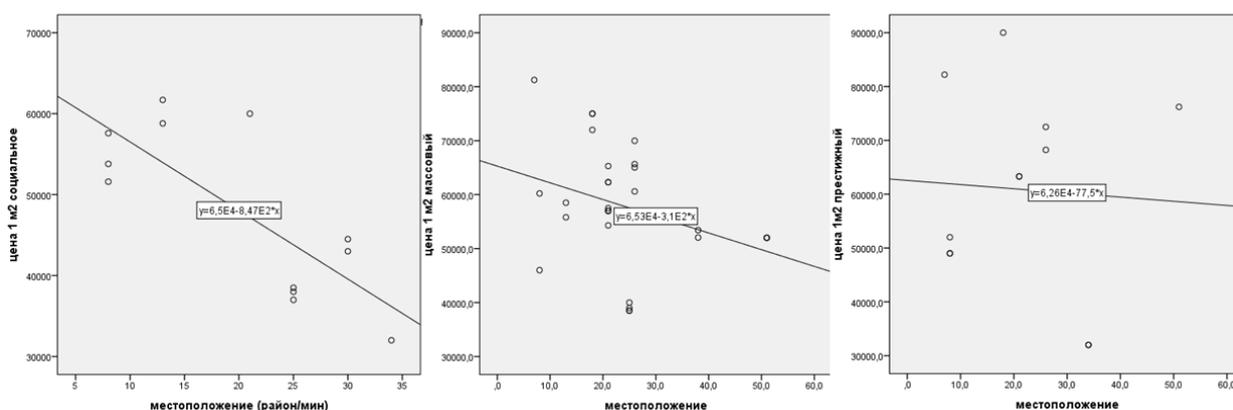


Рис. 3. Графики зависимости стоимости объектов от местоположения

Угол наклона отрицательный. Наклон определен зависимостью расстояния и состояния равновесия между издержками на поездки в центр города и расходами на жилье. Так же крутизна наклона зависит от типологии жилья. В социальном жилье крутизна больше, это обусловлено тем что социальное жилье находится дальше от центра.

Применив процесс регрессионного анализа для 54 объектов разбитых на 3 группы по уровню комфорта, определили зависимость в виде следующих формул.

$$Y_c = 64985,514 - 847,222X_1 - 6804.976X_2$$

$$Y_M = 65286,096 - 309,795X_1 - 19041,2168X_2$$

$$Y_P = 62557,258 - 77,501X_1 - 27922,217X_2$$

где Y – цена квартиры;

β_0 – средняя цена 1 кв. метра квартиры;

β_1 – местоположение квартиры от центра города в минутах, знак минус свидетельствует о том, что чем дальше квартира находится от центра, тем ниже ее ценовая характеристика;

ε_i – ошибка регрессии или остаточный член, который описывает влияние на Y_i всех факторов отличающихся от X_i [6]

Заканчивая общий обзор фактора местоположения, можно сделать два важных с позиций дальнейшего исследования.

Во-первых, местоположение правильнее считать не только фактором влияния на ценность и, соответственно, цену объекта недвижимости, сколько важнейшим потребительским свойством.

Во-вторых, рассмотрение города только как коммуникационной системы представляет собой достаточно абстрактную модель, нуждающуюся в дополнительной корректировке.

Исследование позволяет прогнозировать уровень цены при выборе площадки под застройку разного уровня комфорта.

Литература

1. Ларионова Ю.В., Ларионов А.Н., Павлова С.А., Горшков Н.Г. Рынок доступной жилой недвижимости: вопросы государственного регулирования / Под ред. Ю.В. Ларионовой. М.: Изд-во СГУ, 2013. 169 с
2. Глебушкина Л.В., Перетолчина Л.В., Перетолчина Е.В. Методологические основы определения жизненного цикла зданий жилой застройки 1960-70-х гг. при реконструкции// Системы. Методы. Технологии. – 2017. №2(34). – С. 146 – 151. (6,0 п.л./ 2,0 п.л.).
3. Российский статистический ежегодник. 2017: Стат.сб./Росстат. - Р76 М., 2017. – С 399-401.
4. Перетолчина Л.В., Соколова Д.В. Нормативы структуры жилищного фонда/Молодая мысль: Наука. Технологии. Инновации: материалы IX(XV) Всероссийской научно-технической конференции. – Братск: Изд-во БрГУ, 2017. – С82 – 85.

5. Гудкова В.С., Ряхимова Г.Р., Смирнова Ю.О. Влияние факторов местоположения на стоимость недвижимости//Международный научный журнал «Молодой ученый» №11(145)/2017 – С 200 – 224.

6. Грибовский С.В. Математические методы оценки стоимости недвижимого имущества: учеб. пособие/ С.В. Грибовский. С.А Сивец; под ред. С.В. Грибовского, М.А. Федотовой.- М. : Финансы и статистика, 208.-368с.: ил.

УДК 534.01;622.24.053

Определение зависимости напряжения сдвига от градиента скорости для жестких мелкозернистых бетонных смесей

А.Х. Файзов, Л.А. Мамаев, С.Н. Герасимов

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

Ключевые слова: бетон, валковый рабочий орган, градиентный слой, заглаживание, поверхностный слой, вибрация, качество.

Цементное тесто, цементные растворы и бетоны являются структурами, способными в определенных условиях под влиянием механических воздействий переходить в жидкое состояние и наоборот, по прекращении воздействий восстанавливать связность.

Это обратимое превращение обуславливается нарушением структурных связей рассматриваемых систем и наблюдается при механическом воздействии, вызывающем сдвиги элементов системы относительно друг друга. Система «разжижается» при встряхивании, вибрировании, перемешивании и перекачивании по трубам, причем тем сильнее, чем значительнее скорости деформации.

Такое изотермическое, идущее под влиянием механических воздействий, превращение, называемое тиксотропией, является важнейшим технологическим им свойством и используется при приготовлении, транспортировке и уплотнении бетонных смесей и строительных растворов

При описании процессов взаимодействия рабочего органа заглаживающей машины и бетонной смеси нами была предложена степенная аппроксимация зависимости напряжения сдвига от скорости деформации обрабатываемой среды в виде[1].

$$\tau = k \left(\frac{dv}{dy} \right)^n \quad (1)$$

где: k, n- реологические константы.

Реологические константы, входящие в выражение (1), являются важнейшей составной частью соотношений, использованных для расчета режимов заглаживания[2]. Поэтому возникла необходимость в экспериментальной проверке справедливости предложенного уравнения (1), а также в способе нахождения указанных констант.

Методика была разработана на основе применения ротационного вискозиметра.

Схема установки представлена на рис.1.

Исследуемая смесь помещалась в цилиндрический зазор между двумя соосными цилиндрами, один из которых (внутренний) был неподвижен, а другой имел возможность вращаться вокруг вертикальной оси. Под действиям P_1 наружный цилиндр поворачивался. Вместе с ним приходила в движение и бетонная смесь, заполняющая зазор. Причем вследствие неподвижности внутреннего цилиндра на его поверхности происходила деформация сдвига смеси, распространявшаяся на некоторую глубину.

Очевидно, что напряжения сдвига на поверхность неподвижности цилиндра является функцией скорости вращения наружного цилиндра.

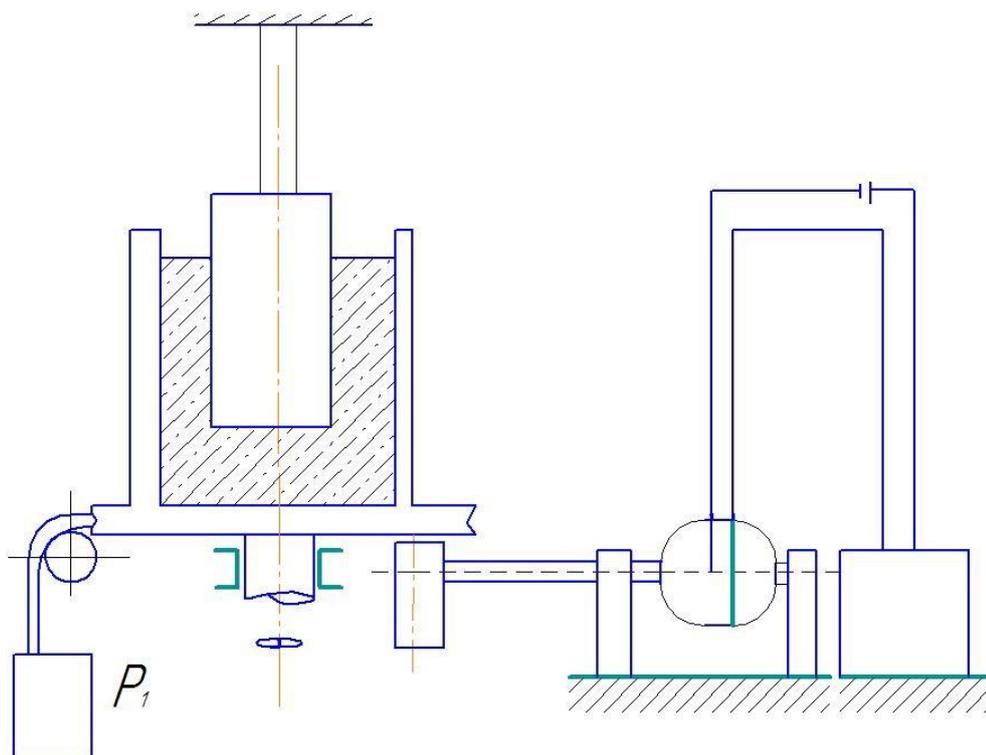


Рис. 1. Ротационный вискозиметр

$$P_1 - \frac{\omega_1}{g} * \left(P_1 + \frac{P_2}{2} \right) - F_{сomp} = 0 \quad (2)$$

где: P_1 - груза наружный цилиндр;

P_2 - вес вращающихся частей (наружный цилиндр и заполняющая его смесь);

ω_1 - ускорение груза;

g - ускорение силы тяжести;

$F_{сomp}$ - исследуемой смеси сдвигу.

Для ее измерения было использовано устройства (рис.1), представляющее собою генератор импульсов в виде ротора, снабженного коллектором. Причем длина контактных пластин коллектора равнялась длине промежутков между ними, заполненных изолятором.

Соединение токосъемников коллектора через источник питания (батарейка КБС) с осциллографом давало возможность записывать характер процесса. При повороте подвижного цилиндра вискозиметра приходит в движение и поворачивается на соответствующий угол ротор генератора импульсов, связанный с цилиндром.

В результате этого щетка токосъемника замыкает или прерывает электрическую цепь, следствием чего является наличие или отсутствие сигнала в цепи.

Поскольку длина контактных пластин ротора одинаковая и равна длине промежутков между ними, равномерное вращение ротора должно выражаться рядом импульсов одинаковой продолжительности паузами. Причем длина сигнала соответствует времени контакта токосъемника с пластиной коллектора. При изменении скорости вращения цилиндра вискозиметра, а следовательно и ротора генератора импульсов изменяется и продолжительность сигнала и паузы. С увеличением скорости вращения продолжительность сигнала уменьшается и у увеличивается его частота, вследствие уменьшения продолжительности пауз. Такой импульсный частотно-модулированный

сигнал записывался в виде пунктирной линии. Длина штрихов и расстояние между ними уменьшаются с увеличением скорости вращения ротора.[3]

Вращения наружного цилиндра вискозиметра передавалось генератору импульсов с помощью резинового ролика. Один поворот наружного цилиндра соответствовал 12,5 оборотам ротора генератора. Сопоставление длин штрихов на осциллограмме с показаниями скорости вращения цилиндра, а следовательно и скорости вращения цилиндра, а следовательно и скорости деформации во времени,

При записи процесса использовался отметчик времени с частотой 500 Гц.

Длина константа в коллекторе ротора составляла половину длины окружности ротора и, таким образом, длина продольного штриха на осциллограмме соответствовала времени, необходимому для поворота ротора на полуоборота и, соответственно, повороту наружного цилиндра на 0,04 оборота.

Опыты по определению реологических характеристик цементно-песчаных растворов проводились на вискозиметре, имевшем следующие основные размеры:

Таблица 1

Расчётные данные

размеры		смеси В/Ц
диаметр внутреннего цилиндра	$d = 70 \text{ мм}$	0,4
высота внутреннего цилиндра	$h = 100 \text{ мм}$	0,375
внутренний диаметр наружного цилиндра	$D = 110 \text{ мм}$	0,35
диаметр шкива по канавке	$D_1 = 120 \text{ мм}$	0,3

Испытанию были подвергнуты мелкозернистые смеси В/Ц равном 0,4; 0,375; 0,35; 0,3 при цементно-песчаном соотношении 1:2, так как именно такие смеси рекомендуются и применяются для изготовления тонкостенных пространственных конструкций [4, 5].

До замера приготовленная бетонная смесь загружалась в кольцевой зазор между цилиндрами вискозиметра и уплотнялась в течение трех минут на вибростолу с частотой колебаний 6000 кол/мин. Фиксация положения цилиндров относительно друг друга в процессе уплотнения бетонной смеси осуществлялась с помощью упорных винтов.

По окончании уплотнения цилиндры устанавливались на вискозиметр, упорные винты снимались, отпускался тормоз и вискозиметр приводился в движение. Отрезок времени между концом уплотнения бетонной смеси и пуском вискозиметра не превышал пяти минут. Полный же цикл от затворения цементно-песчаной смеси водой до конца эксперимента составлял около десяти минут, что давало возможность при обработке экспериментальных данных пренебречь влиянием схватывания цементного раствора.

Литература

1. Мамаев, Л.А. Исследование процессов рельефной обработки бетонных поверхностей: дис канд. техн. наук / Л.А. Мамаев. – Л.: ЛИСИ, 1979. – 194 с.
2. А.Х.Файзов, Л. А. Мамаев, С. Н. Герасимов. Определение толщины градиентного слоя бетонной смеси при обработке её валковым(пружинным) рабочим органом бетоноотделочной машины // Механики XXI века. Научное периодическое издание по материалам XV Всероссийская научно-технической конференции с международным участием: сборник докладов. – Братск: ФГБОУ ВО «БрГУ», 2016. – 440 с.
3. Вибрации в технике: Справочник. Т.IV. Вибрационные машины и процессы/ Под ред. Лавендела Э.Э. –М.: Машиностроение, 1981. – 509 с.
4. Болотный А.В. Теоретическое обоснование электросупового метода измерения шероховатости поверхности железобетонных изделий // Исследование рабочего процесса строительных машин: Сборник трудов. –Л.: ЛИСИ, 1968. – №58. – 132с.

5. Батулов, А.И. Исследования процессов заглаживания свежесформованных железобетонных пространственных конструкций: Дис канд. техн. наук / А.И. Батулов. - Л.: ЛИСИ, 1971г.-74с.

УДК 711.4

Классификация малоэтажных жилых комплексов

Л.В. Глебушкина, Л.В. Перетолчина, Л.Ю. Гребенникова

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

Ключевые слова: малоэтажные жилые комплексы, анализ проектов малоэтажных жилых комплексов, классификация малоэтажных жилых комплексов.

В статье обоснована необходимость учета малоэтажных жилых комплексов в планировочной структуре большого города. Систематизированы архитектурно-градостроительные, социальные, экологические, экономические и технические аспекты формирования малоэтажных жилых комплексов. Выявлены планировочные особенности при проектировании малоэтажных жилых комплексов. Разработана классификация малоэтажных жилых комплексов по двум группам: малоэтажные жилые комплексы (коттеджи) и дома с переменной этажностью (таунхаусы, блокированные дома)

Малоэтажный жилой комплекс – это жилой массив с числом домов более пяти, построенный в рамках общего генерального плана, имеющий общую социальную и инженерную инфраструктуру, единую службу управления и обслуживания. При включении малоэтажных жилых комплексов в структуру города возникает возможность создания высокоплотной, сомасштабной человеку и, при этом высококомфортной жилой среды, менее трудоемкой в исполнении и экономически сравнимой с многоэтажными жилыми домами [1].

За последнее десятилетие было принято 12 новых законов, стимулирующих малоэтажное строительство, налажено взаимодействие с профильными министерствами и нацобъединениями, сняты многие административные барьеры, консолидирован рынок застройщиков. Все это привело к тому, что доля малоэтажного жилья в общем объеме ввода жилья в России с 2007 по 2017 год выросла с 38% до 52%, а ежегодный прирост доли малоэтажного строительства в среднем составил более 2%. При этом следует отметить, что в соответствии с Градостроительным кодексом в малоэтажную застройку включаются блокированные и многоквартирные дома до трех этажей включительно, которые составляют существенную долю организованной малоэтажной застройки, но в статистике относятся к квартирам в многоэтажных домах. По экспертным оценкам, от общего объема ввода жилья доля такого жилья составляет до 15%. Таким образом, если сложить 52% индивидуального жилья и 15% организованной застройки домами до 3-х этажей и таунхаусами, то доля малоэтажной застройки в общем объеме ввода жилья будет выше официальной статистики и составит 67% [2].

Главным достоинством малоэтажного строительства является его ценовая доступность для многих категорий граждан. Если сравнивать среднюю стоимость квадратного метра жилья со стоимостью квадратного метра в малоэтажных домах новой постройки, то преимущество в 16 % дает экономию в 12,3 тысячи рублей с каждого квадратного метра. Цены на квартиры в малоэтажных домах определяются в первую очередь, исходя из расположения дома: в городе, в ближайшем пригороде или в отдаленном. Важнейшим фактором является степень готовности строений: продажи начинаются с момента закладки фундамента и продолжаются до ввода здания в эксплуатацию. Комплексность застройки и инфраструктура, используемые технологии и

материалы строительства и отделки, уровень и технологии обеспечения коммунальными услугами влияют не только на цену квартиры, но и стоимость эксплуатации такого жилья. Средняя стоимость 1 м² жилья в малоэтажных домах составляет 36,5 тыс. рублей, а в многоквартирном доме – 63 тыс. рублей [3].

В рамках исследования была проанализирована выборка, представленная 40 проектами МЖК в разных городах России: большие города - Калуга, Братск, Шелехов, Анапа; крупные города - Астрахань, Иркутск, Киров, Тюмень, Пенза, Саратов; крупнейшие города - Воронеж, Москва, Санкт-Петербург, Красноярск, Пермь, Нижний Новгород, Уфа, Казань, Ростов-на-Дону, Самара, Новосибирск, Екатеринбург. Анализ малоэтажных жилых комплексов включал планировочные, социальные, экологические, экономические и технические аспекты их формирования. Каждый аспект описывался рядом показателей, и их общее количество - 24.

В статистических исследованиях группировка первичных данных является основным приемом решения задачи классификации, а значит и основой всей дальнейшей работы с собранной информацией. После того, как сформулирована цель, а именно, провести классификацию малоэтажных жилых комплексов, необходимо попытаться определить критерии качества, целевую функцию, значения которой позволяет сопоставить различные схемы классификации.

Традиционно эта задача решается следующим образом. Из множества признаков, описывающих объект (площадь жилого комплекса, площадь участка собственника, площадь жилого фонда, плотность населения, жилищная обеспеченность, расположение, тип застройки, коэффициент застройки, коэффициент плотности застройки, плотность жилого фонда, численность населения), отбирается один, наиболее информативный с точки зрения исследователя, и производится группировка в соответствии со значениями данного признака [4]. Развитием этого подхода является вариант классификации по нескольким обобщающим показателям (главным компонентам), полученным с помощью методов факторного анализа.

При наличии нескольких признаков (исходных или обобщенных) задача классификации может быть решена методами кластерного анализа, которые от других методов многомерной классификации отличаются отсутствием обучающих выборок, т.е. априорной информации о распределении генеральной совокупности. Различия между схемами решения задач классификации во многом определяются тем, что понимают под понятием «сходство» и «степень сходства». Это позволяет сопоставить различные схемы классификации.

Полученные в результате разбиения группы обычно называют кластерами (от англ. cluster – группа элементов, характеризуемых каким-либо общим свойством), а также таксонами (от англ. taxon – систематизированная группа любой категории) или образцами. Методы нахождения кластеров называются кластер-анализом (соответственно численной таксономией или распознаванием образов с самообучением) [4]. Решение задачи типизации заключалось в определении естественного расслоения исходных наблюдений на четко выраженные кластеры, лежащие друг от друга на некотором расстоянии. Методы многомерной классификации предназначены разделять рассматриваемые совокупности объектов, субъектов или явлений на группы в определенном смысле однородные.

Основой статистического подхода решения задачи кластерного анализа является вероятностная модель исследуемого процесса. В результате анализа был выделен следующий круг показателей, которые в дальнейшем обрабатывались по одному из алгоритмов многомерного математического анализа, такие как, площадь жилого комплекса, площадь участка собственника, площадь жилого фонда, плотность населения, жилищная обеспеченность, расположение и тип застройки. При выборе существенных признаков необходимо привлечение всей информации, которую мы можем собрать в отношении объектов и событий, подлежащих классификации [4].

При многих классификациях встает проблема оптимального выбора системы исходных показателей, которая должна всесторонне описывать изучаемые явления. При этом возникает соблазн включить в рассмотрение все доступные данные. Однако это может привести к их избыточности. Они не должны дублировать друг друга, быть производными один от другого и т.д. В противном случае они могут затушевать наиболее значимые признаки и привести к искажению конечного результата. Трудно найти тот критерий, который позволяет оценить, необходим ли тот или иной показатель как индикатор характеристики географического комплекса. Самую существенную помощь здесь может оказать глубокое познание сущности комплекса, что позволяет установить круг показателей, его отображающих.

Эти признаки описаны системой показателей, которые можно свести в несколько групп. Далее группируем переменные, предварительно выбрав, какие подлежат группировке, так и переменные, которые, будучи вместе взятые, мы считаем релевантными.

Для классификации явлений на количественной основе нам необходимо иметь: множество объектов, которые должны быть сгруппированы; набор релевантных признаков; систему мер для признаков объектов; матрицу; правило различения групп.

Самый распространенный способ состоит в минимизации внутригрупповой дисперсии мер и максимизации межгрупповой дисперсии.

При наличии достаточно разработанной теории структуры, можно предсказать те взаимосвязи, которые должны были бы иметь место между признаками, и, следовательно, определив m -мерное пространство теоретически.

Таким образом, группировка объектов зависит от результатов предварительного анализа взаимосвязей между признаками, и, стало быть, в процессе классификации нужно держать в виду и признаки, и объекты, определяющие нашу исходную матрицу данных.

Далее решается существенная задача, отыскиваемая общие классы и отношения между группами, определяя сравнимые скрытые структуры в сложных матрицах данных и, более того, выводим теорию структуры, которая надолго может определить наши аналитические представления ретроспективном и перспективном плане.

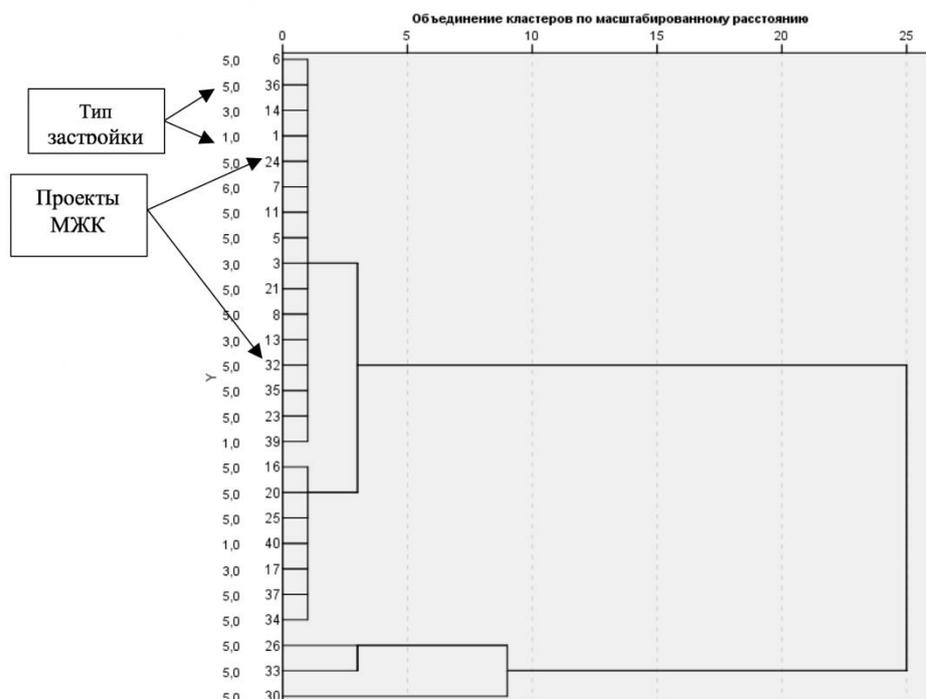


Рис. 1. Дендрограмма с использованием метода межгрупповых связей

Классификация представляет собой способ достижения определенной цели, посредством которого мы преобразуем данные чувственного опыта соответственно некоторому предлагаемому их назначению [5].

Таблица 1

Классификация малоэтажных жилых комплексов

Классификационная группа		Площадь жилого комплекса, га	Площадь участка собственника, м ²	Площадь жилого фонда, м ²	Плотность населения, чел/га	Жилищная обеспеченность, м ² /чел	Расположение	Тип застройки
I	МЖК индивидуальной застройки	35-90	150-200	50000-130000	30-80	50-100	За чертой города и на периферии	Коттеджи, таунхаусы
	МЖК переменной этажности	5-35	100-150	15000-80000	15-45	18-60	В черте города: в центральной части и на периферии	3-4х этажные жилые дома

Оценивая в целом результаты типологии, следует выделить 2 классификационные группы, по ряду показателей уточняющие прежние представления о малоэтажной застройке, которые позволяют применить на практике проектные разработки на свободных территориях, предназначенных под перспективную застройку.



Рис. 2. I группа: г. Пермь, МЖК «Янтарный»



Рис. 3. II группа: Красноярский край, Емельяновский район, поселок Солонцы, МЖК «Сиреневые дворики Новоленд»

Литература

1. Глебушкина Л.В., Гребенникова Л.Ю. Анализ развития малоэтажной застройки в планировочной структуре большого города // Молодая мысль: наука, технологии, инновации: материалы IX (XV) Всероссийской научно-технической конференции. 2017. С.23-28

2. «Единый реестр застройщиков» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://erzrf.ru/news/ekspert-valeriy-kazeykin-iz-za-letnikh-popravok-v-214-fz-mnogiye-zastroyshchikipe-rekhodyat-v-segment-maloetazhki-i-izhs?search=%20&tag=%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82> - Загл. с экрана

3. Третьяков М. М., Покровская Р. Ю. Состояние и перспективы развития рынка малоэтажного строительства в городе Хабаровске // Молодой ученый. - 2017. - №3. - С. 401-404. - URL <https://moluch.ru/archive/137/38350/> (дата обращения: 10.01.2018)

4. Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы: Учебник. – М: Финансы и статистика, 2003. – 352 с.

5. Моосмюллер Г., Ребик Н.Н. Маркетинговые исследования с SPSS: Учеб.пособие. – М.: ИНФРА-М, 2009. – 160 с.

УДК 691

Оптимизированная трехкомпонентная добавка из местного сырья для монтажных работ

А.А. Большешапова

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

Ключевые слова: сухие строительные смеси, многофункциональная добавка, трехкомпонентная добавка, микрогранулы, пластификатор Криопласт П25-1, добавка СНВ.

В данной работе обоснована причина использования модифицирующей добавки. Создана комплексная добавка в цементные материалы в виде сухих готовых продуктов. Изучалось влияние противоморозной добавки вводимой с водой затворения и в сухом виде в сухие строительные смеси. Проводились исследования построения математической модели на цементно-песчаных растворах. Полученная трехкомпонентная добавка вводилась с водой затворения в различных дозировках. Цель исследований заключалась в определении оптимального состава добавки и её дозировки в цементно-песчаные растворы, а также влияние комплексной добавки на свойства цементного раствора. Проведен планированный эксперимент и сделан вывод, что оптимальность содержания отдельных компонентов добавки содержит убедительное обоснование увеличения дозировок при использовании их в сухие смеси. Проведен эксперимент по определению морозостойкости различных составов и сделан вывод, что полученная добавка повышает морозостойкость на 50% по сравнению с морозостойкостью раствора без добавки.

Сегодня сухие строительные смеси получили широкое распространение при проведении строительных и отделочных работ. И неудивительно, ведь уже готовая сухая смесь позволяет сократить время проведения строительных работ, обеспечивая при этом их высокое качество.

В современном строительстве требования, предъявляемые к строительным материалам, выросли настолько, что классический состав не в состоянии обеспечить требуемые свойства. Поэтому для направленного регулирования свойств вводятся модифицирующие добавки, позволяющие в широких пределах изменять технологические возможности и повышать строительно-технические характеристики, а также придавать новые свойства.

Добавки являются важным компонентом монтажной смеси. Они регулируют свойства смеси. Воздухововлекающая добавка повышает морозостойкость растворов, пластифицирующая добавка снижает водопотребность смеси, противоморозная добавка обеспечивает твердение при отрицательных температурах. Основной проблемой применения добавок в сухие строительные смеси является перевод веществ ПАВ в сухое состояние. Создание комплексных добавок в цементные материалы в виде сухих готовых продуктов является прогрессивным и перспективным направлением. Цель работы являлась, получить трехкомпонентную добавку из местного сырья для монтажных работ.

Для производства комплексной добавки выбраны: воздухововлекающая добавка – СНВ и поступающая на рынок города Братска добавка - Криопласт П25-1 совмещающую в себе комплекс пластифицирующего и противоморозного действия.

На кафедре СМиТ «Братского государственного университета» разработана и запатентована по двум способам комплексная добавка воздухововлекающего действия в виде микрогранул [1]. Было решено производить воздухововлекающую добавку СНВ по патенту приготовления микрогранул комплексной добавки в цементные композиты, путем перемешивания тонкодисперсного минерального материала с вспененным водным раствором добавки ПАВ. Так как раствор добавки СНВ теряет свою пенообразующую способность с взаимодействием раствора Криопласта. Выбрали технологию производства грануляции добавки Криопласт по патенту регулирования воздухововлечения бетонной смеси, методом прессования.

Изучалось влияние противоморозной добавки вводимой с водой затворения и в сухом виде в сухие строительные смеси. Установлено, что оптимальная дозировка сухой строительной смеси с противоморозной добавкой 4% от массы цемента.

Проводились исследования построения математической модели на цементно-песчаных растворах. Полученная трехкомпонентная добавка вводилась с водой затворения в различных дозировках. Цель исследований заключалась в определении оптимального состава добавки и её дозировки в цементно-песчаные растворы, а также влияние комплексной добавки на свойства цементного раствора. Прежде чем приступить к планированию эксперимента, определили варьируемые факторы и интервалы их варьирования.

В большинстве случаев от строительных растворов не требуется высокой прочности, а наоборот, часто она является вредной, затрудняя проведения инженерных коммуникаций, ремонтных работ и благоустройство помещений. Это позволяет существенно расширить сырьевую базу материала, широко использовать местное сырье, более свободно варьировать структурой и составами растворов.

Для проведения эксперимента был составлен математический план, предусматривающий варьирование трех факторов на трёх уровнях. В качестве варьируемых факторов выбираем:

X_1 – количество Криопласта в % от массы цемента, варьируется в пределах от -1 (3,5) до $+1$ (4,5);

X_2 – количество СНВ в % от массы цемента, варьируется в пределах от -1 (0,1) до $+1$ (0,3);

X_3 – количество В/Ц, варьируется в пределах от -1 (0,6) до $+1$ (0,8).

Значения факторов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Уровни и факторы варьирования

Уровень варьирования	Кодированное значение	X_1	X_2	X_3
Нижний (X_{imin})	-1	3,5	0,1	0,6
Средний (X_i)	0	4	0,2	0,7
Верхний (X_{imax})	+1	4.5	0.3	0,8
Интервал варьирования	-	0,5	0,1	0,1

Исследования проводились на образцах - балочках состава «Цемент: Песок» = 1:4 в соответствии с трехфакторным трехуровневым математическим планом, позволяющим получать полиномиальные уравнения, описывающие поведение изучаемого объекта.

Анализируя полученный материал сделан вывод: что удобоукладываемость смеси растёт с повышением количества добавки СНВ при равном водоцементном отношении. Наименьшая плотность раствора наблюдается при увеличении В/Ц и повышенной добавки СНВ=0,3%, рост содержания добавки приводит к пропорциональному снижению плотности раствора, это свидетельствует о равномерном распределении вовлеченного воздуха. Факторы, влияющие на прочность при сжатии в возрасте 1 и 3 суток, где количество добавки Криоплат оказывает влияние на показатели прочности, чем меньше дозировка добавки, тем больше прочностные показатели образцов. Планируемый эксперимент подтверждает оптимальность содержания отдельных компонентов добавки и содержит убедительное обоснование увеличения дозировок при использовании их в сухие смеси.

Немало важной частью исследования полученных многофункциональных добавок является изучение влияния этих добавок на свойства сухих строительных смесей. Был проведен эксперимент по определению морозостойкости различных составов. Результаты изучения морозостойкости показывают, что полученная добавка повышает морозостойкость на 50% по сравнению с морозостойкостью раствора без добавки.

Литература

1. Пат. 2283292 Российская Федерация, МПК 7 С 04 В 24/24,38/10,103/30. Способ приготовления микрогранул комплексной добавки в цементные композиты /Белых С.А., Фадеева А.М., Мясникова А.Ю., Попова В.Г.; патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Братский государственный университет". - № 2005110416/03; заявл. 12.04.2005; опубл. 10.09.2006, Бюл. №25.-5 с.

2. Даминова, А.М. Управление структурой и морозостойкостью растворов из сухих монтажных смесей с гранулированной воздухововлекающей добавкой.: автореферат дис. канд.тех.наук: 05.23.05: защищена 12.02.10: утв. 21.05.2010 / Даминова Анастасия Михайловна. – Томск, 2010. – 23 с.

3. Сухие строительные смеси [Электронный ресурс]: профессиональный строительный портал.-Режим доступа: <http://www.allbeton.ru>. - Загл. с экрана.

4. Даминова, А.М. Управление структурой и морозостойкостью растворов из сухих монтажных смесей с гранулированной воздухововлекающей добавкой // Естественные и инженерные науки / Труды Братского государственного университета. – Братск, 2010. – С. 214 – 223.

5. Кудяков, А.И. Управление структурой и морозостойкостью растворов из сухих монтажных смесей с гранулированной воздухововлекающей добавкой / А.И. Кудяков, С.А. Белых, А.М. Даминова; под общ. ред./ Строительство / Известия высших учебных заведений. – Братск, 2010. – С. 30 - 36

УДК 624.131.37

Оценка предварительного разрушения грунта при испытании образцов при постоянной скорости деформации

О.В. Куликов, Г.В. Бузин

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

Ключевые слова: испытание образцов, характеристики грунта, испытания на срез, трёхосное сжатие, одноосное сжатие, автоматизированные испытательные комплексы, деформация образца грунта.

В статье приводится оценка критериев разрушения грунта при постоянной скорости деформации прописанных в ГОСТ 12248-2010. Рассмотрены основные характеристики грунта, на основании которых производится расчёт несущей способности грунта, рассмотрены следующие способы получения механических

характеристик: метод одноплоскостного среза, метод трехосного сжатия, метод одноосного сжатия. Даны описания автоматизированного испытательного комплекса АСИС, являющемся самой современной испытательной установкой, также произведено сравнение с другим прибором для одноплоскостного среза - ПСГ-3М. Приведены критерии разрушения грунта по каждой из методик испытания. На основании полученной информации была составлена проблема современных способов исследования грунтов.

Как мы знаем, строительство современных зданий невозможно без исследования грунтов. Надёжность системы «Основание – фундамент - надфундаментные конструкции» во многом зависит от данных полученных об основании строящегося здания или сооружения.

Для получения достоверных данных производят исследования грунтов, как на стандартных приборах, так и на специальных автоматических лабораторных установках.

На первых получают такие данные как:

- плотность грунта и его частиц и влажность (ГОСТ 5180 и ГОСТ 30416);
- коэффициент пористости;
- гранулометрический состав для крупнообломочных грунтов и песков (ГОСТ 12536);
- влажность на границах пластичности и текучести, число пластичности и показатель текучести для глинистых грунтов (ГОСТ 5180);

На автоматизированных системах:

- угол внутреннего трения, удельное сцепление и модуль деформации грунтов (ГОСТ 12248, ГОСТ 20276, ГОСТ 30416 и ГОСТ 30672);
- временное сопротивление при одноосном сжатии, показатели размягчаемости и растворимости для скальных грунтов.

Для установление механических характеристик существует 3 основных метода испытаний образцов грунта:

1. Метод одноплоскостного среза – применяется для определение угла внутреннего трения φ и удельного сцепления c для песков (кроме гравелистых и крупных), глинистых и органо-минеральных грунтов.

2. Метод одноосного сжатия – применяется для определения предела прочности на одноосное сжатие R_c для полускальных и глинистых грунтов с $I_L \leq 0,25$.

3. Метод трехосного сжатия – применяется для определения угла внутреннего трения φ , удельного сцепления c , сопротивления недренированному сдвигу c_u , коэффициента фильтрационной консолидации c_v , для водонасыщенных в природных условиях песков, глинистых, органо-минеральных и органических грунтов и модуля деформации E и коэффициента поперечной деформации ν для любых дисперсных грунтов[1].

Исследования механических свойств проводится в соответствии с действующими стандартами и нормами проведения испытания грунтов. Важно знать критерии разрушения, когда образец грунта разрушился и испытания необходимо прекратить. Современные автоматизированные комплексы помогают ускорить процесс испытания за счёт проведения испытания в автоматическом режиме, а также протоколирование процесса испытания и передачу результатов испытания в другие программные пакеты для дальнейшей обработки.

Отсутствие двигателей и механизмов испытательных комплексов для плавного нагружения образца, приводит к тому, что образец грунта приходится нагружать ступенями, что в свою очередь, приводит к большим погрешностям, но автоматизированные системы могут плавно контролировать нагрузку. Например, для осуществления силового воздействия в составе АСИС применяются устройства осевого нагружения. Они различаются по мощности 10, 30, 50 кН, так же они обеспечивают силовое воздействие по различным траекториям: ступенями, с контролем напряжений (минимальная ступень 0,0125 Мпа); ступенями с контролем положения (минимальная ступень 0,01 мм); непрерывно, с заданной осевой деформацией 0,0001-10 мм/мин [2].

При испытании образца методом одноплоскостного среза нормальное давление P при предварительном уплотнении образцов просадочного грунта, испытываемых в водонасыщенном состоянии, должно составлять $\Delta p = 0,3$ МПа и возрастать ступенями 0,05 Мпа, что дает нам погрешность в 0,05 Мпа при окончании испытания [1]. Использование с прибора для испытания грунтов на сдвиг ПСГ-3М позволяет нагружать образец ступенями и изменять только вес груза, используемый для изменения усилия на срез. В автоматизированной системе АСИС с применением модуля ГТ 2.2.3 образец нагружается с постоянной скоростью (линейно), а не ступенями. Так же можно регулировать скорость среза образца, предельную относительную деформацию среза, время за которое произошел срез [2]. Более полное сравнение двух установок приведено в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение приборов для испытания образца грунта на срез

Прибор		
Наименование	ПСГ-3М	Автоматизированная система АСИС с модулем ГТ2.2.3
Размер образца	40 см ²	40 см ²
Максимальное сдвигающее усилие	До 3 кН	До 10 кН
Измерение деформации среза	До 50 мм	До 20 мм

При испытании грунта методом одноплоскостного среза применяется шаговый двигатель, который сдвигает часть грунта относительно друг друга. При приложении очередной ступени срезающей нагрузки произойдет мгновенный срез одной части образца по отношению к другой или относительная деформация образца превысит 10%. При проведении среза с постоянной скоростью за окончание испытаний принимают момент, когда срезающая нагрузка достигнет максимального значения, после чего наблюдается некоторое ее снижение или установление постоянного значения, или относительная деформация образца превысит 10% [1].

При испытании образца грунта методом трехосного сжатия применяется шток для создания осевой нагрузки, и жидкость для всестороннего давления на грунт. В большинстве установок для трехосного сжатия используется дистиллированная вода, из которой удалены пузырьки воздуха. Разрушение образца проводят приложением вертикальной нагрузки при ранее достигнутом давлении в камере и перекрытом дренаже. Вертикальную нагрузку прикладывают с заданной постоянной скоростью деформирования образца - кинематический режим или ступенями - статический режим.

При первом виде нагружения приложение вертикальной нагрузки обеспечивается непрерывным приращением вертикальной деформации образца грунта со скоростью 0,5% - 2% в 1 мин. Более низкие скорости выбирают для глинистых грунтов полутвердой и твердой консистенции [1].

При втором виде нагружения нагрузку прикладывают ступенями с интервалами от 15 с до 1 мин. Большие интервалы выбирают для глинистых грунтов полутвердой и твердой консистенции. Значение ступени составляет 10% эффективного напряжения - разности между полным давлением в камере и поровым давлением в образце после реконсолидации.

Испытание продолжают до момента разрушения образца или до достижения относительной вертикальной деформации образца 0,15.

Пока не существует достаточно точных критериев, которые могли бы предупредить о разрушении образца. С помощью существующих установок можно с предельной точностью получить требуемые характеристики грунта, что позволяет создать оценочную систему для определения предварительного разрушения грунта.

Литература

1. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. – МНТКС, 2010. – 162 с.

2. Методическое пособие по проведению испытаний на сдвиговом устройстве [Электронный ресурс] - Электронные данные – Научно производственное предприятие «Геотек»:2016 - Режим доступа: <http://www.npp-geotek.ru/>

УДК 711.73

Взаимосвязь между уровнем автомобилизации и плотностью улично-дорожной сети в больших городах

Л. В. Перетолчина, М. А. Ядрышникова

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

Ключевые слова: транспортная сеть, плотность улично-дорожной сети, уровень автомобилизации.

В статье раскрыты понятия плотность улично-дорожной сети, уровень автомобилизации и транспортная сеть. Выявлена зависимость плотности улично-дорожной сети от уровня автомобилизации, в городах регионов Сибири и городах Европейской части России. Предоставлены результаты, проведенного экспериментального обследования улиц и дорог (магистралей общегородского значения, магистралей районного значения), направленного на выявление интенсивности потока и доли грузового транспорта, в час пик по городу Братску. На основании данных аналитического агентства «АВТОСТАТ» авторами статьи представлены значения состояния на 1 июля 2017 года обеспеченности легковыми автомобилями на 1000 жителей по субъектам Российской Федерации.

Транспортная сеть города предназначается для массовых перевозок пассажиров уличным и внеуличным городским транспортом: трамваем, троллейбусом, автобусом, метрополитеном, внутригородскими и пригородными участками железных дорог, водными и воздушными путями сообщения [1].

Комплексная транспортная сеть города должна составлять единую сеть сообщения, в которой применение отдельных видов транспорта определяется их технико-экономической эффективностью, провозной способностью, комфортабельными и регулярными условиями перевозок пассажиров с наименьшей затратой времени сообщения [1].

Конфигурация сети массового пассажирского транспорта зависит от планировки города, структуры уличной сети, размеров пассажирооборота и направления основных пассажиропотоков [1].

Транспортную сеть необходимо рассчитывать и проектировать на длительный период развития, так как она требует больших капиталовложений, влияет на характер, направление и габариты улиц и площадей с делением города на жилые районы и микрорайоны [1].

При проектировании развития транспорта необходимо предварительно устанавливать размеры перевозок пассажиров и конфигурацию транспортной сети в соответствии с генеральным планом города и его пригородной зоны. Исходными данными для предварительного построения транспортной сети городов обычно являются сложившиеся линии отдельных видов транспорта, отчетные данные о размерах перевозок, материалы обследования, данные о существующем расселении и трудовом тяготении населения [1].

С целью уточнения параметров транспортного потока, было проведено экспериментальное обследование улиц и дорог (магистрالی общегородского значения, магистрالی районного значения), направленное на выявление интенсивности потока и доли грузового транспорта, в час пик по городу Братску.

Обследование проведено в июне 2017 года по городу Братску в будние дни во время час пика (17:00-18:00), на двух полосных дорогах: Наймушина, Пирогова, Южная, Мира, Комсомольская (табл. 1).

Таблица 1

Результаты обследования интенсивности потока по городу Братску

Наименование улицы	Кол-во легковых автомобилей	Кол-во грузовых автомобилей	Сумма
Наймушина			
С Гидростроителя	255	12	Легковые: 888
В Гидростроитель	633	28	Грузовые: 40
Комсомольская			
В сторону рынка	516	16	Легковые: 1470
Со стороны рынка	954	15	Грузовые: 31
Мира			
С автостанции	851	11	Легковые: 1430
В сторону автостанции	579	11	Грузовые: 22
Южная			
Со стор. «Байкала»	741	18	Легковые: 1417
В сторону «Байкала»	676	22	Грузовые: 40
Пирогова			
В сторону энергетик.	509	33	Легковые: 1442
В сторону города	933	31	Грузовые: 64

Согласно результатам исследования, проведенного аналитическим агентством «АВТОСТАТ», по состоянию на 1 июля 2017 года обеспеченность легковыми автомобилями в среднем по России составила 290 штук на 1000 жителей. Если рассматривать крупнейшие региональные парки в стране, то среди них самым обеспеченным субъектом РФ является Московская область, в которой на 1000 человек приходится 348 легковых автомобилей [2].

В Европе количество автомобилей на 1000 жителей уже 480, а во многих высокоразвитых странах этот показатель превышает 600 автомобилей. В Германии, Франции, Италии уровень автомобилизации, которого сейчас достигла Россия, был еще в середине 70-х годов [3].

Анализ уровня автомобилизации по городам Восточной Сибири показал, что в больших и крупных городах он превышает среднероссийский показатель (рис. 1, 3) [3].

База данного исследования составляет двадцать городов России, численностью от ста до двухсот пятидесяти тысяч человек (табл. 2, 3). Города разбиты на две группы по численности (10 городов от ста до ста пятидесяти тысяч человек и 10 городов от ста пятидесяти до двухсот пятидесяти тысяч человек). Так же были выделены в отдельные группы города регионов Сибири и города Европейской части. Не смотря на то, что в

перечень вошли города, в которых численность населения растет, и города в которых численность населения падает, уровень автомобилизации в обеих группах возрастает.

Появление транспортных проблем в исследуемых городах связано с ростом уровня автомобилизации (табл. 2, 3). Количество машин на дорогах с каждым годом растет, это приводит к росту интенсивности потока автотранспорта, в первую очередь в жилых районах. При такой динамике роста автомобилей, существующие магистрали в рамках тех требований, которые к ним предъявляются, перестают выполнять свои функции. Таким образом, существующая транспортная сеть требует реорганизации [4].

Таблица 2

Города с численностью населения от 150 -250 тысяч человек

Название города	Кол-во чел. 2010 год	Кол-во чел. 2010 год	Кол-во авт. на 1000 жит. 2010 г.	Кол-во авт. на 1000 жит. 2017 г.	Плотность ул.-дор. сети
Города Европейской части России					
Мытищи (Московская область)	173160	205397	307,4	347	2,33
Салават* (Башкортостан)	156095	153181	227	277	2,4
Новочеркасск (Ростовская область)	168746	168766	236,9	292	3,1
Сыктывкар (Республика Коми)	235006	245313	224,2	290	3,9
Энгельс (Саратовская область)	202419	224213	246,1	282	2,5
Города Сибирской части России					
Братск* (Иркутская область)	246319	231602	229,1	283	2,4
Ангарск* (Иркутская область)	233567	226374	229,1	283	3,9
Абакан (Республика Хакасия)	165214	181709	287,8	308	10,36
Норильск (Красноярский край)	175365	178018	252	289	2,2
Бийск* (Алтайский край)	210115	203108	235,5	289	5,8

*Города с падающей численностью населения.

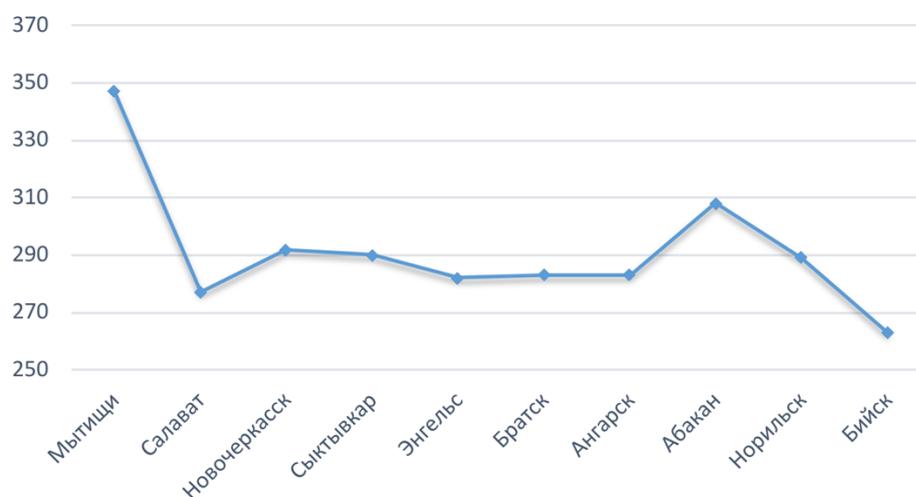


Рис. 1. Уровень автомобилизации в городах с численностью населения от 150 – 250 тысяч человек.

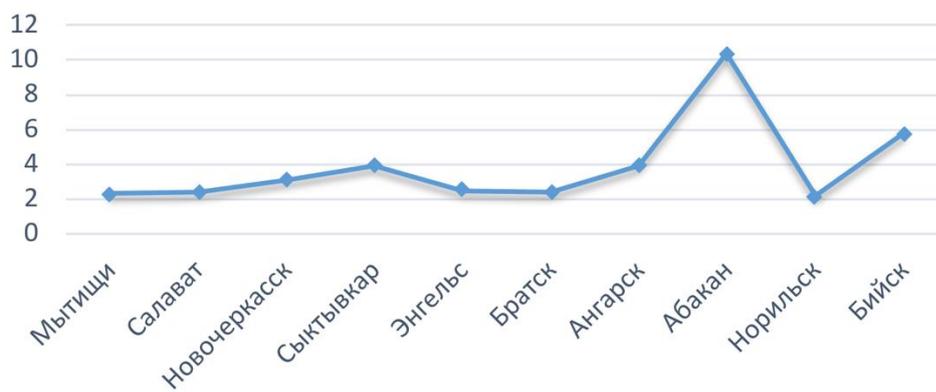


Рис. 2. Плотность улично-дорожной сети в городах с численностью населения от 150 – 250 тыс. чел.

Таблица 3

Города с численностью населения от 100 -150 тысяч человек

Название города	Кол-во чел. 2010 год	Кол-во чел. 2010 год	Кол-во авт. на 1000 жит. 2010 г.	Кол-во авт. на 1000 жит. 2017 г.	Плотность ул.-дор. сети
Города Европейской части России					
Арзамас* (Нижегородская обл.)	106362	104547	210,7	268	2,1
Елец* (Липетская область)	108404	105016	246,5	304	2,0
Долгопрудный (Московская область)	90956	104238	307,4	347	1,5
Обнинск (Калужская область)	104739	113639	246,6	242	0,8
Камышин* (Волгоградская обл.)	119565	111775	253,5	261	2,1
Города Сибирской части России					
Северск (Томская область)	108590	107922	230,6	281	2,6
Кызыл (Республика Тыва)	109918	115015	160,8	181	2,3
Бердск (Новосибирская обл.)	100592	103290	240,4	276	2,9
Рубцовск* (Алтайский край)	147002	145333	235,5	263	2,1
Ачинск* (Красноярский край)	109155	105264	252	289	2,1

*Города с падающей численностью населения.

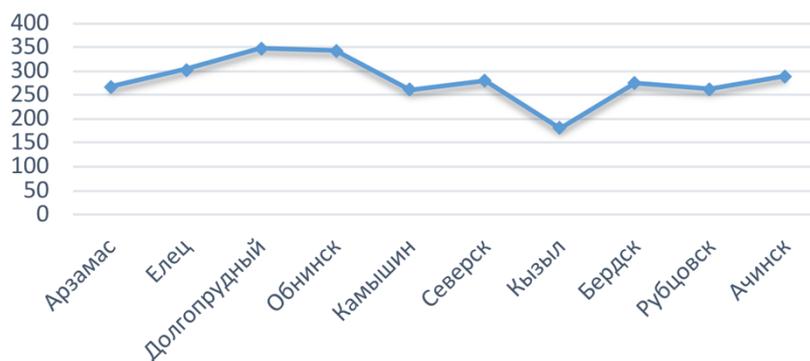


Рис. 3. Уровень автомобилизации в городах с численностью населения от 100 – 150 тысяч человек.



Рис. 4. Плотность улично-дорожной сети в городах с численностью населения от 100 – 150 тыс. чел.

Наименьшее отклонение по значениям плотности улично-дорожной сети имеет группа с численностью населения от 100-150 тысяч человек. Самое высокое значение плотности улично-дорожной сети у города Бердска - 2,9 км/км², а самое наименьшее у города Обнинска - 0,8 км/км². Более видимые отклонения по значениям улично-дорожной сети имеет группа с численностью населения от 150-250 тысяч человек, но значения этой группы не падают ниже 2,2 км/км² (рис. 2, 4).

В данном случае, так как проблема относительно новая, то прямой зависимости между показателями плотности улично-дорожной сети и уровнем автомобилизации – не наблюдается, поэтому необходимо разработать предложения и мероприятия по изменению плотности магистральной улично-дорожной сети в больших городах.

Дальность подхода к остановкам наземного общественного транспорта не должна превышать 400-500 метров с учетом подхода пассажиров к остановкам вдоль магистралей протяженностью в среднем около 100 метров. Поэтому расстояние между магистралями с линиями массового пассажирского транспорта не должно, как правило, превышать 600-800 метров. Это определяет необходимую плотность сети магистральных улиц по городу 2,5-3 км/км².

Плотность транспортной сети – протяженность в километрах улиц (обслуживаемых массовым пассажирским транспортом), приходящийся на 1 км² площади города.

В то же время плотность не должна быть слишком большой по сравнению с необходимой по расчету, так как строительство и содержание магистральных улиц требует больших капитальных вложений и эксплуатационных расходов.

В крупных городах, в районах с особо интенсивным движением расстояния между магистральными улицами с массовым пассажирским транспортом следует уменьшать примерно на 25%, причем плотность магистральных улиц может увеличиваться в центральных районах до 4 км/км² и уменьшаться в периферийных районах до 2-2,5 км/км². С увеличением плотности сети магистральных улиц снижается скорость движения транспорта в связи с уменьшением расстояния между перекрестками и увеличением их количества на единицу длины сети. В целях уменьшения дальности подхода пассажиров маршруты общественного транспорта проектируют по всем магистральным улицам.

Чем больше уровень автомобилизации, тем больше плотность улично-дорожной сети. Плотность магистральной уличной сети должна быть достаточной для пропуска максимальных размеров движения всех видов транспорта в часы пик.

Литература

1. Черепанов В. А. «Транспорт в планировке городов» Научное пособие. – Стройиздат М., 1970. – 303 с.
2. «Автостат. Аналитическое агентство» [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://www.autostat.ru/press-releases/27115/> - Загл.с экрана

3. Глебушкина Л. В., Перетолчина Л. В. «Выявление территориальных резервов реконструируемых микрорайонов для хранения автотранспорта» Научный периодический журнал. Системы методы технологии. – ФГБОУ ВПО «БрГУ» 2012 г. с. 153 – 159.

4. Перетолчина Л. В., Ядрышникова М.А. «Выявление главной проблемы транспортной инфраструктуры в больших городах России» Сборник материалов VIV (XV) Всероссийской научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых. Молодая мысль: наука, технологии, инновации. – Братск: Издательство БрГУ-2017 – с. 103-106.

УДК 691.33

Выбор материалов на основе местных отходов для получения легкого бесцементного бетона

В.Э. Маргарян

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

Ключевые слова: вяжущее, микрокремнезем, зола-унос, жидкое стекло, легкий бесцементный бетон

Рассмотрены вопросы получения вяжущего для бетона из местных отходов промышленности – золы-унос и микрокремнезема, которые могут обеспечить его соответствие классу В20 по пределу прочности без использования цемента. Выявлено, что указанные отходы как вторичные материальные ресурсы представляют собой полидисперсные материалы и состоят из «химически активной» части, которая определяет свойства связующего компонента и зерен «механически активного» сырья, не претерпевающих особых химических изменений в процессе получения нового вида строительного материала. Установлено, что требуемый предел прочности без использования цемента имеют образцы бетона следующего состава: 59,5 – 61,5 % золы-унос; 38,5 – 40,5 % жидкого стекла; 100 г жидкого стекла с силикатным модулем $n = 1$ и плотностью $\rho = 1,16 \dots 1,37 \text{ г/см}^3$. В качестве мелкого заполнителя использовался кварцевый песок при его массовом соотношении к золе-унос 3:1.

Одной из важных проблем в строительного материаловедения является проблема утилизации в бетонах крупнотоннажных промышленных отходов, к которым можно отнести золы и шлаки предприятий теплоэнергетики, отходы производства ферросплавов и кристаллического кремния, а также литейного производства, горнодобывающей отрасли и др. Сложный физико-химический состав и структура указанных отходов позволяют рассматривать их как реальную сырьевую базу для производства строительных материалов, в том числе вяжущих веществ. Многочисленными исследованиями и практическим внедрением доказана возможность производства обычного портландцемента, шлакопортландцемента, жидкого стекла, силикатных, шлако- и золощелочных вяжущих веществ с использованием шлаков черной и цветной металлургии, зол ТЭЦ, микрокремнезема и других крупнотоннажных отходов промышленности [1 - 4].

Цель данной работы – определить составы бесцементного бетона с применением местных крупнотоннажных отходов теплоэнергетики и производства ферросплавов: золы-унос от сжигания бурых Канско-Ачинских углей и микрокремнезёма.

Для характеристики химической активности широкой группы промышленных отходов П.И. Боженковым предложен расчетный коэффициент основности $K_{осн}$, позволяющий судить о химической активности исходного материала [1]:

$$K_{осн} = \frac{(CaO + 0,93MgO + 0,6R_2O) - (0,55Al_2O_3 + 0,35Fe_2O_3 + 0,7SO_3 + R_nO_m)}{0,93SiO_2 \pm yR_nO_m}$$

В соответствии с величиной $K_{осн}$ вторичные материальные ресурсы можно разделить на пять групп: ультраосновные ($K_{осн} > 2$); основные ($K_{осн} = 1,2...2$); нейтральные ($K_{осн} = 0,8...1,2$); кислые ($K_{осн} = 0...0,8$); ультракислые ($K_{осн} = 0$);

Оценив по этому показателю любой отход, можно определить степень его пригодности для производства различных строительных материалов. Так, сырье с $K_{осн} > 1$ обладает самостоятельными вяжущими свойствами, которые могут быть усилены, если ввести активаторы или если твердение осуществляют в условиях автоклавной обработки. При $K_{осн} < 1$ в сырье преобладают кислотные оксиды, и его либо используют в виде «механически активного сырья», либо его состав корректируют введением добавок, содержащих CaO, с целью повышения $K_{осн}$ и усиления вяжущих свойств.

Таким образом, рассчитав коэффициент основности исходного сырья, можно определить и правильно оценить его технологические свойства, выбрать необходимую корректирующую добавку, а также выяснить параметры переработки сырья в строительный материал.

С другой стороны существует ряд классификаций отходов по химическому составу. В частности, в основу классификации золошлаковых отходов положено содержание различных оксидов: SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, MgO. Согласно исследованиям [2, 5], золы и шлаки с высоким содержанием CaO + MgO целесообразно использовать в первую очередь в качестве сырья для производства вяжущих веществ, а низкокальциевые – в качестве активных заполнителей в ячеистых бетонах, активных минеральных добавок к цементам и бетонам, в производстве кирпича, искусственных пористых заполнителей и т.д.

Класс золы определяется значением модуля основности M_o , а гидравлическая активность по модулю активности M_a :

$$M_o = \frac{CaO + MgO}{SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3}; \quad M_a = \frac{Al_2O_3}{SiO_2}.$$

Установлено, что с повышением M_o и M_a гидравлическая активность зол и шлаков повышается [3].

Расчетное значение M_o для золы от сжигания бурых углей Канско-Ачинского месторождения составляет 0,44, следовательно, указанная зола имеет кислый характер. Её процентный состав приведен в таблице 1.

Таблица 1

Состав (%) золы от сжигания бурых углей Канско-Ачинского месторождения

Составляющие компоненты	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ + FeO	CaO + MgO	R ₂ O	SO ₃	п.п.п.
Содержание, (%)	38 - 42	9 - 11	13 - 15	20 - 40	-	0,3 - 0,8	2 - 4

Как видно из приведенных данных, золы от сжигания углей Канско-Ачинского бассейна могут быть отнесены к высококальциевым 1 класса и обладают самостоятельными вяжущими свойствами либо требуют небольшого введения добавок.

При производстве кристаллического кремния и ферросилиция на Братском заводе ферросплавов (БЗФ) в электрофильтрах образуются отходы микрокремнезёма, характеризующиеся высоким содержанием SiO₂ (84...98 %) в аморфной форме.

Микрокремнезём – тончайшая пыль от светло-серого до темно-серого цвета, состоящая из рыхлых агломератов, имеющих высокую дисперсность $S_{уд} \sim 25 \text{ м}^2/\text{г}$ и весьма малую насыпную плотность (0,12...0,43 т/м³). Микрокремнезём состоит из очень мелких чешуек-пластинок и шариков, диаметры которых составляют от 0,01 до 0,7 мкм. Процентный состав микрокремнезёма приведен в таблице 2.

Таблица 2

Состав (%) микрокремнезёма Братского завода ферросплавов

Составляющие компоненты	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	R ₂ O	SO ₃	п.п.п.
Содержание, (%)	91,7	0,5	0,4	1,2	-	-	-	2,0

Способ получения жидкого стекла из микрокремнезёма разработан на кафедре Строительного материаловедения и технологий Братского государственного университета [2]. Значительное содержание в микрокремнезёме SiO_2 , находящегося в активной аморфной форме, а также его чрезвычайно высокая дисперсность позволяет использовать этот отход в производстве жидкого стекла «мокрым» безавтоклавным способом, т.е. путем прямого растворения в щелочном растворе при $t = 85...95\text{ }^\circ\text{C}$.

Жидкое стекло с силикатным модулем $n = 1$ и плотностью $\rho = 1,16...1,37\text{ г/см}^3$, полученное нами по малоэнергоёмкой технологии путем прямого растворения микрокремнезёма Братского завода ферросплавов в растворе щелочи, используется как щелочной компонент золощелочного вяжущего (ЗЩВ) [6]. Плотность жидкого стекла регулировали на стадии его варки. Роль алюмосиликатного компонента выполняет зола-унос Иркутской ТЭЦ-7 г. Братска ($M_o = 0,44$) с удельной поверхностью $5,23\text{ м}^2/\text{г}$. В качестве заполнителя использовали кварцевый песок. Эксперименты проводились на образцах – балочках размерами $4 \times 4 \times 16\text{ см}$, изготовленных из бетонной смеси состава «зола: кварцевый песок» = 1: 3. Данные приведены в таблице 3.

Таблица 3

Подбор состава золощелочного вяжущего

№ состава	Состав вяжущего	Заполнитель	Прочность при изгибе $R_{изг}$, МПа	Прочность при сжатии $R_{сж}$, КН
1	59,5 – 61,5 % зола-унос; 38,5 – 40,5 % жидкое стекло + 250 г жидкого стекла	кварцевый песок фракции менее 5 мм – 75 % (массовое соотношение зола : песок = 1 : 3)	2,9 – 3,3	30,8 – 43,0
2	59,5 – 61,5 % зола-унос; 38,5 – 40,5 % жидкое стекло		4,2 – 4,7	41,8 – 58,6
3	59,5 – 61,5 % зола-унос; 38,5 – 40,5 % жидкое стекло + 100 г жидкого стекла		4,3 – 4,7	63,8 – 76,8

Как видно из полученных результатов, лучшие показатели прочности при изгибе и прочности при сжатии проявляют образцы бетона, имеющие состав №3 и соответствующие классу В20 по пределу прочности без использования цемента.

Литература

1. Русина В.В. Строительные материалы на основе микронаполненного жидкого стекла из микрокремнезема.- Монография.- Братск, 2013.- 240 с.
2. Пат. №2471734 Российская Федерация, МПК: С 04 В 12 04, С 04 В 7 28 Вяжущее [Текст] / Русина В.В., Шипунова О.Ю., Корина М.В., Петрова А.В., Корда Е.В., Львова С.А./ Заявитель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Братский государственный университет».- №2011114119/03; заявл. 11.04.2011; опубл. 2013 г., Бюль. №11. - 4 с. : ил.
3. Урханова Л.А., Розина В.Е. Высокопрочный бетон с использованием золы-уноса и микрокремнезёма.- Вестник ИрГТУ. 2010.- №10 (57). - с. 97 - 100
4. Кудяков А.И., Белых С.А., Лебедева Т.А. Стеновые теплоизоляционные материалы и изделия из наполненных пеностекольных композиций.- Монография / Под ред. А.И. Кудякова.- Томск, 2016. - 192 с.
5. Белых С.А., Новоселова Ю.В., Кудяков А.И. Жидкое стекло из микрокремнезема в качестве связующего при получении огнезащитных композиций для древесины // Системы. Методы. Технологии. - 2016. - № 4 (32). - С. 154-160.
6. Маргарян, В.Э., Белых С.А. Легкий бетон на основе отходов // Молодая мысль: наука, технологии, инновации: материалы VIII (XIV) Всероссийской научно-технической конференции. - Братск: Изд-во БрГУ, 2016. - С. 46 - 49

УДК 69.003.13

Внедрение инновационных технологий в производство ЖБИ на примере ООО «Комбинат Братскжелезобетон»

О.Е. Волкова, А.В. Добря, Е.В. Горовенко

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

Ключевые слова: инновация, инновационная технология, железобетонные изделия.

В статье проведен базовый анализ состояния строительной отрасли Российской Федерации в целом и представляющей практический интерес для данной работы ее подотрасли – строительных материалов. Приведена динамика показателей, имеющих непосредственное отношение к проблемам развития отрасли: степень износа основных фондов по виду экономической деятельности «Строительство», производство неметаллических минеральных продуктов. Отмечена необходимость формирования инновационной среды на отечественных предприятиях. Приведен краткий анализ инновационной активности исследуемого предприятия ООО «Комбинат Братскжелезобетон». Дан обзор инновационных технологий, рекомендуемых к внедрению на ООО «Комбинат Братскжелезобетон». Рассмотрены их преимущества, а также проведена оценка данных инноваций по критерию новизны. Проведена оценка влияния внедрения инновационных технологий различной природы в процесс производства железобетонных изделий.

Актуальность данного исследования обусловлена исключительной важностью разработки эффективной инновационной политики российских предприятий в современных рыночных условиях.

Объектом исследования являются инновации в области производства бетона и ЖБИ, предметом исследования - ООО «Комбинат Братскжелезобетон».

Перед рассмотрением предмета исследования представляется целесообразным провести базовый анализ состояния строительной отрасли в целом и представляющей практический интерес для данной работы ее подотрасли – строительных материалов.

Строительный сектор на сегодняшний день является одним из ключевых в национальной экономике. Доля строительной индустрии составляет 6% в мировом ВВП, однако еще более важно то, что этот сектор взаимосвязан практически со всеми другими отраслями экономики.

Производство строительных материалов - одна из активно развивающихся отраслей строительства. По разным оценкам экспертов, на ее долю приходится 3-5% общего объема промышленного производства России и приблизительно 3% основных производственных фондов.

На данный момент уровень развития отрасли весьма неоднозначен: одновременно с тем, что в последние годы стали появляться и разрабатываться стройматериалы с принципиально новыми свойствами, энергоэффективные технологии, автоматизируется оборудование, на пути отечественных производителей строительных материалов и конструкций существует множество проблем, тормозящих развитие отрасли. Одной из таких важнейших проблем остается высокий процент изношенности основных производственных фондов. Согласно [1], как видно на рисунке 1, в последние два года в Российской Федерации наблюдается положительная динамика снижения показателя – на 2,8 %. Однако несмотря на это, степень износа остается на высоком уровне 48,4 %, что говорит об отставании технического уровня предприятий от современных требований.

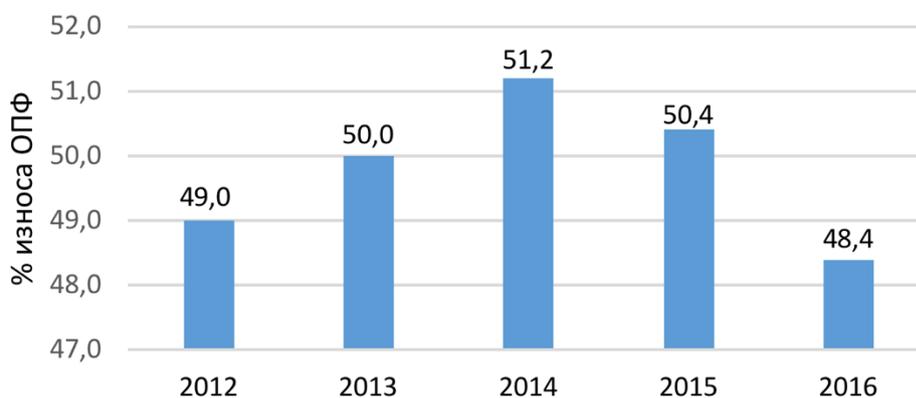


Рис. 1. Степень износа основных фондов по виду экономической деятельности «Строительство»

Акцентируя внимание на рынке производства цементных продуктов и железобетонных конструкций, рассмотрим показатели их производства в Российской Федерации.

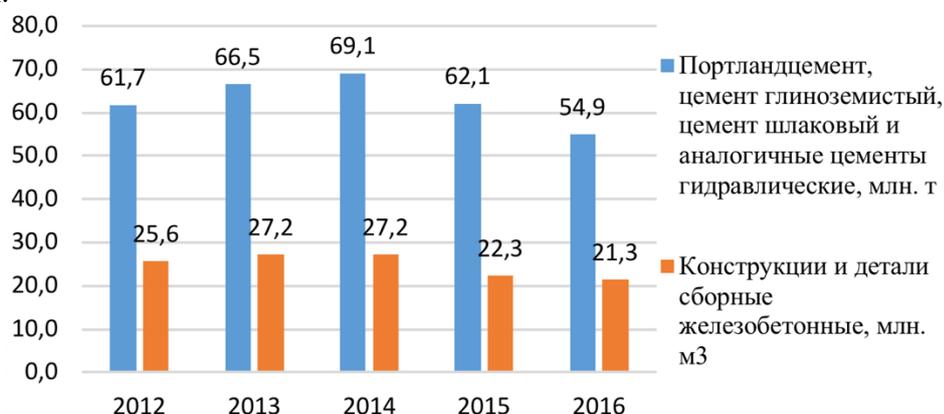


Рис. 2. Производство неметаллических минеральных продуктов в Российской Федерации

На рисунке 2 видно, что в последние два года, согласно [2], наблюдается снижение объемов производства цемента и железобетонных конструкций: в 2016 г. по сравнению с 2014 г. на 14,2 млн. т и 5,9 млн. м³ соответственно.

Анализ состояния рынка строительных материалов и конструкций ясно дает понять: чтобы сегодня «остаться на плаву», отечественным производителям просто необходимо предпринимать самые активные действия, модернизировать производства и искать новые подходы для решения привычных задач, т.е. проводить мероприятия по внедрению инноваций.

Инновация, согласно [3], - новые или усовершенствованные технологии, виды продукции или услуг, а также организационно-технические решения производственного, административного, коммерческого или иного характера, способствующие продвижению технологий, товарной продукции и услуг на рынок.

Недостаточное применение в проектах инновационных технологий, современных конструктивных решений приводит к низкому качеству выпускаемых изделий и увеличению сроков строительства.

Возвращаясь к предмету исследования, следует сказать, что ООО «Комбинат Братскжелезобетон» - ярчайший пример современной строительной индустрии города Братска, который входил в доперестроечные времена, как и все строительные организации города, в единую и очень мощную систему ПО «Братскгэсстрой».

Сегодня Комбинат «Братскжелезобетон» является одним из основных поставщиков сборного железобетона на территории Иркутской области и Дальнего Востока.

Необходимо отметить, что на данный момент завод переживает масштабную реконструкцию: установлено новое оборудование, запущена линия безопалубочного формования.

Для укрепления конкурентных позиций и дальнейшего улучшения качества выпускаемых изделий ООО «Комбинат Братскжелезобетон» можно предложить следующие инновационные технологии в производстве ЖБИ, представленные таблице 1.

Таблица 1

Анализ инновационных технологий, предложенных к внедрению на ООО «Комбинат Братскжелезобетон»

Технология	Краткая характеристика	Наличие признаков инноваций
Компьютеризация процесса производства, основанная на лазерной разметке в сочетании с магнитной опалубкой	Использование магнитных блоков значительно расширяет возможности выбора форм изделий при производстве ЖБИ, в том числе с заданной кривизной поверхности, что позволяет принимать индивидуальные заказы и оперативно реагировать на постоянно изменяющиеся тенденции в строительстве.	++
Метод трехмерной печати при производстве ЖБИ	Строительный 3D-принтер в своей работе использует технологию экструдирования, при которой каждый новый слой строительного материала выдавливается из принтера поверх предыдущего слоя по заложенному программой контуру. Основным преимуществом использования 3D-печати является возможность быстрого и точного строительства (3D-принтер переводит цифровую модель в физический формат), а также возможность возведения конструкций практически любой формы и снижение уровня образования отходов.	+++
Суперпластификаторы	Преимущества: – получение бетонных смесей с высокой прочностью и плотностью при снижении водоцементного отношения, что позволяет снизить расход цемента; – сокращение продолжительности и температуры тепловой обработки, что приводит к экономии энергоресурсов и значительно снижает затраты на технологический прогрев бетона (в теплое время года возможен полный отказ от прогрева); – позволяет сократить время вибрационной обработки бетонной смеси при формовании изделий.	+

Для оценки перечисленных в таблице 1 технологий была выбрана трехбалльная система, где «+++» – новейшие изобретения (до 2х лет), «++» – инновации, внедряемые в течение последних 5 лет и «+» – инновации, внедряемые более 5 лет.

Для удобства выявления достоинств и недостатков использования рассмотренных инноваций, целесообразно условно объединить их в две укрупненные группы, представленные на рисунке 3.



Рис.3. Виды инноваций, внедряемых в производство ЖБИ

В первую очередь для выбора инновации важна цель, поставленная перед предприятием, поскольку любые нововведения должны быть востребованы рынком. Так,

например, если потребителей устраивает качество выпускаемых железобетонных изделий, внедрение инноваций этой группы вряд ли приведет к процветанию предприятия.

Инновации второй группы, связанные с привлечением нового оборудования, как правило, требуют больших затрат. Однако при правильных расчетах экономическая выгода от использования таких новинок в процессе длительной эксплуатации чаще всего достаточно высока.

Вывод: в результате проведенного анализа были выявлены инновационные технологии, рекомендуемые к внедрению на ООО «Комбинат Братскжелезобетон». Данные инновации позволят усовершенствовать процесс производства ЖБИ за счет использования высокотехнологичного механического оборудования и новейших сырьевых компонентов.

Литература

1. Степень износа основных фондов по виду экономической деятельности «Строительство» // Федеральная служба государственной статистики / Официальная статистика / Предпринимательство / Основные фонды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/fund/#;

2. Производство неметаллических минеральных продуктов в Российской Федерации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/prom/natura/god10.htm;

3. Инновационная деятельность. Термины и определения: Межгосударственный стандарт ГОСТ 31279-2004. Введ. 2005-09-01. - Минск: Госстандарт Республики Беларусь: НП РУП «БелГИИС», 2005. -11 с.

УДК 691.544

Строительные растворы на основе композиционного вяжущего с отходами местных производств

А.А. Зиновьев, У.Н. Амридинов, С.Н. Еськова

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

Ключевые слова: композиционное вяжущее, время помола, растворная смесь, строительный раствор.

В статье приводятся результаты анализа данных, полученных при проведении лабораторных исследований свойств растворных смесей и растворов, приготовленных на основе композиционного вяжущего, изготовленного путём помола цемента с отходами местной промышленности – микрокремнеземом и золой-уноса с добавлением пластифицирующей добавки «Реламикс».

Анализ полученных данных показал, что основные свойства строительных растворов, приготовленных на основе композиционных вяжущих, превосходят свойства растворов на основе портландцемента.

Установлено влияние времени помола на основные свойства строительного раствора. Увеличение времени помола до 50 мин. способствует повышению эффективности получаемого композиционного вяжущего. Дальнейшее увеличение времени помола композиционного вяжущего, в связи с возрастанием удельной поверхности, приводит к снижению прочностных свойств и увеличению плотности строительных растворов.

Выявлено, что наиболее эффективным является применение разработанного композиционного вяжущего в изделиях подвергающихся ТВО.

Использование композиционных вяжущих, в состав которых входят техногенные отходы, как правило, позволяет решать вопросы экономии цемента, снижения энерго- и трудозатрат на изготовление и возведение конструкций, повышения их качества и долговечности, способствует решению проблем охраны окружающей среды.

В ранее проведенных исследованиях [1, 2] была доказана эффективность применения композиционного вяжущего приготовленного с такими отходами местных производств как микрокремнезем и зола-уноса с добавлением пластифицирующей добавки. Эффективность применения такого вяжущего во многом определяется себестоимостью его изготовления. Наиболее затратной операцией при изготовлении композиционного цемента является его помол.

Целью данной работы явилось установление влияния времени помола вяжущего на свойства растворов изготовленных на его основе.

Оптимальный процентный состав композиционного вяжущего для данной работы был выбран по результатам анализа данных предыдущих трудов исследователей ФГБОУ ВО «БрГУ» [1, 2].

Состав:

- портландцемент – ПЦ-500Д0 (ОАО «Ангарскцемент») – 67%;
- зола-уноса (отход ТЭЦ-6, ПАО «Иркутскэнерго») – 25%;
- микрокремнезем (отход производства ОАО «БрАЗ») – 8%;
- добавка «Реламикс» – 1,2% в пересчёте на сухое вещество от массы портландцемента.

В ранних исследованиях композиционное вяжущее изготавливалось путем помола компонентов в шаровой мельнице в течение 1 (одного) часа. В данной работе подобранный оптимальный состав подвергался помолу различной длительности с интервалом в 10 минут.

После изготовления вяжущего, для каждого времени помола на приборе ПСХ-11м была определена удельная поверхность частиц. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

Зависимость удельной поверхности частиц от времени помола

Номер образца	Состав				Время помола, мин.	Удельная поверхность, S, см ² /г	Средний диаметр частиц, d, мкм	Относительная погрешность, %
	ПЦ, %	Зола-уноса, %	МК, %	Добавка, % от массы ПЦ в пересчёте на сухое вещество				
1К	100	–	–	–	–	3407	5,7	±0,1
2	67	25	8	1,2	10	7620	2,2	±0,1
3	67	25	8	1,2	20	7628	2,2	±0,1
4	67	25	8	1,2	30	7940	2,2	±0,1
5	67	25	8	1,2	40	8217	2,1	±0,1
6	67	25	8	1,2	50	8483	2,0	±0,1
7	67	25	8	1,2	60	8533	2,0	±0,1

К – контрольный образец.

С целью установления закономерностей влияния времени помола композиционного вяжущего на основные свойства строительных растворов смесей и растворов была проведена его апробация.

Лабораторные исследования проводились на равноподвижных растворах состава Ц(КВ):П=1:3 по методике [3].

Приготовление растворов смесей осуществлялось в предварительно протёртой влажной тканью чаше в следующем порядке:

- загрузка песка и портландцемента (композиционного вяжущего);

- перемешивание сухой цементно-песчаной смеси в течение 1 минуты;
- заливка воды затворения в лунку, сделанную в центре смеси (вода впитывается в течение 30 секунд);
- перемешивание в течение 1 минуты.

Общая продолжительность перемешивания компонентов смеси составляла 2 минуты.

В соответствии с методикой [3] для определения прочностных характеристик изготавливались образцы-балочки из раствора консистенцией, характеризуемой распылом конуса 106-115мм

Раствор встряхивали на столике 30 раз за (30 ± 5) с, после чего штангенциркулем измеряли диаметр конуса по нижнему основанию в двух взаимно перпендикулярных направлениях и брали среднее значение.

В рамках данной работы для изготовления образцов был принят распыл конуса, равный 113 мм. Из раствора заданной консистенции изготавливали балочки с размерами $4 \times 4 \times 16$ см (по 6 балочек – 2 формы на каждый замес).

Одна часть образцов (3 балочки) после изготовления подвергалась тепловлажностной обработке в лабораторной пропарочной камере по режиму: выдержка перед пропариванием 2 часа, подъем температуры 2 часа, изотермический прогрев при температуре 80°C 8 часов, снижение температуры 4 часа.

Другая часть образцов (3 балочки) выдерживалась в ванне с гидравлическим затвором при влажности 90% в течение 24 часов. По истечении времени хранения образцы расформовывались и укладывались в ёмкость с питьевой водой в горизонтальное положение, так чтобы образцы не соприкасались друг с другом. Вода покрывала образцы не менее чем на 2 см, и менялась один раз через 14 суток. Температура воды составляла $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

Прочностные характеристики раствора определяли через 4 часа после пропаривания и в возрасте 28 суток после твердения в воде.

Результаты эксперимента приведены в таблице 2 и на графических зависимостях – рис. 1, 2, 3, 4, 5.

По результатам анализа графических зависимостей установлено, что при увеличении времени помола композиционного вяжущего, водопотребность растворной смеси снижается по сравнению с контрольным замесом. Это обусловлено тем, что добавка находится в составе вяжущего в сухом виде, с возрастанием удельной поверхности быстрее переходит в раствор при приготовлении смеси и в большей мере проявляет свои пластифицирующие свойства.

Однако такое снижение наблюдается в интервале времени помола от 20 до 50 мин. При увеличении времени помола до 60 мин. при заданной удобоукладываемости необходимое количество воды затворения начинает возрастать. Это связано с тем, что при увеличении удельной поверхности частиц требуется большее количество воды для их смачивания. Из этого следует, что пик действия добавки попадает на 50 мин. помола.

Графики зависимости плотности растворной смеси и раствора от времени помола подтверждают, что при уменьшении воды (самого лёгкого компонента в составе смеси) увеличивается плотность.

Анализируя графики зависимости прочности раствора от времени помола можно сказать, что прочность раствора с увеличением времени помола возрастает. Это обусловлено уменьшением воды затворения и увеличением удельной поверхности частиц композиционного вяжущего.

Сравнивая графики по прочности между собой установлено, что прочность после ТВО выше чем после твердения в воде. Данная тенденция указывает на эффективное использование полученного композиционного вяжущего в производстве сборного железобетона в части увеличения отпускной прочности.

Таблица 2

Свойства растворной смеси и готового раствора на основе композиционного вяжущего с использованием отходов местных производств

№ замеса	Время помола, мин.	Состав растворной смеси	В/Ц	Подвижность растворной смеси (РК), мм	Плотность растворной смеси, г/см ³	Плотность раствора после твердения г/см ³	R _б , МПа	
							После ТВО	После твердения в воде
1К	–	1:3	0,5	113	2,21	2,19	25,1	23,7
2	10	1:3	0,5	113	2,08	2,07	32,5	29,3
3	20	1:3	0,49	113	2,12	2,10	31,4	29,1
4	30	1:3	0,44	113	2,11	2,10	37,6	28,4
5	40	1:3	0,44	113	2,13	2,12	37,4	30,0
6	50	1:3	0,41	113	2,15	2,14	40,3	33,3
7	60	1:3	0,43	113	2,16	2,15	38,4	29,7

К – контрольный замес на основе портландцемента (ПЦ).

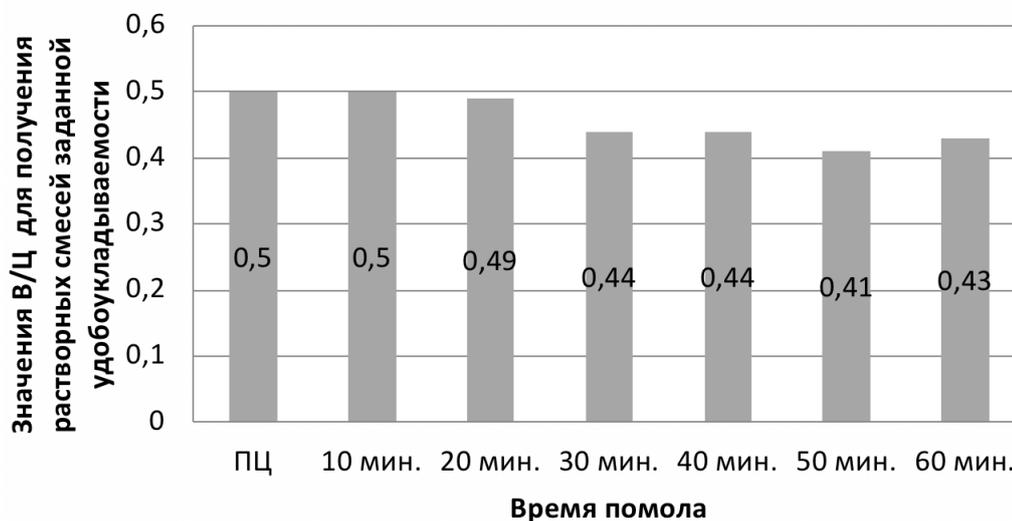


Рис. 1. Гистограмма зависимости В/Ц (при заданной удобоукладываемости) от времени помола композиционного вяжущего

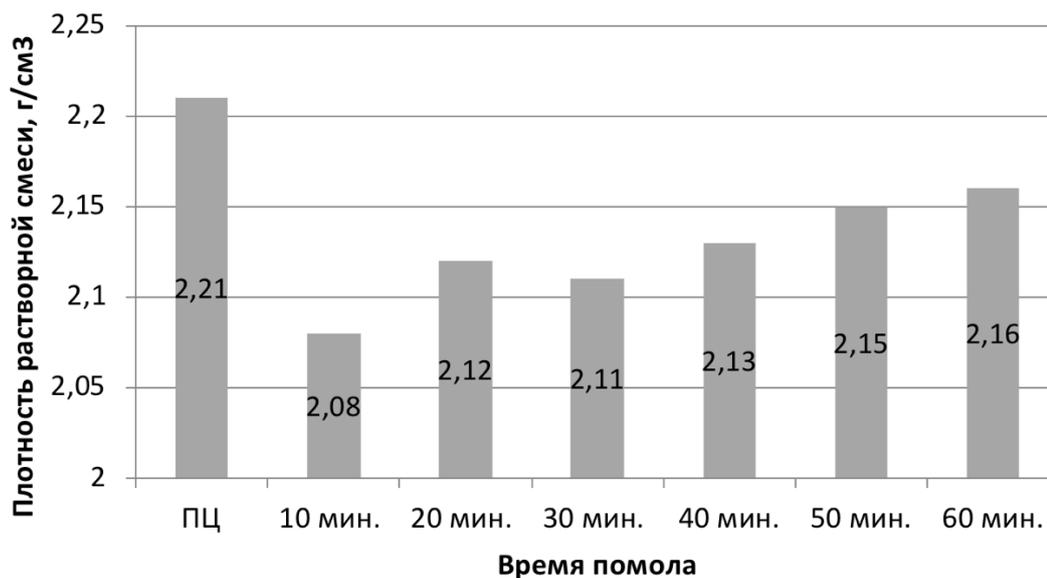


Рис. 2. Гистограмма зависимости плотности растворной смеси от времени помола композиционного вяжущего

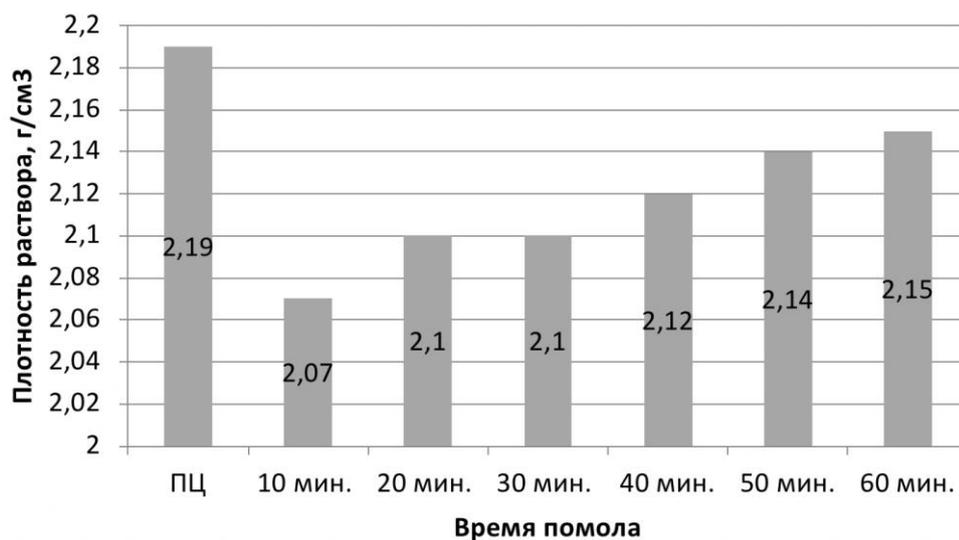


Рис. 3. Гистограмма зависимости плотности раствора от времени помола композиционного вяжущего

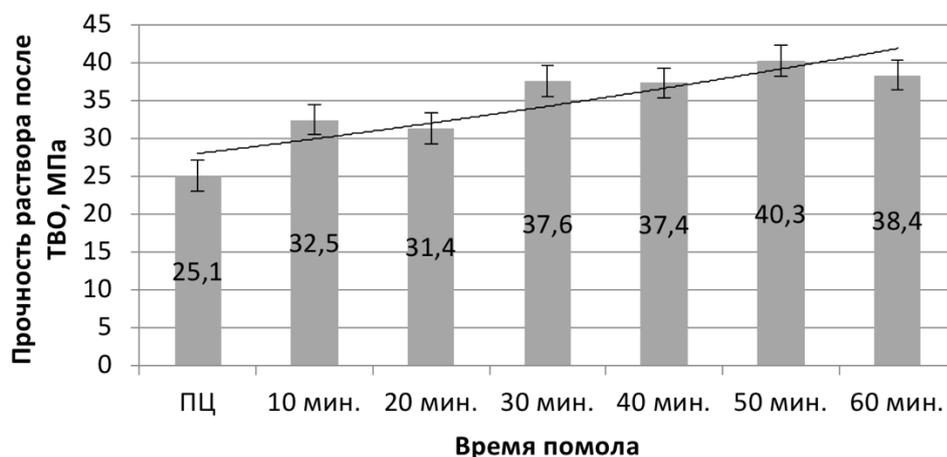


Рис. 4. Гистограмма зависимости прочности раствора после ТВО от времени помола композиционного вяжущего

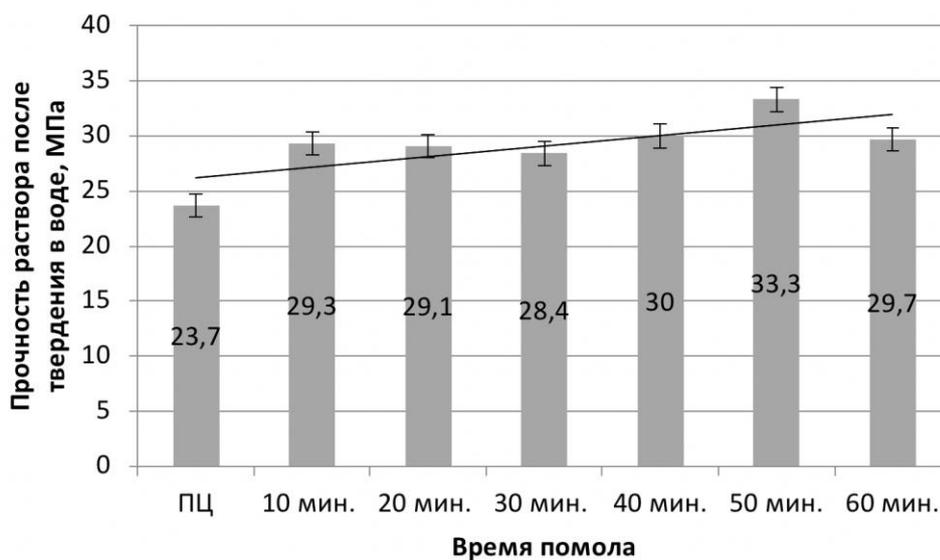


Рис. 5. Гистограмма зависимости прочности раствора после твердения в воде от времени помола композиционного вяжущего

Общие выводы:

1. Проведенные исследования влияния композиционного вяжущего на свойства растворных смесей и растворов показали, следующее:

- добавка в составе вяжущего значительно улучшает подвижность растворной смеси по сравнению с составом без добавки;
- при одном и том же распыле конуса равном 113 мм требуется меньшее количество воды затворения;
- плотность смесей и готового раствора на основе композиционного вяжущего меньше чем в контрольном замесе;
- при равной удобоукладываемости прочность раствора на композиционном вяжущем, как после пропаривания, так и после нормального твердения выше прочности образцов контрольного состава;
- прочность образцов на основе композиционного вяжущего после ТВО выше, чем после твердения в воде;
- оптимальным временем помолы можно считать период 35-50 мин.

2. Апробация композиционного вяжущего состава (ПЦ:З:МК:Д = 67:25:8:1,2-от массы ПЦ) на растворных смесях и строительных растворах подтверждает эффективность его применения. Существует целесообразность установления зависимостей для бетонных смесей и бетонов.

3. На основе полученных результатов можно предполагать целесообразность применения композиционного вяжущего при изготовлении сборных железобетонных изделий.

Литература

1. С.А. Белых, Е.В. Собчук. Оценка свойств и оптимизация состава малоклинкерного цемента для строительных растворов / Молодая мысль: наука, технологии, инновации: материалы IX(XV) Всероссийской научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых учёных. – Братск: Изд-во БрГУ, 2017. С. 78-81.

2. А.А. Зиновьев, У.Н. Амридинов. Повышение эффективности композиционных цементов с использованием местных сырьевых ресурсов / Молодая мысль: наука, технологии, инновации: материалы IX(XV) Всероссийской научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых учёных. – Братск: Изд-во БрГУ, 2017. С. 7-9.

3. ГОСТ 310.4-81 Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003 год.

УДК 693.5

Особенности фильтрации в основании плотины Братской ГЭС

А.В. Шкулёва, И.С. Василишина

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

Ключевые слова: плотина, бетон, дренаж, фильтрация, классификация скважин, фильтрационные расходы.

В целях прогнозирования и предотвращения аварийных ситуаций на Братской ГЭС организован системный мониторинг ключевых параметров работы плотины. Накопленные данные и опыт эксплуатации ГЭС свидетельствует о том, что выявление факторов рисков, сопутствующих процессов, явлений, усиливающих или ослабляющих разрушительное воздействие, будет способствовать повышению эксплуатационной надёжности. В связи с этим возрастает актуальность изучения динамики фильтрационных расходов через скважины опережающего дренажа в основании плотины Братской ГЭС, наблюдаемые в период с 2002 по 2016 г., а также классификации действующих скважин по объёму фильтрационных расходов. Систематизация скважин опережающего дренажа в основании плотины Братской ГЭС свидетельствует о

необходимости особого контроля за скважинами. со стабильно высокими и пиковыми фильтрационными расходами.

Вопросы надежности и безопасности плотин являются наиболее важными в процессе эксплуатации гидротехнических сооружений на протяжении всего периода существования плотин.

По данным Международной комиссии по большим плотинам (СИГБ) в настоящее время в мире построено более 45000 больших плотин, около 40% из них являются бетонными. Приблизительно на 40% плотин различных типов были зафиксированы аварии, а также прорывы напорного фронта. Анализ отказов показывает, что эксплуатационная надёжность плотин различна и зависит от безотказной работы отдельных подсистем. Для грунтовых плотин наибольшее число отказов связано с фильтрационными проблемами в теле и основании плотины при чрезвычайных паводках, а для бетонных плотин отказы вызваны преимущественно проблемами оснований. Наиболее надёжными, как показывает практика, являются бетонные плотины, примерно в 3 раза менее надёжны каменно-земляные, аварии на которых в большинстве случаев произошли вследствие перелива воды через их гребень.

В таблице 1 приведена статистика причин возникновения аварий гидротехнических сооружений (ГТС).

Таблица 1

Причины аварий гидротехнических сооружений

Причина разрушения	Частота, %
Разрушение основания	40
Недостаточность пропускной способности водосбросов	23
Конструктивные недостатки	12
Неравномерная осадка	10
Высокое пороговое (капиллярное) давление в намытой плотине	5
Военные действия	3
Сползание откосов	2
Дефекты материалов	2
Землетрясения	1
Неправильная эксплуатация	2
Всего:	100

Данные об имевших место авариях бетонных плотин свидетельствуют о том, что наиболее частой причиной является развитие негативных явлений в зоне контакта плотины и основания [1]. Исследования совместной работы плотины и основания в связи с этим приобретают исключительную важность.

На Братской ГЭС, как особо опасном объекте, организован системный мониторинг ключевых параметров работы плотины в целях прогнозирования и предотвращения аварийных ситуаций. В основании бетонной плотины БрГЭС залегают диабазы (траппы) - скальная порода большой плотности и прочности, в основном мелко трещиноватая с небольшой водопроницаемостью.

Одной из основных и в тоже время наиболее трудно определяемых нагрузок, действующих на бетонную плотину и входящих в основное сочетание нагрузок, является фильтрационное противодействие по контакту плотины и основания. В основании плотины выполнено несколько видов цемзавесы в зависимости от трещиноватости основания [2].

Дренаж основания осуществляется двумя рядами глубоких дренажных скважин в основании русловой плотины, и одного ряда - в основании береговых плотин. Дренажные скважины располагаются по оси дренажных галерей во 2 и 4 столбах (рис. 1). Диаметр скважин 110 мм, глубина - 25-30 м, шаг - 3 м. Дренируют основание и открытые поверхности скалы в расширенных швах.

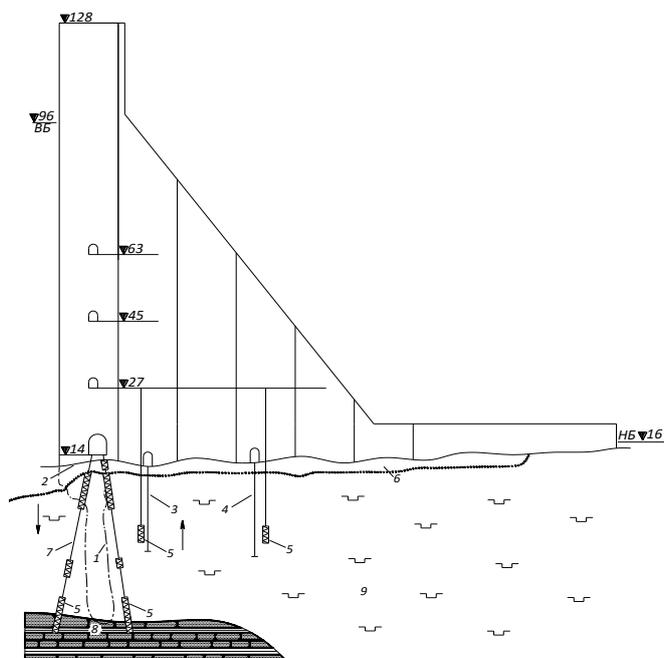


Рис. 1. Схема организации дренажа основания плотины Братской ГЭС:

1 – глубокая цементационная завеса; 2 – площадная цементационная завеса под 1-ым столбом; 3 - проектный дренаж во 2-ом столбе; 4 – проектный дренаж в 4-ом столбе; 5 – пьезометры; 6 – контакт бетона плотины со скальным основанием; 7 - опережающий дренаж; 8 – песчаники; 9 – диабазы.

С первых дней эксплуатации Братской плотины натурными наблюдениями было установлено, что под верховой гранью в основании русловых секций происходит увеличение противодействия за цементационной завесой по сравнению с соответствующими проектными значениями. Эта зона до сих пор требует повышенного внимания [1-4].

Для улучшения условий работы контактной зоны Братской плотины и в связи с неэффективностью основного проектного дренажа было принято решение осуществить дополнительный «опережающий дренаж», рекомендуемый расчетом ВНИИГ 1975 г. [3].

Первый дренаж в секциях 36 и 43 оборудован в 1975 г.; имеет дрены диаметром 105 мм, устья дрен выходят в цемгалерею на расстоянии 1,4 м от верховой стенки. Дрены наклонные - 75° в сторону НБ, водоприемники длиной 10 м со средним расстоянием от верховой грани 10-10,5 м. Количество дрен – 3 шт. в с.36 и 5 шт. в с.43.

Второй дренаж в секциях 40 и 41 оборудован в декабре 1987года. Устья дрен также выходят в цемгалерею на расстоянии 1,4 от верховой стенки; диаметр скважины 110мм, длина водоприемника 10м. Эти дрены имеют наклон в верхний бьеф под углом 85° и расстояние средней части водоприемника от верховой грани - 6,8 м; количество дрен на секцию – 7 шт.

Опережающий дренаж работает в секциях 36,40,41,43 непрерывно с 1994 года.

Для оценки современного состояния зоны контакта «бетон-скала» в соответствии с заданием ОАО «Гидропроект» в 2010 – 2012 г.г. в основании русловой плотины были выбурены 23 скважины. Бурение скважин выполнялось в три этапа. На первом этапе были выбурены 4 скважины в секции 45. На втором этапе были выбурены 7 скважин: по 3 - в секциях 50, 53 и одна - в секции 45. На третьем этапе выбурено по 3 скважины в секциях 35, 46, 48 и 59. В дальнейшем все скважины были оборудованы под скважины опережающего дренажа [1].

Русловая бетонная плотина состоит из 42 секций (секции №27-68), из них стационарные – 20 секций (№31-50), водосливные - 11 секций (№53-63) и глухие – 11 секций (№27-30, 51-52, 64-68). На сегодняшний момент общее количество наблюдаемых скважин 42 шт., расположенных в 10 секциях русловой плотины. Из них секции

№35,36,40,41,43,45,46,48,50 - станционные, секция №53 – водосливная. Группа наблюдений БрГЭС ежемесячно производит измерение фильтрационных расходов по каждой скважине.

Ранее проводимые исследования взаимодействия плотины и основания Братской ГЭС позволили проанализировать динамику фильтрационных расходов, как по отдельным скважинам, так и в целом по плотине [2-4]. Суммарный фильтрационный расход по Братской ГЭС представлен на рис. 2.



Рис. 2. Динамика фильтрационных расходов через плотину Братской ГЭС за 2002 - 2016 г.г

Анализ фильтрационных расходов по всем наблюдаемым скважинам в основании плотины позволил систематизировать их по величине и динамике фильтрационных расходов (табл. 2).

Таблица 2

Классификация скважин опережающего дренажа Братской ГЭС

№ секции	Скважины		
	с затухающими фильтрационными расходами	со стабильно высокими фильтрационными расходами	с пиковыми фильтрационными расходами
35	1СОД35_3	1СОД35_1; 1СОД35_2	-
36	1СОД36_1; 1СОД36_5	-	1СОД36_3
40	-	-	1СОД40_1; 1СОД40_2; 1СОД40_3; 1СОД40_4; 1СОД40_5; 1СОД40_6; 1СОД40_7
41	-	-	1СОД41_1; 1СОД41_2; 1СОД41_3; 1СОД41_4; 1СОД41_5; 1СОД41_6; 1СОД41_7
43	1СОД43_1; 1СОД43_2; 1СОД43_3; 1СОД43_5	-	1СОД43_4
45	-	1СОД45_1; 1СОД45_2; 1СОД45_3; 1СОД45_4; 1СОД45_5	-
46	1СОД46_3	1СОД46_1; 1СОД46_2	-
48	-	1СОД48_1; 1СОД48_2; 1СОД48_3	-
50	-	1СОД50_1; 1СОД50_2	1СОД50_3
53	1СОД53_2; 1СОД53_3	1СОД53_1	-
Итого	10	15	17

К скважинам с затухающими фильтрационными расходами отнесены скважины, в которых за последние годы наблюдалась тенденция к снижению фильтрационных расходов, а их среднее значение менее 0,06 л/мин (рис.3).

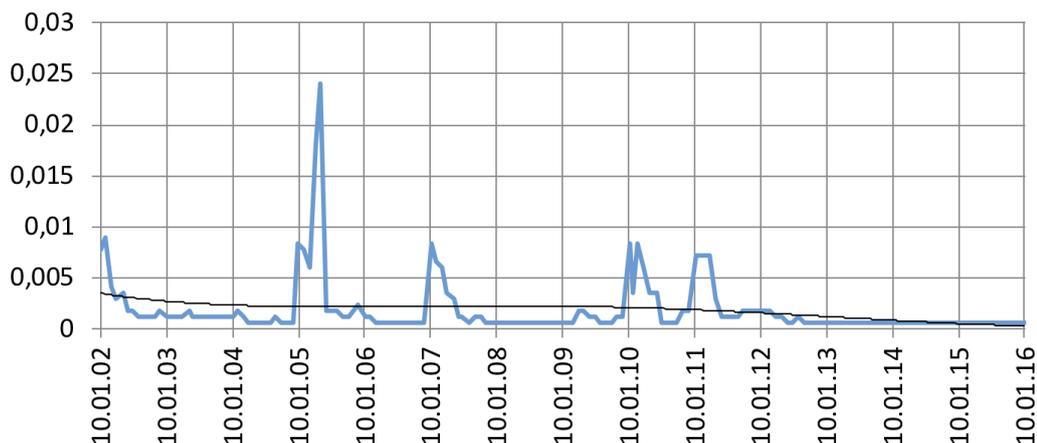


Рис.3. Скважина 1СОД43_3 с затухающими фильтрационными расходами

Пример скважин со стабильно высокими фильтрационными расходами от 0,2 л/мин до 30 л/мин представлен на рис.4.

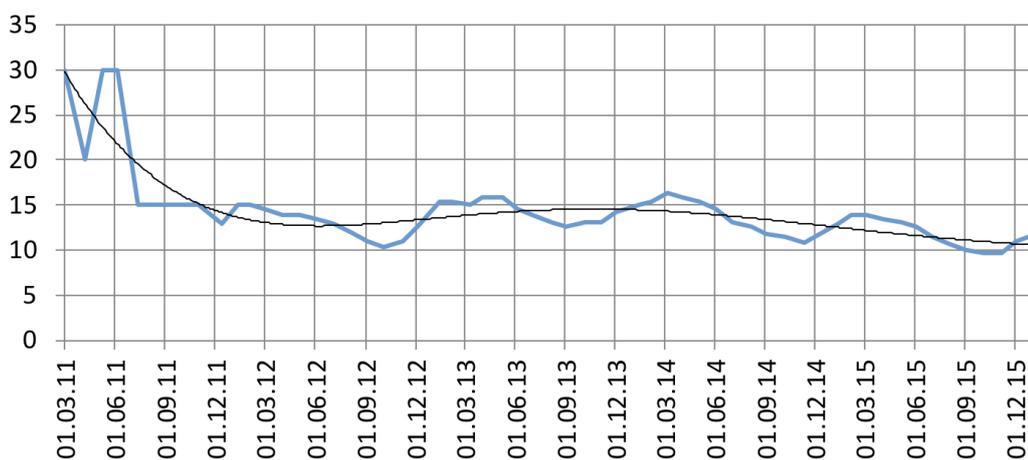


Рис. 4. Скважина 1СОД50_1 со стабильно высокими фильтрационными расходами

К скважинам с пиковыми фильтрационными расходами отнесены скважины с характерными пиками в зимние месяцы (рис.5).

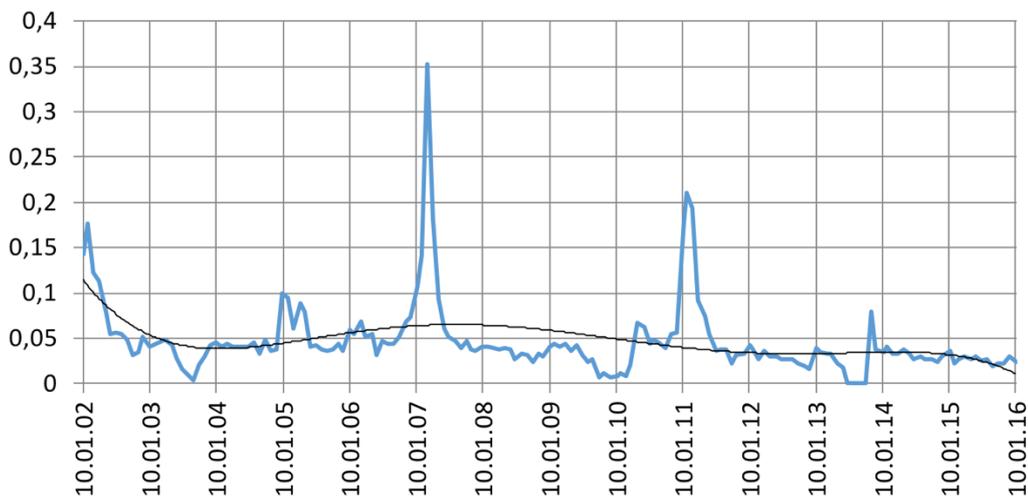


Рис. 5. Скважина 1СОД36_3 с пиковыми фильтрационными расходами

Систематизация скважин опережающего дренажа в основании плотины Братской ГЭС свидетельствует о необходимости особого контроля за скважинами со стабильно высокими (секции № 35, 45, 46, 48, 50) и пиковыми фильтрационными расходами (секции №40, №41) из-за возможного разуплотнение грунтов основания плотины.

Литература

1. Ким Е.А. Бетонная плотина Братской ГЭС. Состояние контактной зоны. История вопроса// Труды Братского государственного университета 2014. Т. 1.- С.133-138.
2. Филиппова Е.А., Гинзбург С.М., Огнев А.К., Рагозин Д.А. Надежность эксплуатации сооружений напорного фронта Братской ГЭС // Гидротехническое строительство, 2011 г. №11.- С.33-38.
3. М.А. Садович, Т.Ф. Шляхтина, Курицына А.М. Особенности влияния климатических факторов на динамику фильтрационных расходов// Труды Братского государственного университета 2014. Т. 1.- С.150-154.
4. Садович М.А. Северные бетонные плотины. Технология бетона и бетонных работ. Стойкость в процессе эксплуатации. Некоторые аспекты надежности: монография. – Братск: Изд-во БрГУ, 2011. – 340 с.

УДК 624.074.2

Создание расчетной модели зонтичного купола с волновыми лепестками восходящей параболической формы в SCAD++

А. Ю. Бакулин

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

Ключевые слова: купол, SCAD, расчетная схема, 3D-модель купола.

В статье приводится рассмотрение создания расчетной модели монолитного железобетонного зонтичного купола, состоящего из 30 лепестков восходящей параболической формы с зенитным фонарем, смоделированного с помощью средств 3D-моделирования в программе «AutoCAD», которая позволяет описывать конструкции любой сложности с дальнейшим импортом и переносом в вычислительный комплекс «SCAD++», с помощью которого задаются опирание купола, жесткостные характеристики элементов, прикладываются нагрузки, выполняется дальнейший расчет оболочки на основе метода конечных элементов.

Пространственные покрытия — это системы, состоящие из тонкостенных оболочек (тонких плит) и контурных конструкций (бортовых элементов, опорных колец, диафрагм в виде балок, арок и т. п.). Все эти элементы связаны между собой и работают как единое целое. Это снижает расход материала и массу покрытия, делает его более экономичным и позволяет перекрывать большие площади без промежуточных опор. Кроме того, пространственные покрытия отличаются особой архитектурной выразительностью.

Тонкостенные пространственные покрытия применяют в первую очередь для ангаров, спортивных залов, крытых рынков, выставочных павильонов, вокзалов, зрелищных сооружений, производственных зданий и других подобных строительных объектов, в которых нежелательны или недопустимы промежуточные колонны[1,2].

Оболочкам придают очертания криволинейных поверхностей или многогранников. Основными типами пространственных покрытий являются своды, купола, цилиндрические оболочки, складчатые конструкции, оболочки двоякой кривизны, покрытия с составными оболочками и подвесные покрытия[3].

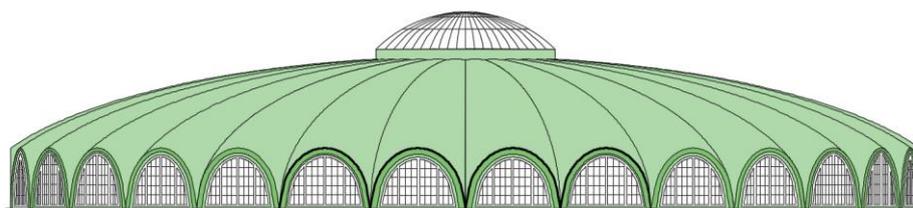


Рис. 1. Железобетонный зонтичный купол $d=60$ м.

В данной статье представлен зонтичный монолитный железобетонный купол диаметром 60 м (рис. 1), который в свою очередь крепится зенитный купол-фонарь в форме металлического купола диаметром 12 м (рис. 2). Опирается купол через опорное кольцо на внешний ряд колонн. Купол состоит из 30-ти волновых лепестков восходящего параболического очертания (рис. 3), которые опираются на радиальные железобетонные ребра и бортовые элементы, которые в свою очередь оперты на нижнее опорное кольцо. Монолитный купол с наружной стороны утеплен минераловатными плитами, толщиной 200 мм. Покрытие купола битумная черепица. Общая высота купола с фонарем 13.5 м.

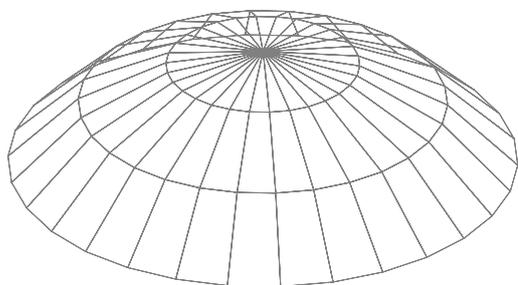


Рис. 2. Зенитный купол-фонарь

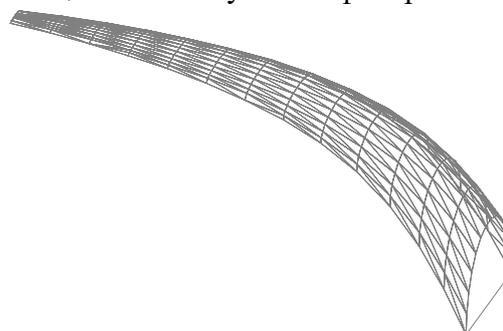


Рис. 3. Лепесток

Из-за сложной геометрической формы, большого количества узлов и элементов купола создание модели, непосредственно в программе «SCAD», значительно затрудняется. В данном случае, при помощи средств 3D-моделирования в программе «AutoCAD» создается модель лепестка, которая с помощью циклического массива преобразуется в 3D модель купола (рис. 4). Далее создается каркас лепестка из примитивов, с последующим переводом в векторную графику формата «DXF» и импортом переносится в «SCAD» (рис. 3). По полученному стержневому каркасу вводятся пластинчатые треугольные конечные элементы оболочки. Для окончательного формирования купола готовый лепесток копируется с помощью инструмента «Циклическая симметрия» по оси «Z» с углом в 12° . После этого, отдельным файлом программного комплекса «SCAD» создается модель сферического купола-фонаря (рис. 2), с количеством радиальных ребер равным количеству ребер основного зонтичного купола для точного крепления по узлам. Образуется расчетная модель купола (рис. 5). В состав готовой модели входит 4861 узлов, 18689 элементов (стержней, пластин).

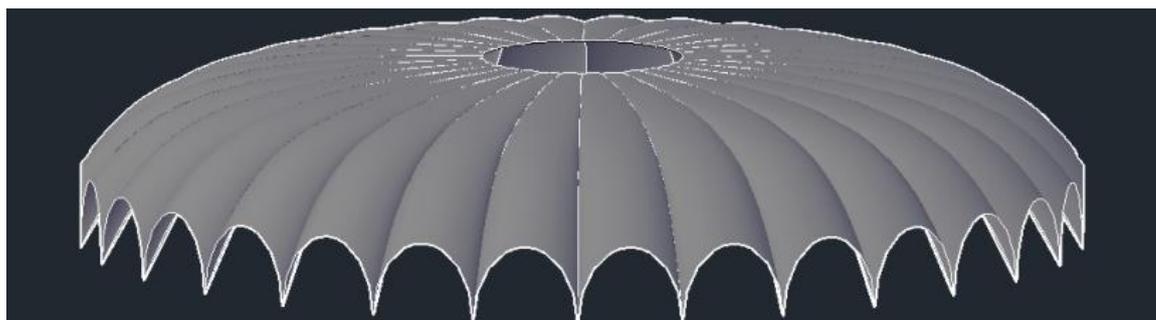


Рис. 2. 3D модель купола

При создании расчетной модели, в первую очередь, задается опирание лепестков на опорное кольцо (шарнирно-неподвижное) и опирание опорного кольца на колонну (жесткая заделка).

Далее задаются жесткостные характеристики элементов, а именно формы, размеров сечения и материала элементов (см. таблицу 1).

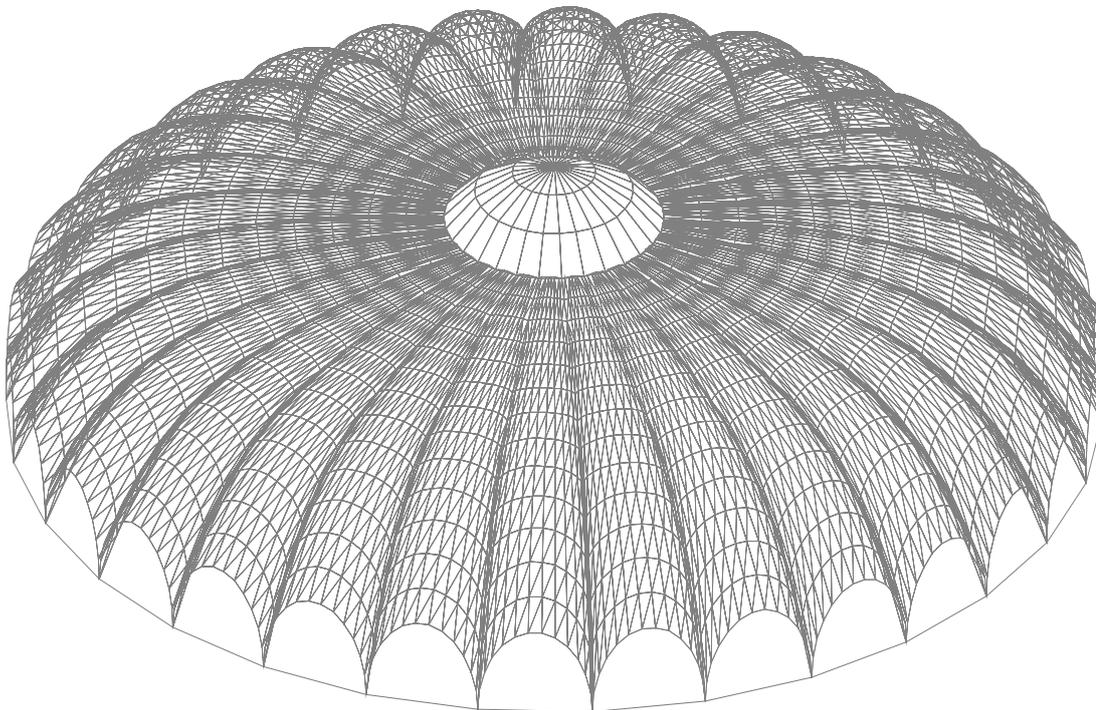


Рис. 3. Расчетная модель купола в системе SCAD

Таблица 1

Жесткостные характеристики элементов купола

№	Сечение, мм.	Описание	Материал
1	900x900	Нижнее опорное кольцо	Тяжелый бетон В25
2	600x600	Верхнее опорное кольцо	Тяжелый бетон В25
3	300x600	Радиальные ребра	Тяжелый бетон В25
4	450x400	Бортовые элементы	Тяжелый бетон В25
5	100	Покрытие купола	Легкий бетон В20
6	40x2,5	Стержни фонаря	Металлическая труба квадратного сечения
7	10	Покрытие фонаря	Поликарбонат

После этого необходимо приложить нагрузки к расчетной модели согласно СП20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия». Сбор нагрузок зависит от района строительства и условий, заданных проектом. Приступая к расчетам, необходимо указать комбинации нагрузок и сочетания усилий.

Литература

1. Верюжский Ю.В., Колчунов В. И., Барабаш М. С., Гензерский Ю. В. Компьютерные технологии проектирования железобетонных конструкций. Курсовое проектирование К.: НАУ. 2006. – 808 с.
2. Байков В.Н., Хампе Э., Рауэ Э. Проектирование железобетонных тонкостенных пространственных конструкций: Учеб. пособие для вузов – М.: Стройиздат, 1990. – 232 с.
3. Канчели Н. В. Строительные пространственные конструкции: Учеб. пособие. – М.: Издательство АСВ, 2003. – 112 с.

УДК 691.77

Применение алюминиевых конструкций в строительстве

О.Е. Волкова, А.В. Вяткин

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

Ключевые слова: каркас, металлоконструкции, алюминий, сварной и клепаный способы соединения элементов, болтовое соединение элементов, интенсивная электрохимическая коррозия, бульба, сварочные работы.

В статье приводится краткое сравнение конструкций из металла, описываются основные преимущества алюминия перед другими металлами, этапы монтажа алюминиевых конструкций, учитывающие разные способы соединения элементов изделий, и особенности способов соединения. Разобраны достоинства способов соединения конструкций из алюминия, а именно: меньший вес и стоимость применения сварных металлоконструкций, надежность клепаных конструкций при низких температурах и при циклических нагрузках, и обработка химическими элементами алюминиевых и стальных высокопрочных болтов при болтовом соединении. Представлена важность и эффективность применения алюминиевых конструкций в строительстве в регионах с низкой температурой, химические особенности металла; далее идет целесообразность применения алюминия в инженерных сооружениях и строительной технике, описаны требования выпускаемых конструкций заводом-изготовителем. Также, описаны необходимые детали производства сварочных работ. В конце статьи показан рисунок, как пример строительства из алюминиевых конструкций, и приведен процент использования всего добываемого в мире алюминия в строительстве.

Первые строительные металлоконструкции были из чугуна. Используя их, архитекторам и строителям удалось сделать немало больших и малых шагов вперед, а порой совершать настоящие прорывы.

В 1836 году Пэкстон разработал дизайн каркасной сводчатой крыши из литого чугуна, ламинированного дерева и нарезанных по заданному размеру стеклянных листов. В 1937-м эта система была впервые использована для строительства Великой Консерватории (Great Stove): это самое большое в мире (на тот момент) стеклянное здание достигало 83 метров в длину и 37 метров в ширину.

На смену чугунным пришли стальные металлоконструкции. Начало их широкого применения в строительстве приходится на 80-е гг. XIX столетия, когда промышленные масштабы приобрел мартеновский способ производства стали.

Вслед за стальными строители начали применять алюминиевые строительные конструкции. Уже в начале XX века отдельные городские здания украсились алюминиевыми фасадами. По сравнению с другими строительными материалами алюминий начал использоваться совсем недавно. Но это не помешало ему оказаться на втором месте после железа и стали по интенсивности использования и обойти многие другие материалы, в том числе дерево. Подобный рывок можно объяснить достаточно уникальными физическими характеристиками алюминия и повышенным спросом на алюминиевые конструкции [1].

Основными преимуществами алюминия, которые выделяют этот материал на фоне остальных, являются:

- небольшая масса готовых изделий, что особенно важно при изготовлении каркасов теплиц, витражей, зенитных фонарей, при остеклении лоджий и балконов;
- высокий уровень пожарной безопасности, так как алюминий относится к негорючим материалам;

- простая технология сборки и монтажа алюминиевых конструкций, которая достигается применением типовых профилей;
- отличное сочетание с другими строительными материалами и изящный внешний вид;

- долгий срок службы алюминиевых конструкций;
- экологичность материала.

Монтаж алюминиевых конструкций происходит в несколько этапов:

- снятие замеров и расчет будущей конструкции;
- удаление старой конструкции;
- подготовка к монтажу: удаление дефектов, очистка от пыли, выравнивание рабочих поверхностей;

- монтаж несущих элементов конструкции (рама, каркас) и проверка качества крепления;

- установка элементов конструкции, соединение их между собой и с несущим основанием;

- установка светопрозрачного наполнения;

- герметизация швов и стыков;

- установка декоративных нащельников;

- регулировка и установка фурнитуры;

- монтаж дополнительных элементов [2].

По способу соединения элементов между собой различают металлоконструкции — сварные, клепаные, с болтовыми соединениями.

Сварные металлоконструкции за счет более полного использования сечения имеют меньшие вес и стоимость.

Клепанные конструкции надежнее в условиях низких температур и более устойчивы к циклическим нагрузкам. Заклепочные соединения — альтернатива сварке при использовании разупрочняющихся под воздействием высоких температур высокопрочных термически упрочненных алюминиевых сплавов. В то же время приходится учитывать, что монтаж алюминиевых конструкций с помощью клепки в условиях строительной площадки достаточно трудоемок.

Заклепки ставят в холодном состоянии, чтобы исключить термическое воздействие на основной металл.

В алюминиевых конструкциях также могут применять болты. Как изготовленные из алюминиевых сплавов, так и высокопрочные стальные. Во втором случае приходится предупреждать приводящий к интенсивной электрохимической коррозии непосредственный контакт стали и алюминия (алюминиевых сплавов). Чтобы исключить его стальные болты целиком или частично покрывают кадмием или цинком, обматывают изоляционной лентой, используют кадмированные или оцинкованные шайбы [3].

Сегодня производство алюминиевых конструкций — важный сегмент алюминиевой отрасли, одно из наиболее перспективных направлений обрабатывающей промышленности. Их огромный потенциал до конца не раскрыт, и ни у кого нет сомнений в том, что роль алюминиевых конструкций в строительстве, как, впрочем, и в других областях, будет становиться все более ощутимой.

Алюминиевые конструкции целесообразно применять в кранах, сборно-разборных мостах, инвентарных подмостях, витражах, стеновых и кровельных панелях, воротах и других подвижных конструкциях. Выпускаемые заводами-изготовителями алюминиевые конструкции должны удовлетворять следующим требованиям:

- иметь максимальную заводскую готовность или возможность укрупнения отправочных элементов конструкций на стройплощадке;

- монтажные работы производить крупными блоками с обеспечением устойчивости отдельных элементов и блоков соединения в целом;

– монтажные крепления элементов должны обеспечивать возможность легкой сборки и удобного выполнения соединений элементов на монтаже, а также быстроту выверки конструкций;

– монтажные соединения должны быть, как правило, на болтах; сварные и клепаные соединения допускаются лишь в случаях, когда применение болтов неэффективно [4].

При производстве сварочных работ надлежит:

а) предусматривать контактную точечную и контактную роликовую сварку;

б) избегать большого сосредоточения шва в одном месте.

Размеры и форма сварных угловых швов должны удовлетворять следующим требованиям: толщина шва (при сварке элементов толщиной 4 мм и более) должна быть не менее 4 мм. При сварке швов внахлестку катет по вертикальному размеру не должен выступать над поверхностью верхней детали более чем на 1 мм. Если в соединении более тонкий элемент имеет бульбу, то предельная толщина шва может быть увеличена до 1,56 (6 — наименьшая толщина соединяемых элементов); расчетная длина фланговых и лобового швов должна быть не менее 4 мм и не менее 4 АШ; расчетная длина флангового шва должна быть не более 50 мм.

При сварке стыков деталей кровельных покрытий в монтажных условиях может применяться аргонодуговая сварка плавящимся электродами с импульсным питанием дуги; соединение должно быть внахлест с величиной не менее 30 мм.

В рабочих элементах заклепочных соединений конструкций расположенных по одну сторону стыка заклепок, прикрепляющих элемент в узле, должно быть не менее двух.

Толщина склепываемого пакета при холодной клепке на скобе не должна превосходить четырех диаметров заклепки. Соединительные заклепки и болты, располагаемые вне узлов и стыков, должны размещаться на максимальных расстояниях [5].

Особенность алюминиевых конструкций в том, что они могут выдерживать большие статические нагрузки при минимальной ширине профиля, это, в том числе, позволяет экономить на материалах. Также они активно используются при создании стеклянных фасадов, зенитных фонарей, витражей и др., где очень важно сделать конструктивные элементы как можно менее видимыми [6].

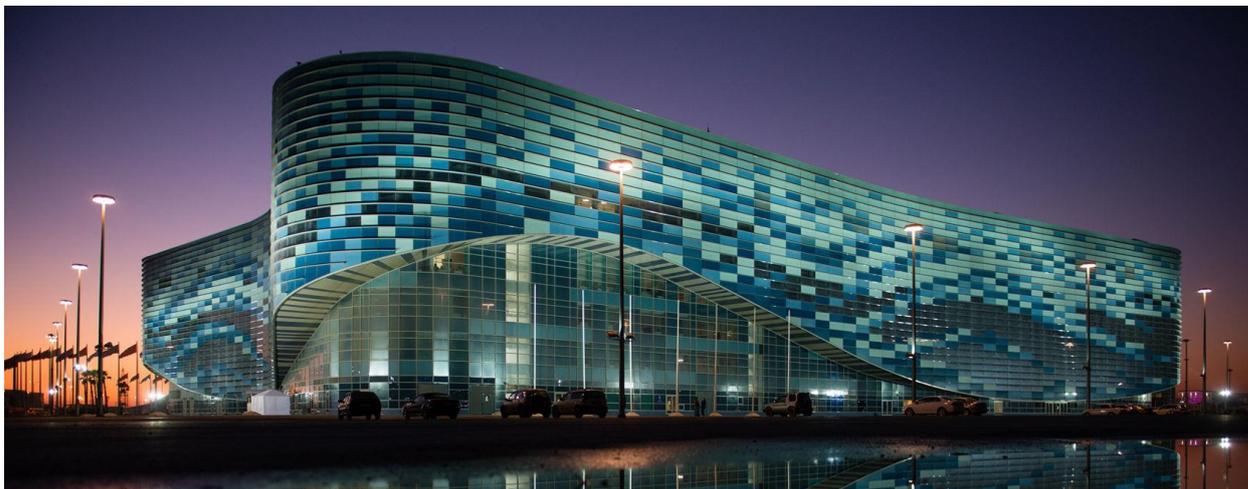


Рис.1. Ледовый дворец спорта Айсберг, Сочи, Россия

Как известно, 25% добываемого в мире алюминия используется в строительстве. Алюминий наиболее подходящий материал для создания высокопрочных, легких и долговечных конструкций, которые устойчивы к внешним воздействиям и могут применяться в самых различных целях [7].

Литература

1. Артемьева И. Н. Алюминиевые конструкции / Москва, Стройиздат., 1987. – 139 с.
2. СП 128.13330.2012 Алюминиевые конструкции (актуализированная редакция СНиП

2.03.06-85) / официальное издание М.: Минрегион России, 2012. – 92 с.

3. Грибов Г. В. Экономическая эффективность и перспективы применения в строительстве конструкций из алюминиевых сплавов // Экономика строительства. – М., Стройиздат, 1991. – 119 с.

4. Редакционная коллегия И.В. Горынин и др. Алюминиевые сплавы. Применение алюминиевых сплавов. Справочное руководство / Москва, "Металлургия", 1978. – 280 с.

5. Попов С. А. Алюминиевые строительные конструкции: учебное пособие для строит. спец. вузов / Высш. шк., 1996. – 319 с.

6. Сетков В. И., Сербии Е. П. Строительные конструкции: Учебник. — 2-е изд., доп. и испр / М.: ИНФРА-М, 2005. — 448 с.

7. "Всё об алюминии" [Электронный ресурс]: Проект компании RUSAL / Москва, 2017. – Режим доступа: <https://aluminiumleader.ru/application/construction/>

УДК 691.41

Стеновые керамические изделия на основе микрокремнезема и алюмосиликатного сырья

Ю.А. Тимофеев, Н.А. Волкова, А.А. Приловский

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

Ключевые слова: микрокремнезем, суглинок, зола-унос, талловый пек, гипохлорит натрия, газовыделение, обжиг, шихта, природное сырье, техногенное сырье.

Статья посвящена актуальной проблеме производства стеновых керамических изделий из кремнеземистого и алюмосиликатного сырья (природного и техногенного). Представлена краткая характеристика сырьевой базы действующих предприятий и сведения о способах переработки не кондиционного глинистого сырья. В статье отмечаются преимущества использования органосодержащего техногенного сырья в керамических технологиях. Выгорание органической составляющей обеспечивает получение благоприятной пористой структуры керамического черепка и способствует улучшению теплотехнических характеристик обожженных изделий. Представляются сведения о физико-технических свойствах золокерамических и глинокремнеземистых изделий, изготовлены из шихт рациональной рецептуры. Наилучшими эксплуатационными свойствами характеризуется глинокремнеземистый материал, полученный из микрокремнезема и закарбонизованного суглинка.

В связи с повышением требований к эксплуатационным свойствам стеновых керамических материалов в научных исследованиях необходимо стремиться к обеспечению теплотехнических характеристик изделий и повышению их морозостойкости. Вышесказанное особенно актуально для суровых климатических условий Сибири и Дальнего Востока.

В Иркутской области отсутствует кондиционное глинистое сырье. Сырьевой базой для производства керамического кирпича являются суглинки (алюмосиликатное сырье) с малым содержанием глинистых минералов. Местные суглинки включают до 16..20% глинистых частиц, остальное песчаные, пылеватые, каменистые и прочие составляющие. Для получения продукции из такого сырья необходимы избыточные энерго- и материальные затраты. Типичным примером является закарбонизованное сырье Анзевинского месторождения. На Братском кирпичном заводе вынуждены применять порошково-пластический способ переработки сырья для устранения вредного влияния карбонатов. Высушивание и перетирание суглинка в тангенциальной молотковой мельнице приводит к удорожанию готовой продукции и не обеспечивает морозостойкости керамического кирпича в соответствии с требованиями ГОСТ 530-2012 к лицевым изделиям. Частичная или полная замена природного глинистого сырья на дисперсные техногенные

отходы, прошедшие предварительную тепловую обработку, позволяет прогнозировать энергосбережение.

Органосодержащим дисперсным техногенным сырьем являются микрокремнезем (МК - отход производства ферроспалвов), зола-унос (ЗУ) от сжигания бурых углей Канско-Ачинского бассейна и зола-унос от сжигания обезвоженных осадков очистных сооружений (ЗУ ООС) промстоков АО группы «ИЛИМ» филиала в г. Усть-Илимске. Техногенные зольные отходы имеют преимущественно алюмосиликатный состав.

Дополнительное порообразование вследствие выгорания органической составляющей способствует улучшению теплотехнических характеристик обожженных изделий. Энергосбережение достигается за счет снижения, в ряде случаев, конечной температуры обжига вследствие благоприятного сочетания оксидов в исходных смесях и катализирующего действия газов - восстановителей, выделяющихся при дегидратации и термической деструкции компонентов сырьевой смеси.

Зола-унос от сжигания бурых углей Ирша – Бородинского месторождения характеризуется содержанием суммы оксидов кальция и магния до 41 мас. % и в соответствии ОС 34-70-542-81 относится к высококальциевой, т.е. не пригодной для производства золокерамики. Сочетание высококальциевой ЗУ, обладающей пониженным суммарным содержанием SiO_2 и Al_2O_3 , с МК позволяет синтезировать техногенные шихты, приближенные по химическому составу к глинистому сырью [1]. Однако относительно низкая морозостойкость (F15) материала оптимальной рецептуры (65% ЗУ + 35% МК) указывает на необходимость разработки приемов для формирования долговечного черепка. Авторами [1] рекомендована технология получения псевдопластичных масс (высококцентрированных суспензий) на основе высококальциевой ЗУ и МК. При этом доказано эффективность использования в качестве жидкости затворения 5%-ой эмульсии таллового пека в 5-%ном водном растворе Na_2CO_3 (ЭТП). Для активации газовой выделению в ходе термической деструкции пека целесообразно окисление добавки ЭТП гипохлоритом натрия (ГХ). Ввод гипохлорита натрия обогащает добавку кислородсодержащими группами и приводит к дополнительной активации парообразования и общего газовой выделению. Максимум парогазовой выделению (800 °С) совпадает с температурным интервалом разложения CaCO_3 и усвоения свободного оксида кальция, что инициирует связывание СаО и MgO в кристаллические новообразования и интенсифицирует процессы спекания.

Материал на основе композиции «ЗУ+МК+ЭТП+ГХ», обожженный при 950 С⁰, характеризуется физико-техническими свойствами, представленными в таблице 1 (состав А). Средний диаметр пор в черепке золокерамического материала соответствует 0,25мкм.

Таблица 1

Физико-технические свойства золокерамических и глинокремнеземистых материалов

Наименование показателей	Состав сырьевой смеси			
	А	Б	В	Г
Средняя плотность материала, кг/м ³	1400	1390	1390	1480
Предел прочности при сжатии, МПа	28,7	20,2	38,9	54,4
Водопоглощение, %	30,4	29,4	29,8	23
Коэффициент конструктивного качества, МПа	20,5	14,6	28,0	36,8
Коэффициент размягчения	0,82	0,90	0,98	1,3
Марка по морозостойкости	F15	F35	F75	F50
Температура обжига, С ⁰	950	950	950	850

Примечание: А- ЗУ(ТЭЦ)-65%+МК-35%+(сверх 100% ЗУ+МК) ЭТП-32%+ГХ-5%(от массы пека); Б- ЗУ(УИЛПК)-65%+МК-35%; В- ЗУ(УИЛПК)-45%+МК-55%; Г- СГЛ-30%+МК-70%

Исследование составов зольных отходов ЗУ ООС определило наличие в них комплекса ценных флюсующих составляющих (Na_2O , K_2O , Fe_2O_3 , Mn_3O_4), обуславливающих ранее накопление расплава и минералообразование при обжиге.

Вышесказанное обеспечивает получение золокерамического материала, марка по морозостойкости которого соответствует F35 и F75 (табл.1, составы Б, В).

Суглинок Анзединского месторождения (СГЛ) характеризуется повышенным содержанием карбонатных включений и относится к умеренно пластичному сырью с низкой чувствительностью к сушке. Сочетание закарбонизованного суглинка с МК позволяет синтезировать шихту, обеспечивающую более полное выгорание органических примесей за счет газовой фазы, выделяющейся при нагреве суглинка [2].

Экспериментальные данные о составе газовой фазы, выделяющейся при нагреве анзединского суглинка, получены газо-хроматографическим методом с использованием катарометра (Хроматограф ЛХМ – 8МД Цвет-100). Для изучения газовой фазы использован режим нагрева, при котором навеска пробы разогревалась последовательно до 100, 200, 400...1000 °С и при каждой температуре выдерживалась 30 минут. Для исключения влияния кислорода воздуха на физико-химические процессы, протекающие при нагревании, обжиг осуществлялся в среде гелия. Отбор газов производился ступенчато. Результаты газо-хроматографического анализа отражены в таблице 2.

Таблица 2

Состав газовой фазы, мл/г, выделяющейся при нагревании анзединского суглинка

Температура, °С	H ₂	O ₂	N ₂	CO	CO ₂	CH ₄	C ₂ H ₂	H ₂ S	H ₂ O	Σ
100-120	0,08	0,06	0,20	не обн.	0,08	не обн.	не обн.	не обн.	0,47	0,89
200-220	0,08	0,04	0,20	сл.	0,26	сл.	сл.	0,02	0,32	0,74
400-410	0,12	0,06	0,22	0,21	0,88	0,01	сл.	не обн.	0,33	1,83
600	0,47	0,04	0,01	0,79	9,90	0,09	0,004	0,03	0,66	11,994
800	0,89	0,03	0,008	4,95	18,75	0,035	сл.	0,015	1,42	26,098
100	0,80	0,03	0,11	0,95	6,95	0,01	не обн.	0,10	11,05	20,00
Σ	2,44	0,26	0,56	6,9	36,82	0,145	0,004	0,165	14,25	61,552

Очевидно, при нагреве до 450 °С протекает термическая деструкция хлорита, что подтверждается возрастанием выделения паров воды в широком температурном интервале 400..1000 °С. Характерно, что при 600 °С и 800 °С в составе газовой фазы, выделяющийся из суглинка, преобладает CO₂ как продукт разложения карбонатных примесей и выгорания органики. Это может способствовать газификации остатков топливных частиц в керамической массе ($C+CO_2 \rightarrow 2CO$) и, следовательно, обеспечит полное выгорание органических примесей. Средний диаметр пор в черепке глинокремнеземистого материала соответствует 0,25мкм. Физико-технические свойства глинокремнеземистого материала рационального состава представлены в табл.1 (состав Г)

Таким образом, алюмосиликатное природное и техногенное сырье в сочетании с МК позволяет изготавливать широкий спектр стеновых керамических материалов с полной или частичной заменой природного сырья на техногенное. Предел прочности таких материалов соответствует от 20 до 54 МПа (прогнозируемые марки от 100 до 300), класс средней плотности - 1,4 и марка по морозостойкости - F15 - F75. Применение техногенного сырья высокой степени технологической готовности обеспечивает экологический и технический эффект.

Литература

1. Лохова Н.А. Морозостойкие строительные керамические материалы и изделия на основе кремнеземистого сырья: монография / Н.А. Лохова.: – Братск: Изд-во БрГУ, 2009. – 268 с.
2. Макарова И.А. Влияние шламового отхода алюминиевого производства на структурообразование глино-кремнеземистого керамического материала/ И.А.Макарова, Н.А. Лохова, А.Л.Макарова// Системы. Методы. Технологии, 2013.- №4 (16).- С. 109-113.

УДК 691.41

Керамический кирпич повышенной морозостойкости с органо-минеральными добавками

И.А. Макарова, Н.А. Каминский, К.Ю. Бочкарева

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

Ключевые слова: керамический кирпич, суглинок, микрокремнезем, стеклобой, угольная футеровка, морозостойкость, свойства.

Получение керамического кирпича повышенной морозостойкости возможно путем корректирования состава сырьевой массы комплексными органо-минеральными добавками. Минеральная составляющая добавок преимущественно представлена кремнеземом, поставщиком которого является стеклобой или микрокремнезем. Обогащение комплексной добавки органической составляющей происходит за счет ввода угля, кислых остатков от разложения сульфатного мыла и угольной футеровки. Введение добавок позволяет создавать благоприятную пористую структуру с сохранением эксплуатационных характеристик кирпича. В частности, использование добавок расширяет диапазон пор за счет увеличения группы пор 0,1...10 мкм. Такие поры положительно влияют на морозостойкость керамического кирпича.

В Братском районе не производится керамический кирпич повышенной морозостойкости (F50 и более) из-за отсутствия качественного сырья. В связи с этим стоимость строительства увеличивается за счет использования привозного лицевого кирпича или создания защитных слоев на рядовых изделиях. Изучение 23 партий изделий Братского кирпичного завода показало, что повышение температуры обработки сырья в тангенциальной молотковой мельнице (ТММ) при механо-термической переработке суглинка с повышенным содержанием карбоната приводит к необходимости повышения температур обжига для обеспечения требуемой морозостойкости продукции – F50. Следует отметить, что увеличение температуры термообработки глинистого сырья в ТММ способствует активному выгоранию природных органических включений, позитивно влияющих на развитие процессов при обжиге. В настоящее время на Братском кирпичном заводе температура обжига соответствует 930 С, а этого недостаточно для производства лицевых керамических изделий с морозостойкостью F50.

Интенсификация спекания возможна за счет использования органо-минеральных добавок. При этом органическая часть добавок при обжиге способствует образованию восстановительной среды внутри материала и микроразогреву стенок пор [1].

Целью данного исследования является разработка составов для изготовления морозостойкого керамического кирпича из закарбонизованного суглинка путем использования комплексных органо-минеральных добавок.

Химический состав суглинка Анзебинского месторождения представлен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав суглинка Анзебинского месторождения (мас. %)

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	R ₂ O	C ₂ O	SO ₃	TiO ₂	ППП
54,94	12,58	3,88	5,90	5,50	4,71	5,46	0,03	0,72	10,29

Химический состав корректирующих добавок представлен в табл. 2, 3, 4

Таблица 2

Усредненный химический состав микрокремнезема (мас. %)

Год	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	Влага	ППП	Na ₂ O	K ₂ O	MgO
2003	84,10	0,39	0,62	0,48	0,66	9,12	0,43	0,54	1,14
2006	91,64	0,98	0,12	1,56	0,56	3,16	0,40	0,48	1,10
2010	75,14	1,78	1,43	0,62	0,23	9,82	0,94	1,33	1,77
2011	70,63	1,76	1,09	0,54	0,37	11,39	1,15	3,25	2,44

Введение микрокремнезема (МК) в анзевинский суглинок апробировано в работе [2]. Установлено, что при этом в керамическом черепке снижается содержание оксидов кальция и магния, при длительной эксплуатации оказывающих деструктивные действия на готовые изделия.

Таблица 3

Химический состав отработанной угольной футеровки (мас. %)

SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Mg	Na	K	Al ₂ O ₃	Ca	C	F	CaF ₂	Al
1,07	0,36	0,18	11,76	2,52	17,04	0,15	53,31	11,97	0,05	5,93

Угольная футеровка (УФ) рекомендована для активизации спекания керамического черепка за счет содержания фторидов натрия и алюминия. Наличие в угольной футеровке значительного количества углерода (53,31 %) позволяет прогнозировать комплексное, в том числе порирующее, воздействие добавки.

Таблица 4

Химический состав боя стекла (мас. %)

SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	SO ₃	Прочее
72	1,8	6,5	4	14,3	0,4	1

Стеклобой (СБ) и микрокремнезем являются кремнеземистыми компонентами в составе комплексных добавок.

В табл. 5 представлены физико-механические свойства керамического кирпича с рациональным расходом комплексных добавок

Таблица 5

Физико-механические свойства керамического кирпича

№ п/п	Состав шихт	Средняя плотность, кг/м ³	Прочность при сжатии, МПа	Водопоглощение, мас. %	Коэффициент размягчения	Коэффициент конструктивного качества, МПа
1	Суглинок + 3 % «Енисей»	1750	28,4	16,4	1,1	16,2
2	Суглинок + 3 % «Ангара»	1740	28,2	17,3	1,1	16,2
3	Суглинок + 1,5 % МК + 1,5 % УФ	1760	26,0	19,3	0,89	14,8
4	Суглинок + 1,5 % СБ + 1,5 % УФ	1760	33,2	19,2	0,91	18,7

Для сравнительного анализа в табл. 5 приведены результаты апробации комплексных органо-кремнеземистых добавок «Енисей» и «Ангара» [1]. В добавке

«Енисей» в качестве органического компонента применялся уголь Ирша-Бородинского месторождения, а в добавке «Ангара» – кислоты жирные талловые омыленные (КЖТО). Таким образом, эти добавки представляют гранулированные комплексы, полученные на основе МК. Гранулированная добавка «Енисей» получена путем окатывания частиц угля размером до 2 мм в МК на тарельчатом грануляторе при капельном орошении водой. Соотношение угля и МК по массе – 1:1. Гранулированная добавка «Ангара» получена путем пропуска через дырчатые вальцы пластичной массы МК и КЖТО. Соотношение МК и КЖТО по массе – 1:0,7.

Результаты исследования показывают, что использование в качестве комплексной органо-минеральной добавки СБ и УФ позволяет повысить прочность при сжатии на 17 %.

Эффективность применения органо-кремнеземистых добавок обусловлено формированием оптимальной пористой структуры керамического кирпича. При этом обжиг в среде газов, выделяющихся из материала, значительно расширяет диапазон пор за счет увеличения группы пор 0,1...10 мкм, положительно влияющих на морозостойкость изделий, и дополнительно образовавшихся пор размером 0,1...0,0015 мкм [1]. Важно отметить, что марка по морозостойкости керамического кирпича увеличивается от F25 до F50.

Литература

1. Лохова Н.А. Обжиговые строительные материалы повышенной долговечности с использованием техногенного сырья / Н.А. Лохова, Н.С. Ермолина, А.С. Тарновская: монография. – Братск: Изд-во БрГУ, 2012. – 80 с.

2. Макарова И.А. Стеновая керамика с лигносодержащими добавками на основе продуктов сульфатной переработки древесины: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.05 /И.А. Макарова. – Новосибирск: НИСИ, 1993. – 170 с.

УДК 624.012

Особенности статического расчета многоэтажных зданий с железобетонным каркасом

М.В. Елизов

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

Ключевые слова: многоэтажные здания, каркас многоэтажных зданий, статический расчет, пространственная жесткость.

Статический расчет многоэтажных зданий с железобетонным каркасом заключается в определении усилий, возникающих в вертикальных и горизонтальных элементах каркаса. Пространственная жесткость каркаса при действии горизонтальных нагрузок, обеспечивается по следующим конструктивным схемам: связевой, комбинированно-связевой, рамно-связевой или рамной. Наиболее сильное влияние на статический расчет оказывает сбор нагрузок. Особенно важно выполнить грамотный расчет снеговой нагрузки. В статье приводится сравнительный анализ расчета нормативного значения снеговой нагрузки. На примере многоэтажного здания с железобетонным каркасом был выполнен расчет с использованием СНиП 2.01.07-85 и СП 20.13330.2016. В современных нормах не учитывается скорость ветра, которая влияет на снос снега с покрытия здания.*

В условиях урбанизации современного мира многоэтажное строительство становится наиболее актуальным. Желание общества концентрироваться на небольших территориях, привело к развитию городов не в ширину, а в высоту. Многоэтажные здания

обширно используются во многих отраслях промышленности, а также при строительстве жилых, общественных и административных объектов. В настоящее время, наиболее выгодным с экономической стороны, является применение в жилищном строительстве многоэтажных каркасных зданий.

Элементами каркасов многоэтажных зданий являются вертикальные колонны и горизонтальные элементы – ригели. В зданиях с безбалочными перекрытиями роль ригелей выполняет плита, жестко связанная с капителями колонны. Пространственная жесткость каркасных зданий, при действии горизонтальных нагрузок, обеспечивается по одной из следующих конструктивных схем: связевой, комбинированно-связевой, рамно-связевой или рамной [1].

В связевом каркасе несущие элементы разделены с минимальным взаимовлиянием. Устойчивость в связевом каркасе обеспечивается за счет диафрагм жесткости. В рамном каркасе пространственная жесткость обеспечивается жесткими соединениями вертикальных, горизонтальных несущих конструкций и фундаментов. В рамно-связевом каркасе все узлы жесткие в поперечном направлении и шарнирные в продольном. В комбинированно-связевом каркасе учтено выборочное расположение жестких и шарнирных узлов сопряжения ригеля с колонной.

Немаловажную роль в статическом расчете каркаса многоэтажного здания играет сбор нагрузок. Особенно важно выполнить грамотный расчет снеговой нагрузки. В литературе, применяемой для статического расчета многоэтажных каркасных зданий, часто используют устаревшие строительные нормы. При использовании данной литературы необходимо учитывать изменения, вызванные заменой устаревших СНиП на современные СП.

Расчет снеговой нагрузки по старым нормам [2].

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия определяют по формуле:

$$S_0 = 0,7 * S_g * \mu \quad (1)$$

где S_g - расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли;

μ - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие.

Расчетное значение веса снегового покрова S_g на 1 м² горизонтальной поверхности земли следует принимать в зависимости от снегового района Российской Федерации по данным табл. 1.

Таблица 1

Расчетное значение веса снегового покрова

Снеговые районы Российской Федерации (принимаются по карте 1 приложения 5[2])	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
S_g , кПа	0,8	1,2	1,8	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6

Коэффициенты μ установленные в соответствии с указаниями схем 1, 2, 5 и 6 приложения 3 [2], для пологих (с уклонами до 12 % или с $\frac{f}{l} \leq 0,05$) покрытий, однопролетных и многопролетных зданий без фонарей, проектируемых в районах, со средней скоростью ветра за три наиболее холодных месяца $v \geq 2$ м/с, следует снижать умножением на коэффициент $c_e = (1,2 - 0,1v\sqrt{k})(0,8 + 0,002b)$, где k - принимается по табл. 6[2]; b - ширина покрытия, принимаемая не более 100 м.

Расчет снеговой нагрузки по современным нормам [3].

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия определяют по формуле:

$$S_0 = c_e * c_t * S_g * \mu \quad (2)$$

где c_e - коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий здания под действием ветра или иных факторов, устанавливается согласно пп. 10.6-10.9[3];

c_t – термический коэффициент;

S_g - нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли;

μ - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие.

Нормативное значение веса снегового покрова S_g на 1 м² горизонтальной поверхности земли следует принимать в зависимости от снегового района для территории Российской Федерации по данным табл. 2.

Таблица 2

Нормативное значение веса снегового покрова

Снеговые районы (принимаются по карте 1 приложения Е[3])	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
S_g , кПа	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0

Схемы распределения снеговой нагрузки и значения коэффициент μ для покрытий следует принимать в соответствии с приложением Б [3].

При определении снеговых нагрузок для неутепленных покрытий зданий с повышенными тепловыделениями при уклонах кровли более 3% и обеспечении отвода талой воды термический коэффициент c_t принимается равным 0,8, в остальных случаях $c_t=1,0$.

На примере многоэтажного каркасного здания с плоской кровлей, размерами в осях 18x18 м, высотой 12 м, тип местности В, расположенного в различных городах, можно наглядно наблюдать разницу значений нормативной снеговой нагрузки при расчете по старым [2] и новым [3] строительным нормам. Результаты расчета приведены в таблицах 3 и 4, по старым и новым нормам соответственно. На рисунке 1 изображены графики нормативной снеговой нагрузки согласно данным полученным из таблиц 3 и 4.

Таблица 3

Результаты расчета нормативной снеговой нагрузки согласно СНиП 2.01.07-85*

Город	Астрахань	Ставрополь	Тамбов	Ярославль	Уфа	Игарка	Норильск
Снеговой район	1	2	3	4	5	6	7
Коэффициент μ	1						
Средняя скорость ветра v , м/с	5	5	5	5	4	4	5
Ширина покрытия b , м	18						
Коэффициент изменения ветрового давления по высоте k	0,69						
Коэффициент c_e	0,66	0,66	0,66	0,66	0,73	0,73	0,66
Нормативная снеговая нагрузка, кПа	0,37	0,55	0,83	1,10	1,62	2,03	2,20

Таблица 4

Результаты расчета нормативной снеговой нагрузки согласно СП 20.13330.2016

Город	Астрахань	Ставрополь	Тамбов	Ярославль	Уфа	Игарка	Норильск
Снеговой район	1	2	3	4	5	6	7
Коэффициент μ	1						
Ширина покрытия b , м	18						
Коэффициент изменения ветрового давления по высоте k	0,69						
Коэффициент c_e	0,73						
Термический коэффициент c_t	1						
Нормативная снеговая нагрузка, кПа	0,36	0,73	1,09	1,45	1,81	2,18	2,54

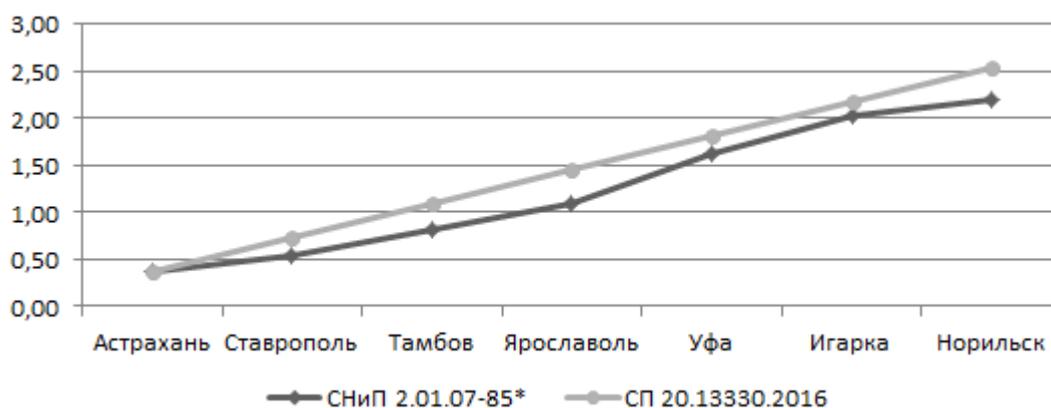


Рис. 1. Графики нормативной снеговой нагрузки

Различие значений нормативной снеговой нагрузки обусловлено изменением значений S_g , а также тем, что в современных нормах [3] на расчёт коэффициента c_e , учитывающего снос снега с покрытий здания, не влияет скорость ветра.

Литература

1. СП XXX.1325800.2016 Конструкции каркасные железобетонные сборные многоэтажных зданий. Правила проектирования – М.: Минстрой России, 2016. – 59 с.
2. СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия. – М.: ФГУП ЦПП, 2005. – 44 с.
3. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – М.: Минстрой России, 2016. – 104 с.

УДК 624.012

К вопросу построения диаграммы деформирования вертикальных связей сдвига

М.В. Томина, Д.И. Лагунов, С.В. Хохлов, А.В. Шмидт

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

Ключевые слова: связи сдвига, вертикальный стык, деформативность.

Связи сдвига являются наиболее напряженными элементами несущей системы многоэтажного здания и являются регулятором при перераспределении усилий с учетом нелинейной работы железобетона. Ввиду того, что большая часть жилого фонда РФ составляет панельные здания, возникает необходимость оценки их деформативности. Вертикальные связи сдвига являются наиболее неизученными по сравнению с другими. Существует необходимость в определении деформаций в таких вертикальных стыковых соединениях, как сварка закладных деталей, возникающих в период длительной эксплуатации конструкции, поскольку последние подобные исследования проводились в прошлом веке.

В настоящее время отсутствуют достаточно универсальные методы определения деформаций стыковых соединений. В работах [1-3] авторами получены данные о деформативности для различных связей сдвига. Но эти исследования были проведены для участков деформирования, где возможно отслеживать только линейную зависимость. Недостатком немногочисленных экспериментальных исследований вертикальных связей является использование дополнительных приборов (индикаторы часового типа, тензодатчики и пр.) для измерения деформаций сдвига. Построение зависимости

«перерезывающая сила-сдвиг» ведется вручную, что добавляет погрешностей за счет человеческого фактора.

Современные методы исследования позволяют миновать этап «ручных» замеров, и добиться более точного результата. К таким методам можно отнести и данное исследование на универсальной гидравлической машине WAW-500С.



Рис. 1. Имитация вертикального стыка

На рис. 1 представлена имитация вертикального стыка (сварки закладных деталей), состоящая из двух фрагментов стенок, соединенных между собой арматурой. В ходе работы был испытан образец и получен график зависимости «перерезывающая сила-сдвиг» (рис.2).

Основной задачей данного испытания являлось изучение поведения стыкового соединения под нарастающей нагрузкой на различных стадиях работы вплоть до исчерпания несущей способности.

Время проведения испытания составило 21 минуту. Предельная нагрузка, передаваемая образцу 25 кН.

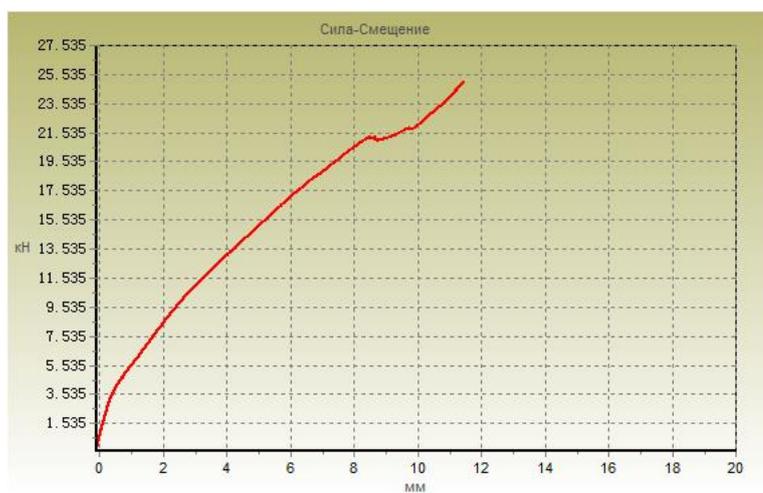


Рис 2. Диаграмма деформирования «перерезывающая сила-сдвиг» испытуемого образца

Результатом испытаний должно было быть образование трещин в местах, где имеется арматура, скрепляющая части образца. Но испытание пошло неправильно, поскольку форма образца была выбрана на основе предыдущих исследований, которые проводились на сложных установках с использованием домкратов и определенного

количества измерительных приборов. Часть напряжений перешло на деревянный брусок (рис.3), который, как предполагалось, будет исполнять роль пружины, и предотвращать потерю устойчивости.



Рис. 3. Образование трещин в образце

Ввиду неудачного первого испытания был изготовлен второй образец. В конструкции добавлена балка, которая обеспечит устойчивость образца (рис.4). На рис. 5 представлен вариант опалубки для изготовления нового образца.

Данные поиски направлены на получение оптимальной формы образца, чтобы впоследствии изготовить для испытаний реальный фрагмент вертикального стыка панельных домов различных всесоюзных серий, которая могла бы выдавать адекватные результаты в условиях современных методов проведения эксперимента.

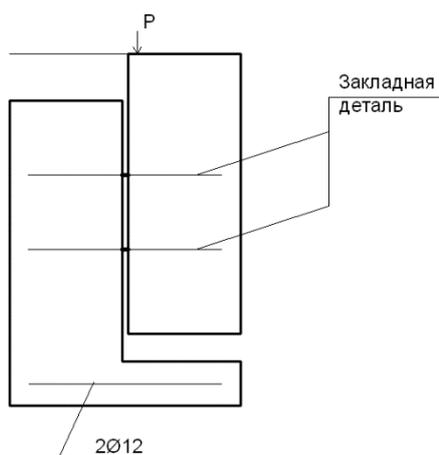


Рис. 4. Схема испытуемого образца №2



Рис.5. Опалубка для испытания образца №2

Литература:

1. Железобетонные конструкции: Спец. курс. Учеб. пособие для вузов/В.Н. Байков, П.Ф. Дроздов, И.А. Трифонов и др.; Под ред. В.Н. Байкова. – 3-е изд. перераб. – М.: Стройиздат, 1981. – 767. с. ил.
2. Дроздов П. Ф. Конструирование и расчет несущих систем многоэтажных зданий и их элементов. Учебное пособие для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., Стройиздат, 1977. 223 с.

3. Дроздов П.Ф., Дзюба В.А., Панышин Л.Л. Экспериментальные исследования деформативности элементов каркасно-панельных на стадии разрушения. – В кн.: Тезисы докладов VI координационного совещания «Совершенствование расчета высоких зданий как единых пространственных систем с учетом специфики железобетона» (харьков, 13-16 октября 1982г.). Харьков, 1982, с.7-9.

УДК 711.01.09

Оценка пространственной организации города Душанбе

Л.В. Перетолчина, А.А. Хамроев, С.А. Собиров

Братский Государственный Университет ул. Макаренко 40, Братск, Россия

Ключевые слова: пешеходная доступность, транспортная доступность, километрограмма, изохронограмма, комфорт проживания.

Развитие города Душанбе необходимо планировать в виде целостной системы. Целостность города обеспечивается за счёт его пространственной организации как коммуникационной системы. Графоаналитическим методом В. М. Якшина определена пешеходная доступность центра для 802 тыс. (по состоянию на январь 2016 года) жителей города Душанбе. Она составила 5,99 км. Путем построения изохронограммы II – го рода определено время транспортной доступности для населения города Душанбе его центра на общественном транспорте -автобусное движение со скоростью 30 км/час. Оно составило в среднем 17,44 минуты. В Северном направлении-10, Южном направлении-20, Восточном направлении-10, Западном направлении -25 минут. Исследование показало, что показатели работы коммуникационной системы города Душанбе не выходят за рамки константы самоорганизации населения-30 минут.

Развитие города Душанбе необходимо планировать в виде целостной системы. Целостность города обеспечивается за счёт его пространственной организации как коммуникационной системы. Любая точка городской территории должна удовлетворить требованию транспортной доступности от центра города. Затраты времени для прибытия населения на площадь имени Сомони (центр города) не должны превышать 30 минут из любой, даже самой удалённой точки города Душанбе. Соблюдение данного требования обеспечивается наличием в городе транспортных коммуникаций, которые играют роль связей – проспект имени Рудаки, проспект имени Садриддин Айни, проспект имени Абулкосим Фирдавси, и другие [1].

Графоаналитическим методом В. М. Якшина определим пешеходную доступность центра для 802 тыс. (по состоянию на январь 2016 года) жителей города Душанбе. Определение показателя осуществляется путем построения километрограммы.

Построение километрограммы предусматривает нанесение сети дорог города. За центр построения принимаем главную площадь города имени Сомони. От центра построения по улицам во всех направлениях откладываем расстояние в 1,2,3 и т.д. километров. Через эти точки проводим линии под углом 45° к оси улицы до взаимного пересечения.

Все передвижения внутри квартала (микрорайона) совершаются по направлениям перпендикулярным к улицам.

По километрограмме путем умножения количества точек планограммы размещения населения в каждой километровой зоне на среднее расстояние до центра построения определяем момент удаленности населения (рис.1).

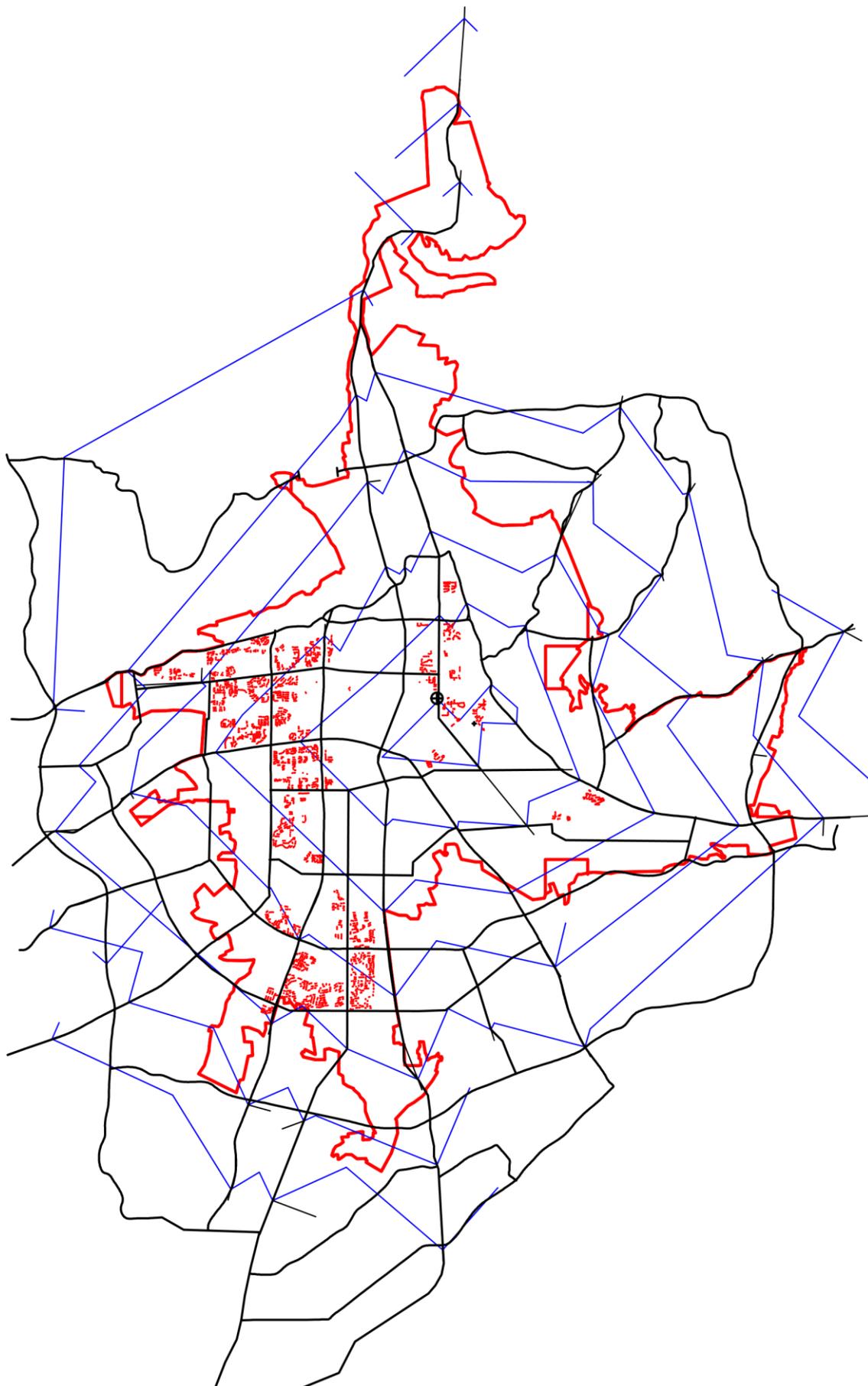


Рис. 1. Реальная удалённость населения от центра г. Душанбе C_i (пешеходная трудность сообщения с центром).

Данные для расчёта момента удалённости населения приведены в таблице 1
Вычисляем реальную удалённость населения от центра города.

$$\bar{C}_i = \frac{24783}{4135} = 5,99 \text{ км.}$$

Таблица 1

Данные для расчёта момента удалённости населения г. Душанбе от пункта i

Километровая зона	Число точек n_i	Среднее расстояние l_{ij} , км	Момент $n_i \cdot l_{ij}$, км
0-1	128	0,5	64
1-2	194	1,5	291
2-3	155	2,5	387,5
3-4	181	3,5	633,5
4-5	367	4,5	1651,5
5-6	1026	5,5	5643
6-7	767	6,5	4985,5
7-8	435	7,5	3262,5
8-9	539	8,5	4581,5
9-10	318	9,5	3021
10-11	25	10,5	262,5
11-12	0	11,5	0
12-13	0	12,5	0
13-14	0	13,5	0
14-15	0	14,5	0
<i>Итого</i>	4135		24783,5

Путем построения изохронограммы II – го рода определим время транспортной доступности для населения города Душанбе его центра а общественном транспорте - автобусное движение со скоростью 30 км/час [2].

Изохроны – линии ограничивающие области (зоны равной доступности), которые могут быть достигнуты за определенной промежуток времени объектом, двигающимся из заданного центра с заданной скоростью [3].

По изохронограмме путем умножения количества точек планограммы размещения населения в каждой 5 – ти минутной зоне на среднее время до центра построения определяем момент удалённости населения (рис.2)

Данные для расчёта момента относительно центра помещаем в таблицу 2.

Таблица 2

Данные для расчета момента относительно центра i г. Душанбе \bar{R}_i

Зона времени, мин	Число точек n_i	Среднее время t_{ij} , мин	Момент $n_i \cdot t_{ij}$, мин
0-5	0	2,5	0
6-10	299	7,5	2242,5
11-15	803	12,5	10037,5
16-20	1677	17,5	29347,5
21-25	1356	22,5	30510
26-30	0	27,5	0
31-35	0	32,5	0
36-40	0	37,5	0
<i>Итого</i>	4135	-	72137,5

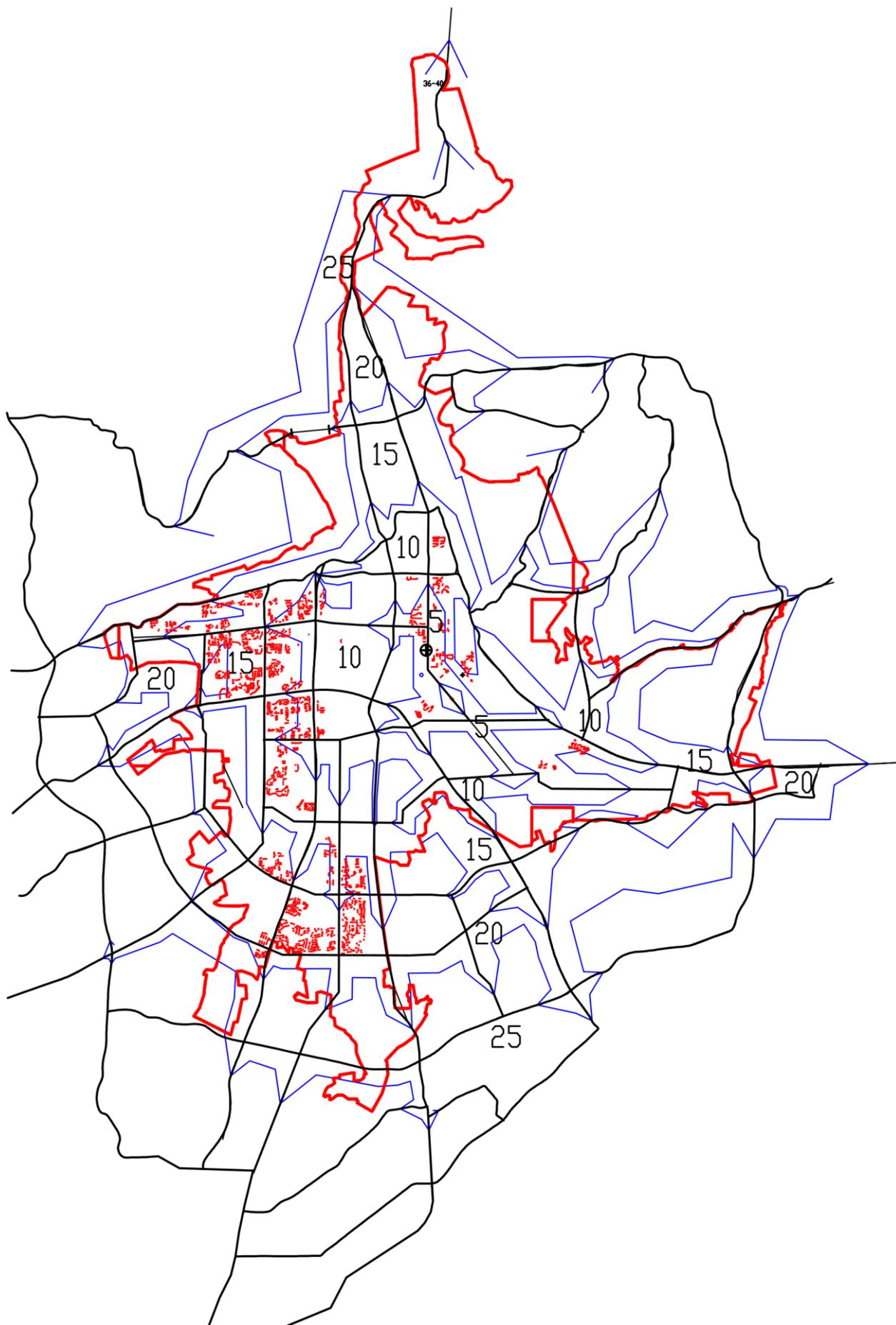


Рис. 2. Изохронограмма II рода трудности сообщения населения с центром города Душанбе R_i

Вычисляем показатель трудности сообщения \bar{R}_i

$$\bar{R}_i = \frac{72137,5}{4135} = 17,44 \text{ мин}$$

Определяем коэффициент эффективности транспортного решения.

$$\varepsilon_i = \frac{85,6}{21,14} = 4,04$$

Показатель ε_i свидетельствует о больших различиях в обеспечении в районах г. Душанбе комфорта проживания в Северном направлении-15, Южном направлении-25, Восточном направлении-20, Западном направлении -30 минут, в то время как усилия проектировщиков должны быть направлены на выравнивание условий, на комплексность застройки, на создание развитых центров в наиболее удаленных жилых районах.

Литература

1. Перетолчина Л. В. , Хамроев А. А. Этапы развития города Душанбе /Л. В. Перетолчина, А. А. Хамроев // Молодая мысль: наука, технологии, инновации: материалы IX (XV) Всероссийской научно-технической конференции. – Братск: Изд-во БрГУ, 2017. – С. 95-98
2. Перетолчина Л.В. Основы территориально-пространственного развития городов: Учебное пособие. – Братск: ГОУ ВПО «БрГТУ», 2003. – 184 с.
3. Якшин А.М. Транспортные основы планировки. – М. : Стройиздат, 1946. – 107 с.

УДК 624.012

Оценка надежности железобетонного каркасного здания по российским и европейским нормам

Г.В. Коваленко, Ш.Ш. Расулов

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

Ключевые слова: Каркас многоэтажного здания, метод предельных состояний, надежность, российские и европейские нормы.

Современные нормы проектирования строительных конструкции учитывают вероятностный характер нагрузок и несущей способности конструкции только в части обработки исходных данных. Метод предельных состояний, заложенный в нормах проектирования, является полувероятностным, и надежность конструкций при проектировании обеспечиваются на основе использования частных коэффициентов запасов - коэффициентов надежности по нагрузкам, по материалам, коэффициентов условий работ, коэффициентов надежности по назначению, величины которых не имеют достаточное теоретическое и экспериментальное обоснование. Методы теории надежности дают теоритическую основу для правильной организации сбора и обработки статических данных, относящихся к воздействиям на сооружения, характеристикам материалов и конструкций из них и других расчетных параметров. Эти методы наиболее правильно отражают случайную природу основных расчетных величин и взаимосвязь между внешними воздействиями и прочностью конструкций.

Применяемый в настоящее время при расчете конструкций метод предельных состояний не позволяет оценивать надежность конструкций и тем более проектировать их с заданным уровнем надежности. Основным расчетным требованием этого метода является сравнение расчетных значений нагрузки и несущей способности, т.е. мы не можем получить ответ на вопрос о том, какова вероятность безотказной работы конструкции за заданный промежуток времени. Для этого необходимо использовать вероятностное

методы. В евро нормах метод расчета по предельным состояниям называют также методом частных коэффициентов надежности [1].

В европейских нормах нашел отражение накопленный опыт проектирования. Это выражается в том числе и в значениях частных коэффициентов надежности и расчетных значениях прочности и нагрузок. Представляется целесообразным сопоставить уровень надежности конструкций, проектируемых по отечественным и Европейским нормам. Такое сопоставление возможно при применении вероятностных методов [1,2].

В качестве примеров рассматривается 4-х этажное железобетонное каркасное здание с подвальным этажом, имеющее размер в плане 22,5 x 30 м и сетку колонн 7,5 x 7.5 м (рис. 1).

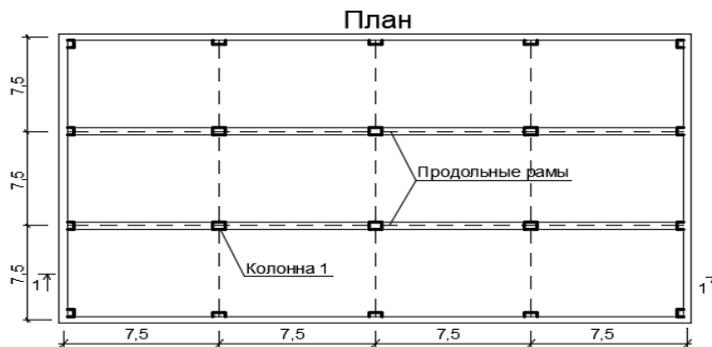


Рис. 1. Конструктивный план типового этажа каркасного здания

Высота этажей 3,75 м. Ригели продольных рам - четырехпролетные на опорах жестко соединены со средними колоннами и шарнирно с наружными стенами. Поперечное сечение колонн 40 x 40 см. В поперечном направлении жесткость здания обеспечивается вертикальными связями [1,3].

Проектирование железобетонного каркасного здания по российским и европейским нормам

За отказ в работе конструкции здания принимаем исчерпание несущей способности средней колонны первого этажа (колонны 1, рис. 1). Для расчета выбрана средняя, а не крайняя колонна, потому что приходящаяся на нее грузовая площадь больше чем на крайнюю колонну. Средняя колонна более нагружена и сильнее вовлечена в работу конструкции здания [1,3].

Российские нормы:

При расчете средней колонны прямоугольного сечения (рис. 2) согласно СНиП "Бетонные и железобетонные конструкции" мы исходим из основного расчетного положения:

$$Ne \leq R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_{sc} A'_s (h_0 - a'), \quad (1)$$

где $e = e_0 \eta + \frac{h}{2} - a$;

R_b - расчетное сопротивление бетона сжатию;

R_{sc} - расчетное сопротивление арматуры сжатию;

A'_s - площадь поперечного сечения сжатой или наименее растянутой арматуры;

a - защитный слой бетона;

h_0 - рабочая высота сечения $h_0 = h - a$

η - коэффициент, учитывающий увеличение изгибающего момента в результате продольного изгиба.

Высоту сжатой зоны x определяют из следующих уравнений:

$$\text{при } \xi = \frac{x}{h_0} \leq \xi_R; \quad N = R_b x_\delta + R_{sc} A'_s - R_s A_s;$$

$$\text{при } \xi = \frac{x}{h_0} > \xi_R; \quad N = R_b x_\delta + R_{sc} A'_s - \epsilon_s A_s;$$

где R_s - расчетное сопротивление арматуры растяжению;

A_s - площадь поперечного сечения растянутой арматуры;

σ_s - напряжение в растянутой или наименее сжатой арматуре.

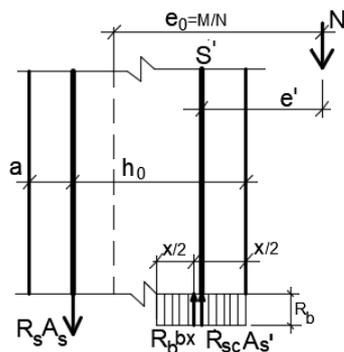


Рис. 2. Расчетная схема внецентренно сжатого элемента

$$\sigma_s = [2(1 - \xi)/(1 - \xi_R) - 1]R_s, \quad (2)$$

где ξ_R – граничная относительная высота сжатой зоны бетона:

Значение коэффициента η устанавливается по зависимости

$$\eta = 1/(1 - N/N_{cr}) \quad (3)$$

Выражение для критической продольной силы N_{cr} при прямоугольном сечении с симметричным армированием $A_s = A'_s$ (без предварительного напряжения) имеет вид

$$N_{cr} = (6,4E_b A/l_0^2) \left\{ (r^2/\varphi_1) [0,11/(0,1 + \delta) + 0,1] + \alpha \eta \left(\frac{h}{2} - a \right)^2 \right\}, \quad (4)$$

где E_b - начальный модуль упругости бетона;

A - площадь поперечного сечения колонны $A = bh$;

l_0 - расчетная длина элемента (расчетную длину колонн многоэтажных зданий при жестком соединении ригелей с колоннами в сборных перекрытиях принимаем равной высоте этажа $l_0 = l$;

r - радиус ядра сечения (для прямоугольного сечения $r = 0,289h$);

φ_1 -коэффициент, учитывающий влияние длительного действия нагрузки на прогиб элемента в предельном состоянии для тяжелого бетона $\varphi_1 = 1 + M_{1,1}/M_1$;

δ принимают наибольшим из $\delta = l_0/h$

$$(\delta = 0,5 - 0,01l_0 - R);$$

$a = E_s/E_b$ -отношение модулей упругости арматуры и бетона (коэффициент приведения);

$\mu = \frac{2A_s}{A}$ – коэффициент армирования.

Европейские нормы:

Расчет железобетонной колонны (рис. 3) по европейским нормам производим согласно[3].

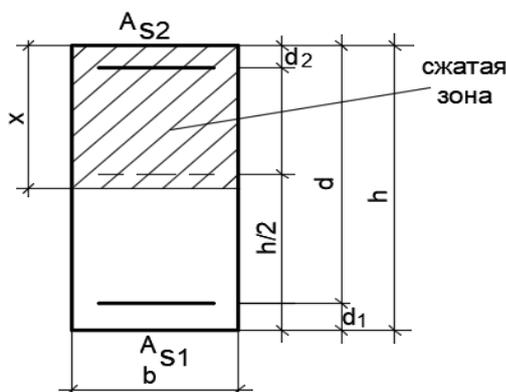


Рис.3. Расчетная схема элемента

(к расчету по европейским нормам проектирования)

Основным расчетным условием является

при $N_d < abhf_{yd}/2$ $[A_s f_{yd}(h - 2d_1) + hN_d(1 - N_d)/(abh f_{cd})]/2 - M_d > 0;$ (5)

при $N_d > abhf_{yd}/2$ $K_2[A_s f_{yd}(h - 2d_1)/2 + abh^2 f_{cd}/8] - M_d > 0,$ (6)

где A_s - площадь поперечного сечения арматуры $A_{s1} = A_{s2} = A_s/2$;

f_{yd} - расчетное сопротивление арматуры;

f_{cd} - расчетное сопротивление бетона сжатию;

N_d - расчетная продольная сила в сечении;

M_d - расчетный изгибающий момент в сечении;

a - коэффициент, учитывающий длительность действия нагрузки ($a=0,85$);

K_2 - коэффициент определяется как

$$K_2 = (N_{ud} - N_d)/(N_{ud} - N_{ba1,d}), \quad (7)$$

где N_{ud} - критическая продольная сила:

$$N_{ud} = abhf_{cd} + A_s f_{yd};$$

$$N_{ba1} = 0,5af_{cd}A_c; \quad A_c = bh$$

Затем в соответствии с рис. 4 выполняется вероятностный расчет и оценка надежности колонны по российским и зарубежным нормам.

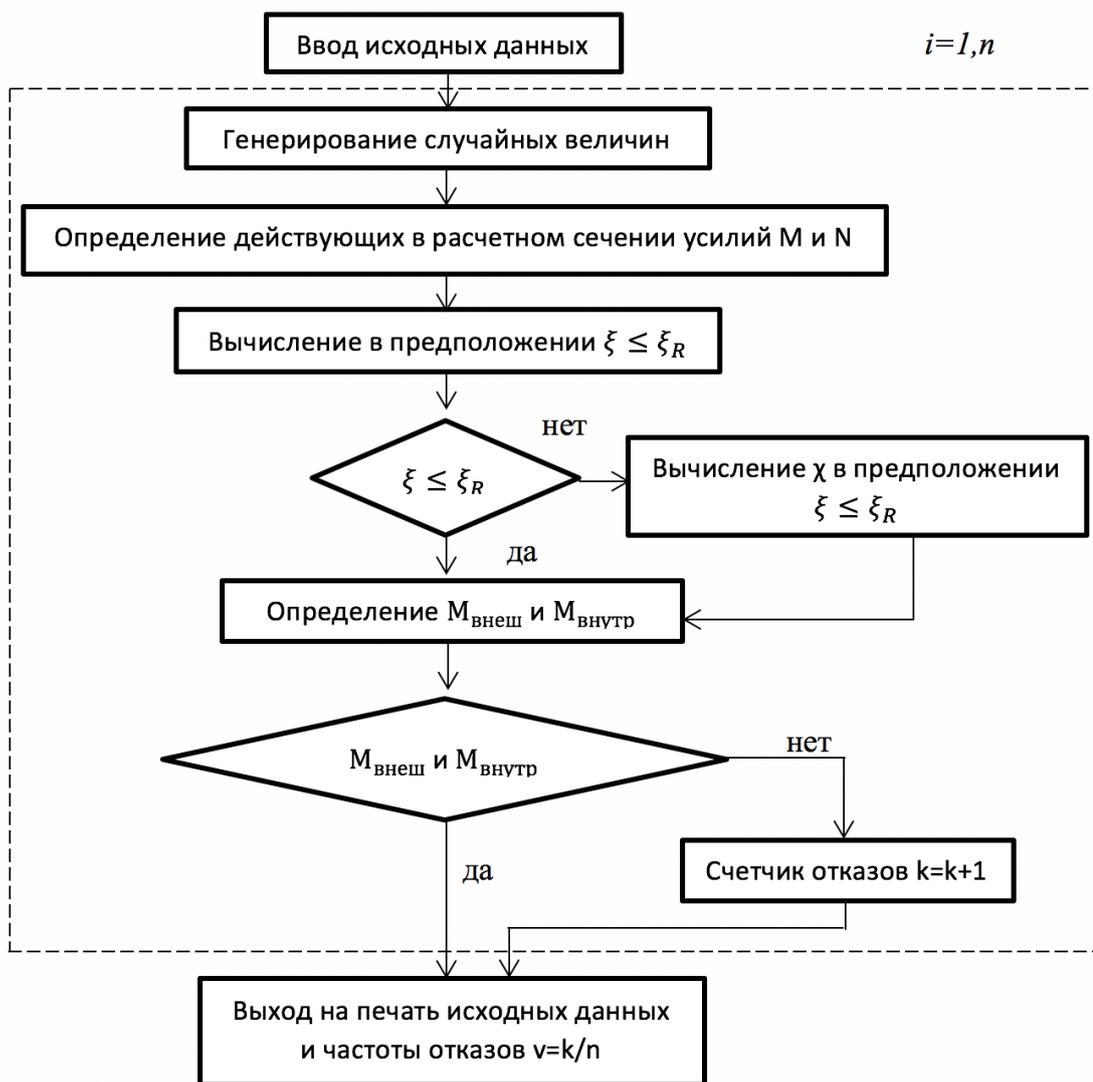


Рис. 4. Блок-схема вероятностного расчета колонны

Оценку надежности выполняем на основе метода статистических испытаний по частоте отказов несущих конструкций. Как показывают выполненные расчеты для заданного здания, за 50 лет эксплуатации согласно европейских норм вероятность отказа составляет $v = 0,00002$; по российским нормам $v = 0,00024$, что в 12 раз больше.

Литература

1. Райзер В.Д. Теория надежности в строительном проектировании: – М.: Изд-во АСВ, 1998. – 304 с.
2. Райзер В.Д. Методы теории надежности в задачах нормирования расчетных параметров строительных конструкций. – М.: Стройиздат, 1986, - 192 с.
3. Колмогоров А.Г., Плевков В.С. Расчет железобетонных конструкций по российским и зарубежным нормам. Томск: Изд-во "Печатная мануфактура", 2009. - 496 с.

УДК 624.012.35

Анализ методов усиления железобетонных балок

И.В. Семенов

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

Ключевые слова: строительные конструкции, реконструкция, усиление железобетонной балки, упругая опора, жесткая опора, наращивание сечения.

В статье проведен анализ существующих методов усиления железобетонных балок. На основании полученной информации выявлены наиболее целесообразные способы усиления железобетонных балок. Был рассмотрен метод усиления железобетонных балок разгружающими конструкциями с изменением статической схемы работы, на примере введения жесткой или упругой опор. Приведены схемы усиления железобетонных балок и расчет усиленных железобетонных балок, с помощью которого производится оценка их несущей способности и выявляются резервы снижения материалоемкости. Также рассмотрены способы включения в совместную работу усиливающих конструкций с железобетонной балкой.

В сфере строительства и эксплуатации зданий, в настоящее время, накоплен существенный опыт усиления строительных конструкций. Способы усиления непрерывно совершенствуются, и дополняются новыми решениями. Необходимость в усилении возникает, как при наличии каких-либо дефектов, так и при реконструкции, которая может сопровождаться изменением конструктивных схем строительных конструкций, вследствие чего требуется увеличение несущей способности [1].

Существуют два основных метода усиления железобетонных конструкций:

- наращиванием сечений в виде набетонок, обойм и рубашек. Набетонка выполняется с одной стороны, обойма - с четырёх, рубашка - с трёх сторон;
- разгружающими конструкциями с изменением статической схемы работы.

Второй метод является более предпочтительным, так как не требует остановки производства и отличается простотой монтажа, что зачастую является важными факторами, при выборе метода усиления. Помимо этого, данный метод предусматривает включение усиливающей конструкции в совместную работу с усиливаемой конструкцией непосредственно в ходе её установки.

Включение конструкций дополнительных упругих опор в работу возможно осуществить при помощи подтягивания в процессе монтажа опорных концов упругих опор к усиливаемому элементу или с помощью расклинивающих прокладок, также вместо прокладок допускается применять распорные болты [2].

Упругая опора создается обычно с помощью металлических ферм и балок, размещаемых под или над усиливаемым элементом на общие с ними или самостоятельные опоры и воспринимающие нагрузку через прокладки, расположенные в пролете между усиливающим и усиливаемым элементом [2].

Конструкции, усиливаемые вводом упругой опоры, рассчитываются с учетом разгружающего влияния дополнительных балок. В начале определяется нагрузка, воспринимаемая усиливаемой конструкцией. Затем на недостающую часть нагрузки рассчитываются подбираемые с соответствующей жесткостью балки усиления. Между усиливаемой конструкцией и балками усиления пропорционально их жесткостям распределяется только та часть нагрузки, которая прикладывается после усиления. После определения нагрузки и усилий в сечениях конструкции их сопротивление проверяется обычными методами [3].

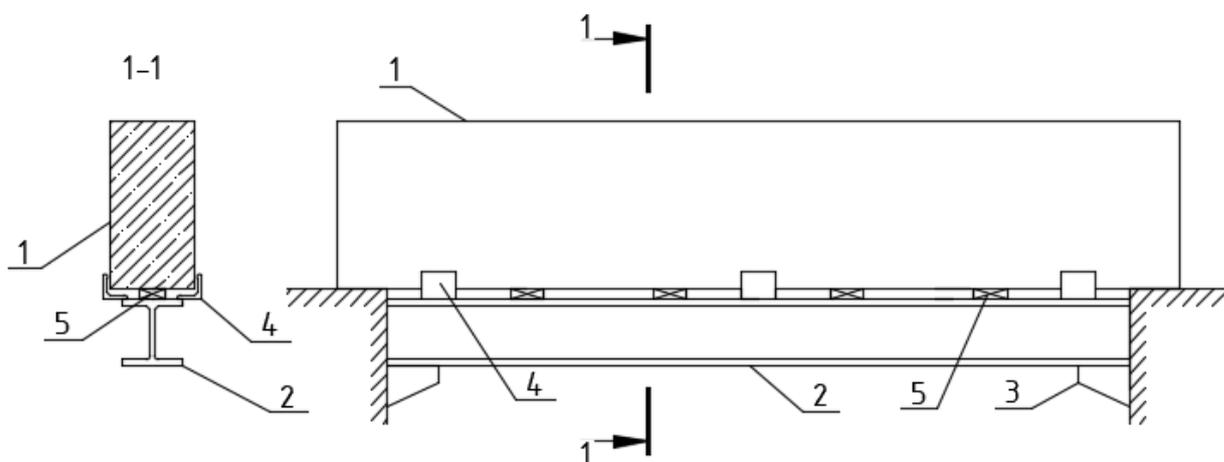


Рис. 1. Усиление железобетонной балки упругой опорой снизу:

1 – усиливаемая балка; 2 – разгружающая металлическая балка; 3 – опоры металлической балки; 4 – уголки-фиксаторы проектного положения разгружающей балки; 5 – металлические прокладки для включения металлической балки в работу.

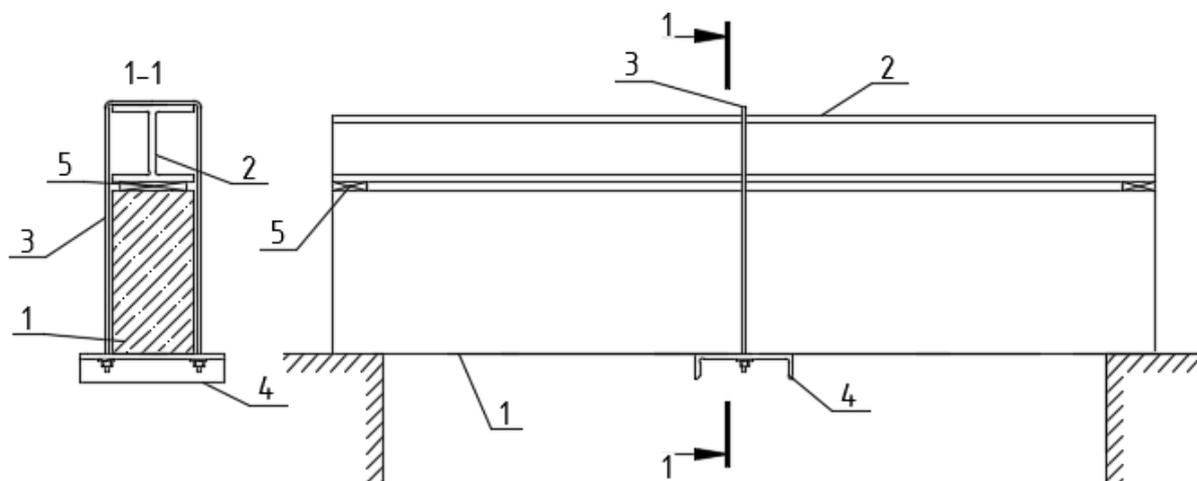


Рис. 2. Усиление железобетонной балки упругой опорой сверху:

1 – усиливаемая балка; 2 – разгружающая металлическая балка; 3 – натяжной хомут; 4 – опорный элемент из швеллера; 5 – металлические прокладки для обеспечения зазора между разгружающей балкой и усиливаемой.

Жесткие опоры могут располагаться, как на дополнительных фундаментах, так и на уже существующих. Последнее является более предпочтительным, так как в дополнительных фундаментах трудно избежать осадок опор и, как следствие, их плохого

включения в работу усиливаемой конструкции. В качестве контрмеры рекомендуется предварительное обжатие грунта под фундаментом усилием, равным расчетной нагрузке [2].

На рис. 3 показан пример усиления балок и ригелей подведением жестких опор, которые могут выполняться как в металле, так и в железобетоне. Важным моментом при таком усилении является включение элементов усиления в работу усиливаемой конструкции. Это достигается путем установки клиновидных прокладок, подъемом усиливаемой конструкции с помощью горизонтально расположенных домкратов, натяжением металлической затяжки посредством натяжной муфты и другими способами [2].

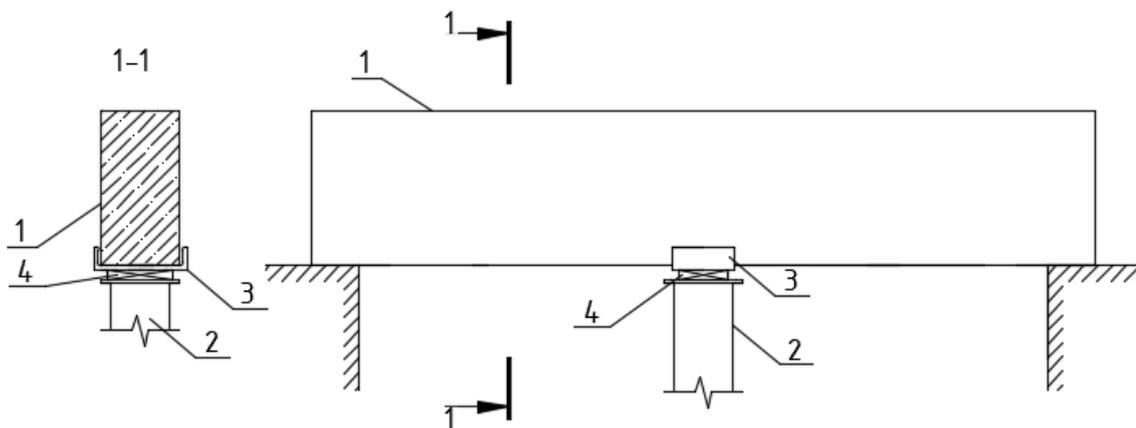


Рис. 3. Усиление железобетонной балки жесткой опорой:

- 1 – усиливаемая балка; 2 – дополнительная разгружающая опора в виде стойки;
3 – опорный элемент из швеллера; 4 – металлические клинья, для включения стойки в работу.

Конструкции, усиливаемые жесткими промежуточными опорами, рассчитываются отдельно на нагрузку, действующую до установки промежуточных опор, и отдельно на ту часть нагрузки, которая будет приложена к ним уже после установки указанных опор. В первом случае за расчетную схему конструкции принимается первоначальная, во втором – с учетом дополнительных опор. Расчетные усилия в сечениях конструкции определяются как алгебраическая сумма соответствующих усилий, полученных при расчете по первой и по второй схемам. Суммарная эпюра изгибающих моментов не должна выходить за пределы эпюры материалов, характеризующей фактическую несущую способность конструкции. В случае превышения отрицательного момента над дополнительной опорой допустимого значения производится перераспределение моментов в пределах 30% от полученного по “упругому” расчету (с проверкой опорного сечения по образованию трещин). При малой площади сечения верхней арматуры над дополнительной опорой конструкция после образования трещин рассматривается как разрезная. В местах установки дополнительных опор производится проверка прочности усиливаемой конструкции на действие поперечных сил [3].

Литература

1. Гучкин И.С. Диагностика повреждений и восстановление эксплуатационных качеств конструкций: Учебное пособие. – М.: Издательство АСВ, 2001. – 176 с.
2. Рекомендации по проектированию усиления железобетонных конструкций: зданий и сооружений реконструируемых предприятий. Надземные конструкции и сооружения/ Харьковский Промстройниипроект Госстроя СССР, НИИЖБ. – М.: Стройиздат, 1992. – 191 с.
3. Гольшев А.Б., Ткаченко И.Н. Проектирование усиления несущих железобетонных конструкций производственных зданий и сооружений – К.: Логос, 2001. – 172с.

УДК 691.327.33

Высококальциевые золы - как кремнеземистый компонент в технологии газозолобетона

А. В. Косых, Ю. С. Гаврищук, Д. М. Заика

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

Ключевые слова: газобетон, газозолобетон, кремнеземистый компонент, зола-унос, сырое сульфатное мыло (ССМ), подшихтовка.

В статье идет речь о применении высококальциевой золы –унос ТЭЦ-6 ТИиТС в г. Братске в качестве кремнеземистого компонента в производстве газобетонных блоков. Представлена краткая характеристика сырья, применяемого в научных исследованиях. Обоснованы основные параметры, влияющие на возможность получения газозолобетонных с высокими строительно-эксплуатационными характеристиками. Экспериментальные данные подтверждают возможность использования золы-унос в качестве кремнеземистого компонента. Рассмотрены основные физико-технические характеристики золы-унос и особенности ее химического состава. На имеющемся в лаборатории оборудовании были определены основные свойства ячеистого бетона и какие из факторов способны оказать на эти свойства существенное влияние. Подобраны оптимальные составы производства газозолобетонных блоков. Для оптимизации состава, использовали метод математического планирования эксперимента. Результаты исследования приведены в информационной таблице.

Газобетон – это искусственный камень, для производства которого используются только качественные и экологически чистые компоненты. Материал имеет пористую структуру, которая обеспечивает газобетону превосходные физико–механические характеристики. Сырьем для производства газобетонных блоков являются: портландцемент, кремнеземистый компонент, гипс, газообразователь.

Одним из составляющих элементов в производстве газобетонных блоков является кремнеземистый компонент (кварцевый песок, шлаки, золы, вторичные продукты, получаемые при обогащении разных видов руд и т.д.). Мы предлагаем в качестве кремнеземистого компонента применять золу-унос ТЭЦ-6 ТИиТС в г. Братске. Зола-унос является отходом от сжигания топлива, который выносится дымовыми газами из топки котла и улавливается золоуловителями. Зола-унос представляет собой дисперсный материал, в котором размер частиц, в основном, менее 0,16 мм [1].

Зола-унос ТЭЦ-6 ТИиТС в г. Братске образуется преимущественно из Ирша-Бородинских углей с подшихтовкой Азейских, Мугунских углей, характеризуется относительно высокой удельной поверхностью 3900-4300 см²/г. Это связано с тем, что перед процессом сжигания твердое топливо подвергается измельчению в шаровых мельницах до удельной поверхности 1500-2000 г/см². Затем измельченный уголь поступает в топку, где при температуре 1300-1700°С подвергается сжиганию.

По данным электронно-микроскопического анализа, выполненного в Институте земной коры, зола-унос состоит из сферических частиц диаметром от долей мкм до нескольких мкм. Присутствуют крупные хорошо ограненные кристаллы, высокодисперсная масса, встречаются игольчатые образования. Преобладающий размер частиц -до 10 мкм.

Золы от сжигания углей Ирша-Бородинского месторождения содержат в своем составе 40-50 % стекловидной фазы. Входящее в состав стекло относится к системе CaO-Fe₂O₃-SiO₂, является тугоплавким и приводит к ухудшению формовочных свойств сырьевой смеси, появлению выплавок на поверхности готового материала [2]. Особенности химического состава зол представлены в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав (масс. %) золы-унос от сжигания углей Ирша-Бородинского месторождения (ОСТ 34-70-542-2001)

Наименование бассейна	Содержание окислов в % по массе на сухое вещество								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	CaOсв	MgO	SO ₃	R ₂ O	п.п.п.
Ирша-Бородинский	40-55	28	14	30	До 5	1,5-6	0,9-5	0,5-2	1-3,5

Основные физико-технические свойства золы-унос представлены в таблице 2.

Таблица 2

Физико-технические свойства золы-унос

Насыпная плотность, кг/м ³	Средняя плотность, кг/м ³	Истинная плотность, кг/м ³	Пористость, %	Удельная поверхность по ПСХ-2, см ² /г	Водородный показатель, (рН)
820...980	2120	2920	27,4	3900...4300	10,5

В качестве вяжущего применяли бездобавочный Ангарский портландцемент марки ЦЕМ I 42,5Н ГОСТ 31108-2003. Для регулирования сроков схватывания газобетонной массы вводили гипс, соответствующий техническим требованиям ТУ 21-31-62-89, изготовленный ОАО «Гипсобетон». Сырое сульфатное мыло (ССМ) (ТУ 13-0281078-28-118-88) – промежуточный продукт производства целлюлозы. Сырое сульфатное мыло представляет собой пастообразный продукт тёмно-коричневого цвета с концентрацией 45 – 60 % в пересчёте на сухое вещество, легко растворимое в воде. Газообразователем являлась алюминиевая пудра ПАП-1, соответствующая ГОСТ 5494-95 [3].

Получить газозолобетон с высокими строительно-эксплуатационными качествами, возможно лишь при создании оптимальной структуры материала, которая обеспечивается следующими основными параметрами:

- видом и качеством исходных материалов;
- технологией приготовления ячеистобетонных смесей;
- количественным соотношением между компонентами газобетонной смеси.

Эксперимент, как активное воздействие на объект с целью получения необходимого эффекта, потребовал на свою реализацию некоторого расхода ресурсов: материальных, временных, трудовых и других. В связи с этим, план эксперимента был составлен таким образом, что при проведении минимального количества опытов была получена достаточная информация для анализа изучаемой системы.

При выполнении работы определили, какие свойства ячеистого бетона могут быть зафиксированы на имеющемся в лаборатории оборудовании и какие из факторов способны оказать на эти свойства существенное влияния (табл. 3).

Таблица 3

Показатели качества ячеистого материала и определяющие их факторы

№	Отклики системы Y	Факторы X _i
1	Средняя плотность смеси, кг/м ³	Доля золы в цементно-зольной суспензии, соотношение воды и твердых компонентов, содержание добавки – ССМ, содержание газообразователя – алюминиевой пудры, температура используемой воды, время перемешивания смеси.
2	Средняя плотность сухого образца, кг/м ³	
3	Прочность на сжатие, МПа	
4	Влажность после пропаривания, %	
5	Пористость, %	
6	Теплопроводность, Вт/м ⁰ С	
7	Водопоглощение по массе, %	
8	Водопоглощение по объему, %	
9	Коэффициент качества (КК)	
10	Соотношение цены и качества*	

*Соотношение цены и качества рассчитываем по формуле: Ц/К=Цматер./КК

Из полученного набора (табл.1) выбрали для дальнейших исследований, наиболее интересные три фактора: доля золы-унос, водотвердое отношение и расход воздухововлекающей добавки ССМ. Затем установили интервал варьирования: доля золы-унос: 65% - 85% от массы сухих компонентов; водотвердое отношение: 0,47 – 0,57; расход добавки ССМ: 0,15% - 0,35% по массе. Для ускорения сроков схватывания использовали строительный гипс в количестве 3% от массы твердых компонентов. Выбранный математический план записывается в информационную таблицу (табл. 4).

План эксперимента и полученные в ходе его реализации данные используются для построения математической модели ячеистого бетона в виде системы уравнений:

– плотность поризованного материала

$$Y=1256,84-7,2x1-39,5x2-18x3+9,44x12+30,94x22-50,56x32+10,63x1x2-16,63x1x3+3,38x2x3$$

– прочность на сжатие поризованного материала

$$Y=11,15-2,49x1-1,1x2-0,04x3-1,76x12+2,79x22-1,71x32+0,63x1x2-0,04x1x3-0,05x2x3$$

Полученные уравнения характеризуют отклики системы поризации. После их преобразования в однофакторные уравнения, построили зависимости (рис.1, рис.2), где расход материалов представлен в кодированных значениях (min = «-1»; max = «+1»; mid = «0»).

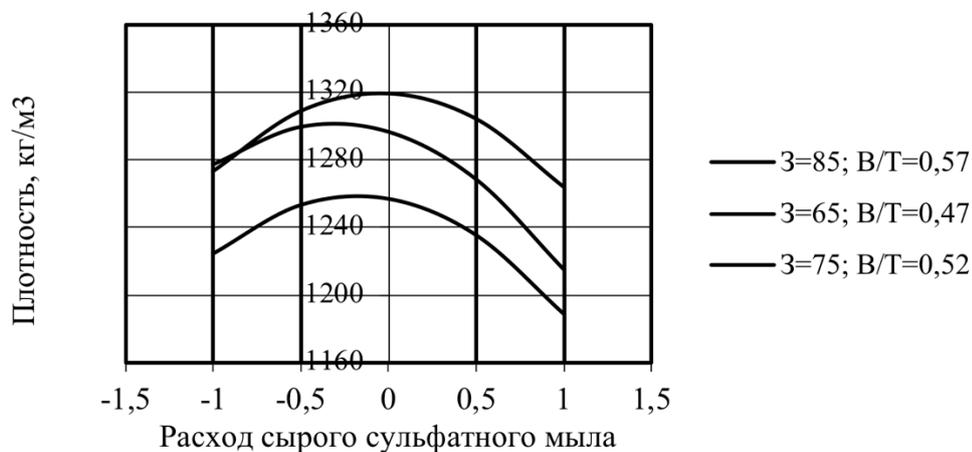


Рис. 1. Зависимость средней плотности газозолобетона от расхода ССМ

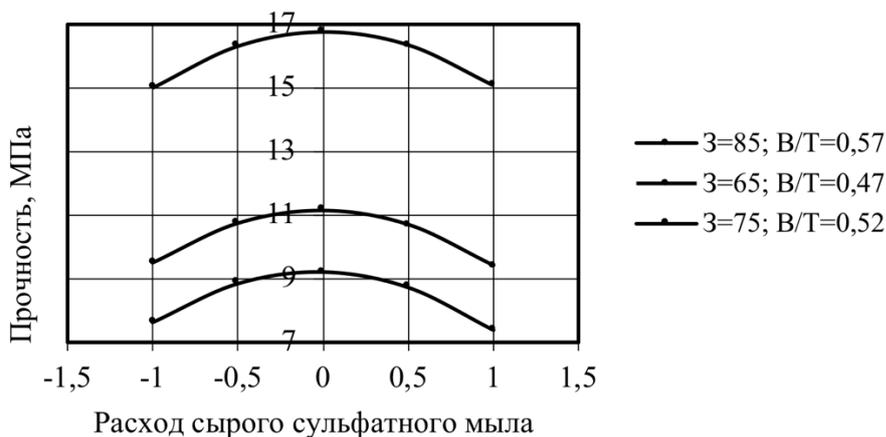


Рис. 2. Зависимость прочности на сжатие газозолобетона от расхода ССМ

Лучший состав поризованного бетона воздухововлекающей добавкой имеет следующие характеристики: средняя плотность в сухом состоянии – 1277 кг/м³; прочность на сжатие – 14,8 МПа; влажность после пропаривания – 32,3%; пористость – 53%; теплопроводность – 0,55 Вт/м⁰С; коэффициент качества – 90,8.

Наиболее эффективными являются составы имеющие наиболее высокий коэффициент качества, исходя из этого для дальнейших исследований приняли составы 4,11,12. Которые содержат в своем составе до 50% золы-унос.

Таблица 4

Информационная таблица о проведении эксперимента и полученных результатах

№ п/п	Составляющие бетонной смеси			Результаты наблюдений								
	Цемент	Гипс	Вода	$\rho_{\text{ср. см.}}$	$\rho_{\text{ср. сух.}}$	$R_{\text{сж.}}$	$W^{\text{п.п.}}$	П	λ	$В_{\text{п}}^{\text{м}}$	$В_{\text{п}}^{\text{в}}$	КК.
				Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	Y_9
1	152	30.4	577.6	1625	1137	6,8	42,9	58	0,48	49,6	56,4	52,6
2	359	30.9	584.9	1645	1202	11	36,9	55,5	0,51	40,9	49,2	76,1
3	169	33.8	529.6	1695	1253	8,5	35,3	53,6	0,54	37,2	46,6	54,1
4	393.4	33.8	528.3	1690	1277	14,8	32,3	52,7	0,55	35,9	45,8	90,8
5	154.6	30.9	587.2	1650	1255	7,1	31,5	53,5	0,54	40	50,2	45,1
6	368.2	31.7	599.8	1685	1170	10,8	44	56,6	0,45	45,8	53,6	78,9
7	169.9	34	532	1700	1301	8,2	30,7	51,8	0,56	37,8	49,2	48,5
8	403.3	34.7	541.5	1730	1342	14,8	28,9	50,3	0,59	35,7	47,9	82,2
9	255.9	30.7	532.3	1650	1215	10,6	35,8	55	0,52	41,2	50,1	71,8
10	269.5	32.4	560.7	1675	1234	10	35,7	54,3	0,53	37,8	46,6	65,7
11	286.2	34.3	538	1720	1299	15	32,4	51,9	0,55	37,3	48,5	89
12	255.9	30.7	583.5	1640	1313	14,6	24,9	51,4	0,57	39,5	51,9	84,7
13	154.6	30.9	536	1600	1271	8,2	25,9	52,9	0,55	40	50,8	50,8
14	381	32.8	566.1	1690	1298	12,3	30,2	51,9	0,55	37,9	49,2	73
15	271.4	32.6	564.4	1685	1184	7,7	42,3	56,2	0,50	34,6	47,4	54,9

Таблица 5

Информационная таблица составов для проведения эксперимента

№ п/п	План эксперимента в натуральных значениях			№ п/п	План эксперимента в натуральных значениях		
	Зола	В/Т	ССМ		Зола	В/Т	ССМ
	X_1	X_2	X_3		X_1	X_2	X_3
1	861.4	0.57	3.5	9	767.6	0.52	1.5
2	665.7	0.57	3.6	10	808.6	0.52	3.8
3	957.7	0.47	3.9	11	858.6	0.47	2.9
4	730.5	0.47	3.9	12	767.6	0.57	2.6
5	875.7	0.57	1.6	13	876.1	0.52	2.6
6	683.8	0.57	1.5	14	707.4	0.52	2.7
7	962.4	0.47	1.7	15	813.9	0.52	2.7
8	748.9	0.47	1.6				

Литература

1. Косых А.В., Серышева Е.П. К вопросу повышения коэффициента качества газобетонов / Молодая мысль: наука, технологии, инновации: материалы VIII (XIV) Всероссийской научно-технической конференции. – Братск: Изд-во БрГУ, 2016. – с. 75 -78.
2. Косых А.В., Тугарина А.О. Высококальцевая зола ТЭС-7 г. Братска – сырье для изготовления аэрированного газозобетона. // Деп. в ВИНТИ18.01.2005.

3. Косых А.В., Серышева Е.П., Гаврищук Ю.С. Свойства ячеистых бетонов и факторы их обуславливающие / «Энергия молодых - строительному комплексу»: материалы научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых. – Братск: Изд-во БрГУ, 2016. – с. 45-50.

УДК 711.582-168

Реконструкция территорий жилой застройки 1960-70-х гг. с учетом жилищных стандартов

Л.В. Глебушкина, Е.В. Перетолчина, А.А. Перетолчина

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
Сибирский федеральный университет, пр. Свободный, 79, Красноярск, Россия

Ключевые слова: жилищный стандарт, уровень комфорта, физический и моральный износ, приемы реконструкции пятиэтажного жилого фонда

В статье обсуждаются вопросы дифференцирования жилья по двум критериям жилищного стандарта, исходя из формы предоставления (норме площади на одного человека и формуле заселения квартиры) на три уровня комфортности: социальный, эконом-класс, бизнес-класс. Приводится ретроспективный анализ норм обеспеченности жилой и общей площадью жилья и современное состояние данного показателя на исследуемых территориях. Рассматриваются компоненты качественного стандарта жилища, задаваемого архитектурно-типологическими, конструктивными, инженерно-техническими, санитарно-гигиеническими, экологическими, эксплуатационными показателями, учитываемые в международной практике и России. В работе предложены пять приемов реконструкции жилых зданий 1960-70 гг. застройки, позволяющих сформировать структуру жилого фонда по вышеприведенным уровням комфортности жилья.

Изменение жилищной политики государства - переход от бесплатного выделения квартир к приобретению жилья за свой счет для большинства населения, - резко повысило требования граждан к его качеству и потребительским свойствам. С совсем недавнего времени законодатель отказался от термина «жильё экономического класса» для вновь строящегося жилья и перешел на термин «стандартное жильё» [1]. Но разнообразие жилья – необходимое условие решения жилищной проблемы. Об этом прямо заявлено в СП 42.13330.2016 (табл. 2, п. 5.6). Жильё дифференцировано по двум критериям (норме площади на одного человека и формуле заселения квартиры) на три категории (уровни комфорта): бизнес-класс, эконом-класс, муниципальное [2]. Актуальным является определение состава и содержания потребительских свойств жилища - жилищного стандарта. Его назначением является устанавливать минимально-приемлемое качество жилищ разного уровня комфорта для жилищной системы в целом.

Реальной потребностью в жилье следует считать ту, которая соответствует нормальным качественным и количественным параметрам проживания в течение жизни. Соотношение $k=n$ (число комнат равно числу проживающих) соответствует «реальному максимуму», т.е. преобладающему представлению о возможном пределе удовлетворения потребностей с учетом имеющихся ограничений. Для муниципального жилья предусмотрено соотношение $k=n-1$. Уровень полного удовлетворения потребностей в жилье определяется соотношением $k=n+1$ (по комнате на каждого проживающего плюс «общесемейная»), что обеспечивает каждого члена семьи личным пространством и позволяет через наличие дополнительной комнаты реализовывать функцию

межличностного общения, что также обеспечивает дополнительную (предельную) полезность для жилья эконом- и бизнес-класса.

На территориях сложившейся массовой застройки (исследование проводилось для 2, 3, 9, 10 мкрн Центрального округа г. Братска (рис. 1)) формула заселения для однокомнатных квартир $k=n-1$, для двух-, трёх- и четырёх комнатных квартир $k=n$, $k=n+1$, а для пятикомнатной квартиры $k=n+2$.

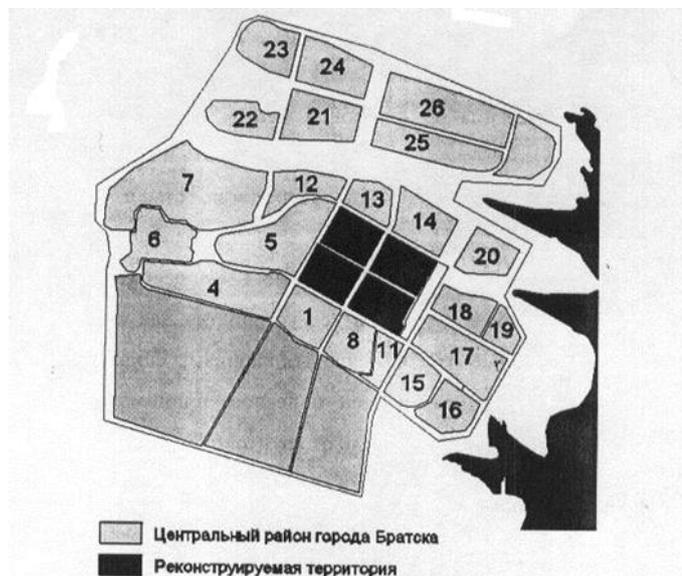


Рис. 1. Ситуационный план г. Братска

В международной жилищной статистике исследуется другой показатель – коэффициент «человек на комнату». На исследуемых территориях данный коэффициент находится в пределах: для однокомнатных квартир - от 1.79 до 2.21; для двухкомнатных - от 1.14 до 1.2; для трёхкомнатных – от 0.73 до 1.01; для четырёх и пятикомнатных – от 0.65 до 0.76.

В 1919 году нормами Наркомздрава РСФСР исходя из минимально необходимой кубатуры воздуха на человека (около 30 куб.м) установлена норма жилой площади не менее 8.25 кв.м на одного человека. Нормы 1989 г. – СНиП 2.08.01-89 - переходят на обеспеченность 16 кв.м/чел, СНиП 2.07.01-89* - 18 кв.м/чел, СНиП 2.07.01-89** - 20 кв.м/чел. В СП 42.13330.2011 (и в редакции 2016 г.) показатель дифференцируется по уровню комфорта: социальный – 20 кв.м/чел, бизнес-класс – 40 кв.м/чел. [2]. За рубежом уровень обеспеченности жильем изменяется от 15 кв.м/чел в Гонконге до 89 кв.м/чел. в Австралии (рис. 2).

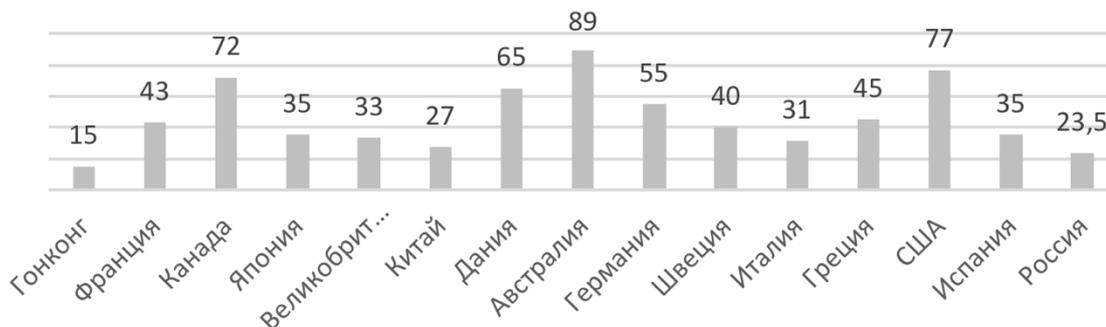


Рис. 2. Сравнительная панель уровня обеспеченности жильём в различных странах

В первое десятилетие 2000-х годов сократилось отставание России по этому показателю от развитых стран. Обеспеченность жильем составляла 29 % от обеспеченности в США (19.2 и 63,3 кв.м/чел. соответственно), а в 2012 г. уже 34 % (23.4 и 69.7 кв.м/чел), на конец 2015 г. в России приходится в среднем 23.9 кв.м/чел. [3]. Для обеспечения человека

необходимым пространством данный показатель должен составлять не менее 28 кв.м/чел. [4]. В Братске он приближается к среднему по России. На исследуемых территориях обеспеченность жильем составила для однокомнатных квартир от 13.23 до 16.28, для двухкомнатных - от 17.07 до 18.54, для трехкомнатных - от 19.33 до 25.63, для четырёх- и пятикомнатных - от 21.5 до 28.0 кв.м/чел.

Впервые требование посемейного заселения квартир, указание на размер их общей площади, состава и размера помещений появилось в нормировании предвоенного периода 1930-41-х гг. Показатели нижних пределов общей площади по типам квартир появились в 1960 г. (СНиП II-Л.1-62). В СНиП II-Л.1-71 нормировались верхние пределы общей площади квартир [5]. С 1990-х гг. в стране происходили политические и социальные перемены, менялись требования, предъявляемые к жилищу. Новая система нормирования ориентирована на минимальные гигиенические и функциональные параметры квартир.

В настоящее время в России не существует единых, закреплённых нормами, рекомендаций по определению площади в зависимости от класса квартир, кроме эконом-класса (стандартное жильё), согласно которым квартира в многоквартирном доме имеет площадь от 20 до 150 кв.м [6]. Действующий СНиП 31-01-2003 регламентирует планировочную организацию муниципальных квартир. Вместе с тем, анализ отечественного и зарубежного опыта позволяет рекомендовать площади для комфортного проживания (таблица 2).

Таблица 2

Рекомендуемые площади квартир для комфортабельного проживания (Россия) [7]

Уровень комфорта	Общая площадь квартир, кв.м, с числом комнат							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Малый уровень комфорта, $k=n-1$	36-56	55-84	72-112	90-140	198-168	126-196	-	-
Средний уровень комфорта, $k=n$	-	56-64	84-86	112-128	140-160	168-192	196-224	-
Высокий уровень комфорта, $k=n+1$	-	-	64-76	96-114	128-152	160-190	192-228	224-266
СНиП 2.08-01-89*	28-36	53	65	77	95	108	-	-

Каждому виду жилища (коммерческому, социальному) свойственны особые «типоряды» зданий. Они интегрируются в единую типологическую систему со своими подсистемами, ориентированными на возможности той или иной группы потребителей [8].

К конструктивным компонентам жилищного стандарта относят рекомендуемые конструктивные системы и схемы жилых зданий, технологии строительства и материалы. Самые дешёвые (индустриальные технологии и унифицированные конструкции) применялись для социального жилья во многих странах Европы в 50-60-е годы, использование их снова растёт.

В международной практике применяются индустриальные, гибкие, переналаживаемые, универсальные технологии, унифицированные облегченные, теплоэффективные, экологически безопасные и легко утилизируемые конструкции и материалы. В России акцент переносится на индустриальное строительство, но со сборным или монолитным каркасом и теплоэффективным его заполнением [9]. По удельному весу в общем объёме жилья здания со стенами из кирпича и мелких блоков занимают в настоящее время второе место [10].

Инженерно-технические компоненты стандарта предполагают определённый уровень оборудования. По действующим в России нормам в соцжилище должны предусматриваться хозяйственно-питьевое, противопожарное и горячее водоснабжение, канализация, отопление и вентиляция с естественным побуждением. В зданиях с отметкой пола верхнего этажа 14 м и более необходимо устраивать лифт, а с отметкой 11,2 м – мусоропровод (в экстремальных климатических условиях требования жестче). В кухнях устанавливаются электро- или газовые плиты, мойки, в ванных комнатах, уборных – сантехническое оборудование [9].

Санитарно-гигиенические компоненты стандарта тесно взаимосвязаны с вышеперечисленными. Например, нормируемая продолжительность инсоляции жилых

помещений обеспечивается не только ориентацией здания по сторонам света, но также размером и пропорциями жилых комнат, габаритами оконных проёмов, качеством оконного стекла и количеством слоев остекления. Состав воздуха в жилье, содержание в нём углекислоты, сернистого газа, других отходов жизнедеятельности человека зависит от принятой технологии и кратности воздухообмена. По российским нормам в кухне площадью 5–7 кв.м объём воздуха должен полностью смениться за 15–20 минут, а по нормам США – за 2 [9]. Важным компонентом стандарта является нормируемая температура воздуха в жилых и подсобных помещениях, на основе которой делается расчёт отопления. Особое значение для комфорта и стоимости социального жилища имеет нормирование уровня естественной освещённости в помещениях, допущение отсутствия естественного света.

К экологическим компонентам стандарта, тесно связанным с санитарно-гигиеническими, можно отнести все те требования, что предохраняют здоровье человека от неблагоприятных воздействий природной и искусственной среды. Все нормы, регламентирующие максимальные уровни шума, опасного магнитного и радиационного излучения, испускания в воздух безвредных веществ и тому подобных угроз делают его более здоровым.

Качество жилища в значительной мере создаётся стандартами его эксплуатации: нормами энерго-, водо- и теплоснабжения, удаления стоков и мусора, периодичностью и содержанием профмероприятий, ремонтов и сроков эксплуатации оборудования.

Разработка стандарта потребительского качества жилища с определением его параметров и критериев оценки, – существенное требование в деле обеспечения безопасности, комфортности и здоровых условий жизни человека. Жилище считается доступным, комфортным и здоровым, если отвечает вышеперечисленным параметрам.

Важнейшей составляющей жилищной политики на современном этапе является реконструкция существующего жилого фонда с повышением его потребительского стандарта. Опыт стран с развитой рыночной экономикой показывает, что наиболее гармонично это проходит тогда, когда затраты на воспроизводство фонда примерно равны [8]. Основными видами воспроизводственных мероприятий, посредством осуществления которых устраняется моральный износ, являются реконструкция (одновременное устранение и физического и морального износа) и модернизация (устранение только морального износа путем замены оборудования, перепланировки и т.п.).

Вторая форма морального износа определяет устаревание здания по отношению к современным требованиям, т.е. изменившимся требованиям к качеству, благоустройству и комфортности жилищ еще до наступления их полного физического снашивания. Речь идет об изменении социального потребительского стандарта (СПС) в целом. Такое изменение становится возможным в том случае, когда более качественные по потребительским свойствам объекты становятся развитым сегментом рынка недвижимости. Потребность в реконструкции является объективной, поскольку жилые здания как объекты недвижимости имеют определённый жизненный цикл [11]. Для его увеличения необходимы различные виды ремонтов и реконструкций.

Проектный опыт реконструкции жилых домов серий 1-464, 1-447 и 1-335 показывают, что путем модернизации несложно получить квартиры социального типа. Квартиры эконом-класса имеют планировочные параметры, превышающие социальные, поэтому получить данный стандарт можно только в новых надстраиваемых этажах, формируемых путем перехода к каркасной системе, позволяющей реализовать принцип свободной планировки, или уширяя корпус здания и проводя перепланировку квартир. Бизнес-класс жилья трудно вписать в существующие габариты зданий, поэтому его появление возможно только в надстройке над уширенными домами, формируемой независимо от существующей конструктивной системы зданий или в пристройке вставок между домами (рис.3) [12].

С целью оптимизации жилого фонда предложены пять основных объемно-пространственных приёмов реконструкции пятиэтажных жилых зданий застройки 1960-70-х гг.

– приём А – модернизация путем перепланировки существующего жилого фонда: получают жилье только социального уровня комфорта;

– приём Б – надстройка жилых домов на 2 этажа: существующий объем здания модернизируют с получением квартир социального типа и предусматривают жилье эконом-класса (стандартное жильё) в надстройке;

– приём В – вставки между жилыми домами: основной жилой фонд модернизируют, получая квартиры социального уровня комфорта, во вставках - жильё бизнес-класса;

– приём Г – уширение корпуса жилого дома, с получением квартир эконом-класса (стандартного жилья) по уровню комфорта;

– приём Д – комплексная реконструкция, предполагающая сочетание вышеперечисленных приёмов реконструкции: социальный тип жилья получают при модернизации жилого дома, эконом-класс (стандартное жильё) – в надстраиваемой части модернизируемых домов и при уширении корпуса жилых домов, бизнес-класс – в надстраиваемой части уширенных домов и во вставках [12].

Для успешного решения жилищной проблемы необходим системный подход, включающий как ускоренное новое строительство, так и переустройство сложившихся районов массовой жилой застройки с целью обеспечения достойных условий проживания жителей.



Рис. 3. Формирование структуры жилого фонда при использовании различных приёмов реконструкции

Литература:

1. Федеральный закон от 31.12.2017 № 506-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О содействии развитию жилищного строительства» и в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Дата вступления в силу 11.01.2018.

2. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений [Текст]. Москва, 2016. – 92 с.

3. Косарева, Н.Б. Основные тенденции жилищной экономики Российских городов [Текст] / Н.Б. Косарева, А.С. Пузанов, Т.Д. Полиди. // «Городские исследования и практики. /Urban Studies and Practices». Москва. ФГАОУ ВО НИУ ВШЭ. 2015. № 1, - с. 33-54.
4. Годовой отчет «Строительство – 2014». СМ PRO. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://cmpro.ru/rus/cataog/stroirelstvo/issledovania/Godovoi_otchet_Stroitel_stvo_2014.html.
5. Наумова, Т.В. Этапы развития жилищного нормирования [Текст] / Т.В. Наумова. //Промышленное и гражданское строительство. Москва, 2005. – с. 34-35.
6. Приказ Минстроя РФ от 14.11.2016 г. № 800/пр «Об утверждении условий отнесения жилых помещений к жилью экономического класса».
7. Молчанов, В.М. Теоретические основы проектирования жилых зданий: Учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. /В.М. Молчанов. – Ростов н/Д: «Феникс», 2003. – 240 с.
8. Хихлуха, Л.В. Основные задачи реализации национального проекта «Доступное и комфортное жильё – гражданам России» [Текст] / Л.В. Хихлуха //Архитектура и строительство Москвы. Москва, 2007. - № 2. – с. 5-11.
9. Кияненко, К.В. Введение в проблематику современного рыночного жилья: Учебное пособие для архитектурных и строительных специальностей вузов [Текст] / К.В. Кияненко. – Вологда: ВоТГУ, 2002. – 159 с.
10. Хихлуха, Л.В. Жилищное строительство: уроки прошлого и задачи настоящего [Текст] / Л.В. Хихлуха // Архитектура и строительство Москвы. Москва, 2006. - № 2-3. – с. 32-35.
11. Глебушкина, Л.В. Методологические основы определения жизненного цикла зданий жилой застройки 1960-70-х гг. при реконструкции [Текст] / Л.В. Глебушкина, Л.В. Перетолчина, Е.В. Перетолчина // Системы. Методы. Технологии. Братск, 2017. - № 2. – с. 146-151.
12. Глебушкина, Л.В. Социальная оптимизация жилого фонда при реконструкции городов Восточной Сибири [Текст] / Л.В. Глебушкина // Академия. Архитектура и строительство. М., 1011. - № 1. – с. 81-87.

УДК 69.059.4

Анализ терминологии в сфере оценки технического состояния жилого здания

Е.А. Голубева

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

Ключевые слова: терминология, термин, строительная сфера, интерпретация, определение, понятие.

Понятия термина и терминологии являются ключевыми в науке. Термин обеспечивает точность, ясность и понимание научной мысли. Также он является необходимым инструментарием для формирования научных теорий, законов. Однако несмотря на важнейшее место этих понятий в системе научных знаний и большое количество исследований, до сих пор нет единого мнения по целому ряду основополагающих вопросов терминоведения: так, нет общепризнанного определения термина. Овладение терминологией является основной проблемой при постижении любого научного знания, т.к. терминологические единицы играют важную роль в профессиональной и научной коммуникации. В статье проводится анализ специальной терминологии в области эксплуатации здания, его технического состояния; сравниваются ключевые понятия и их формулировки; производится выбор наилучших определений для использования в научно-исследовательской работе.

Строительная сфера, как и другая специфические виды деятельности, имеет свой язык и сложившиеся правила, понятия, величины. Строительная терминология одновременна и проста – для тех, кто с ней знаком, и трудна – для тех, кто впервые столкнулся с данной областью знаний.

В строительной терминологии можно встретить множество определений одного понятия. Но какое из них более широко, точно отражает суть термина, удаётся понять не сразу. Поэтому необходимо осуществлять поиск и анализ различных словарей, нормативных документов, для того чтобы разобраться в различиях формулировок терминов.

В научно-исследовательской работе используется ряд терминов связанных с эксплуатацией жилых зданий и состоянием жилого фонда в целом. Например, такие как, жизненный цикл, срок службы, моральный износ, реновация, реконструкция, снос здания и т.д. В ходе анализа терминологических формулировок было выявлено, что они отличаются по полноте, достоверности и смысловой нагрузке.

Основополагающим термином в научной работе можно назвать жизненный цикл здания. Существует несколько трактовок данного термина, но большинство из них не раскрывают истинный смысл применительно к зданию и сооружению. Одно из полных определений термина представлено в ФЗ № 384: «это период, в течение которого осуществляются инженерные изыскания, проектирование, строительство (в том числе консервация), эксплуатация (в том числе текущие ремонты), реконструкция, капитальный ремонт, снос здания или сооружения. период, в течение которого осуществляются инженерные изыскания, проектирование, строительство (в том числе консервация), эксплуатация (в том числе текущие ремонты), реконструкция, капитальный ремонт, снос здания или сооружения». В данной формулировке отражены основные этапы жизненного цикла здания, поэтому она является наиболее приемлемой и соответствующей характеру научного исследования [1].

Очень часто определение термина может быть не из строительной отрасли, а экономической. Данный факт доказывает, что существует множество интерпретаций одного и того же научно-технического понятия.

Проанализируем некоторые термины используемые в сфере оценки технического состояния здания и разберем разницу их значения в словарях и нормативных документах. Ниже приведены две формулировки «нормативного срока службы».

В книге «Строительное производство. Основные термины и определения» данное понятие выражается следующим образом: «срок, в течение которого балансовая стоимость фондов полностью переносится на издержки производства и обращения». А в книге «Техническая эксплуатация железобетонных конструкций производственных зданий» определение звучит как: «срок, установленный отраслевыми нормативными документами и стандартом предприятия, в течение которого конструкция должна сохранять работоспособное состояние». Можно заметить, что первое определение акцентируется на словах: балансовая стоимость и издержки, а второе на выражении: работоспособное состояние. Отсюда следует вывод о том, что первое объяснение имеет экономический подтекст и использование его в строительной отрасли является нецелесообразным. А второе определение относится как раз строительной терминологии [2,3].

Но более полной формулировкой можно считать, представленную в «Современном экономическом словаре»: «период времени, в течение которого здания, сооружения, оборудование должны, с одной стороны, сохранять работоспособность, а, с другой стороны, их стоимость должна быть полностью возмещена за счет амортизации». Данное выражение сочетает в себе и экономический и строительный аспект, поэтому представляется наиболее понятным и обоснованным [4].

Проанализируем еще одну терминологическую единицу – аварийное состояние. ГОСТ 31937-2011 предоставляет нам в качестве определения следующее: «Категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, включая состояние грунтов основания, характеризующаяся повреждениями и деформациями, свидетельствующими об исчерпании несущей способности и опасности обрушения и (или) характеризующаяся кренами, которые могут вызвать потерю устойчивости объекта». В справочнике «Строительная терминология» можно найти еще

одно значение аварийного состояния: «Категория технического состояния строительных конструкций или здания и сооружения в целом, характеризующаяся снижением несущей способности и эксплуатационных характеристик свыше 50 % и опасностью обрушения отдельных строительных конструкций или здания и сооружения в целом». Из данной пары формулировок можно сказать, что первая включает в себя много специальных слов из строительства, например, деформации, несущая способность, крен, потеря устойчивости. Вторая формулировка имеет более общий характер и понятный человеку, не работающему по строительной специальности. В нашем случае более правильно будет использовать первое значение, т.к. оно взято из ГОСТа [5,6].

Во избежание заблуждений в терминологии стоит использовать проверенные источники, в которых представлены определения, используемые при составлении нормативных документов, государственных стандартов и технической документации для строительства. К примеру, в СНИП «Строительная терминология» представлены базовые термины в алфавитном порядке, соответствующие государственному стандарту. Но использование данного документа усложняется тем, что большинство новых и современных терминов не внесено в список, т.к. сам СНИП 1980 года [7].

Более основательным и проверенным можно считать информационное издание «Официальные термины и определения в строительстве, архитектуре и жилищно-коммунальном комплексе», подготовленное «Центром аналитической информации и нормативно-технической документации в строительстве» Госстроя России. Список терминов составлен с использованием федеральных законов, Постановлений Правительство РФ, ВСН, МДС, СНИПов и ГОСТов, что делает его достаточно обширным и точным [8].

Отсюда следует вывод, что специалист, работающий в определенной сфере человеческой деятельности, не сможет полноценно реализовать свои возможности, не овладев терминологией: в результате неудовлетворительной и неточной научно-технической терминологии возникают большие затруднения как для успешной хозяйственной деятельности, так и для деятельности обучающей, связанной с усвоением той или иной специальной дисциплины. Поэтому необходимо использовать проверенные источники информации во избежание заблуждений в использовании понятийного аппарата в строительной сфере, в частности в сфере оценки технического состояния жилого фонда.

Литература

1. Федеральный закон "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" от 30.12.2009 N 384-ФЗ - Консультант Плюс
2. Отраслевой руководящий документ. Техническая эксплуатация железобетонных конструкций производственных зданий. Часть 1. [Электронный ресурс]: Нормативы. Режим доступа: <http://www.gostrf.com/normadata/1/4293841/4293841484.htm>
3. Бадьин Г. М. Строительное производство. Основные термины и определения. М. СПб.: Изд-во Ассоциация строительных вузов, 2006. - 297 с
4. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. — 2-е изд., испр. М.: ИНФРА-М. 479 с.. 1999.
5. Строительная терминология. Справочник [Электронный ресурс]: Библиотека строительства. Режим доступа: <http://www.zodchii.ws/books/info-1140.html>
6. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния - ИС «Кодекс: 6 поколение» Интранет
7. СНИП I-2 Строительная терминология [Электронный ресурс]: Gosthelp.ru Режим доступа: <http://www.gosthelp.ru/text/SNiPI2Stroitelnayatermino.html>
8. Официальные термины и определения в строительстве, архитектуре и жилищно-коммунальном комплексе [Электронный ресурс]: DocPlayer.ru Режим доступа: <http://docplayer.ru/41856426-Oficialnye-terminy-i-opredeleniya.html>

УДК 691.55

Получение добавки с порошкообразующим эффектом на основе жидкого стекла для теплоизоляционной штукатурки

С.А. Белых, В.И. Сивкова, А.И. Казыева

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

Ключевые слова: теплоизоляционная штукатурка; пенообразование; жидкое стекло; сухие строительные смеси.

Для улучшения адсорбции, удобоукладываемости, снижения расслаиваемости и водоотделения, а также морозостойкости разработали добавки на основе жидкого стекла в виде минерального порошка. Задачей работы является получение добавок из жидкого стекла путем пенообразования. Данная добавка относится к строительству и производству строительных материалов, а именно к способам приготовления комплексных добавок для бетонных смесей, и может быть использовано при производстве сборного и монолитного бетона и железобетона, сухих строительных смесей, а также в производстве минеральных вяжущих веществ. Результатом испытаний является снижение энергоемкости и упрощение технологического процесса приготовления комплексной гранулированной добавки воздухововлекающего действия в виде микрогранул.

В современном мире, очень остро стоит проблема энергосбережения. Если раньше, при строительстве здания, первым и зачастую единственным критерием качества служили прочностные свойства здания, то начиная с 50-х годов в конструкции зданий появляется и еще один род материалов – теплоизоляционные, а в строительной науке появляются, и с определенным успехом решаются вопросы совмещения и удачного совместного использования конструкционных и теплоизоляционных материалов [1].

Современные взгляды на строительство, предполагают ответственность строителя не только за прочность здания, но и за экономию энергии на отопление или охлаждение здания. К этому приводит как постоянный рост стоимости на энергоносители, так и постоянный рост объемов строительства.

Одним из способов эффективной и недорогой теплоизоляции является применение особых строительных смесей: теплоизоляционного штукатурного слоя, так называемой «теплой штукатурки».

Современные сухие строительные смеси – это продукция, производство которой основано на использовании наукоемких технологий, то есть далеко не банальная смесь песка и цемента. Именно поэтому применение таких смесей позволяет существенно увеличить производительность труда и его эффективность, а также получить отличные результаты, намного превосходящие результаты использования традиционных песочно-цементных смесей [2].

Для улучшения адсорбции, удобоукладываемости, снижения расслаиваемости и водоотделения, а также морозостойкости разработали добавки на основе жидкого стекла в виде минерального порошка. Задачей работы является получение добавок из жидкого стекла путем пенообразования. Целью работы является улучшение адсорбции к пенобетону, гозобетону. Объектом исследования является добавка с порошкообразующим эффектом на основе жидкого стекла.

Данная добавка относится к строительству и производству строительных материалов, а именно к способам приготовления комплексных добавок для бетонных смесей, и может быть использовано при производстве сборного и монолитного бетона и железобетона, сухих строительных смесей, а также в производстве минеральных вяжущих веществ. Результатом испытаний является снижение энергоемкости и упрощение

технологического процесса приготовления комплексной гранулированной добавки воздухововлекающего действия в виде микрогранул.

Недостатками известных способов приготовления комплексных добавок для строительных композитов являются: сложность технологического процесса, высокий расход электроэнергии на процесс сушки и невозможность использования некоторых комплексных добавок в составах сухих строительных смесей из-за трудностей, связанных с равномерным распределением таких добавок в смеси.

Микросферические гранулы на основе минерального компонента позволяют использовать свойства поверхностно-активного вещества и применять тонкодисперсные многотоннажные отходы промышленности в качестве минерального компонента цементных композитов.

Способ приготовления микрогранул комплексной добавки осуществляли методом сухой минерализации пены. Приготовили водный раствор воздухововлекающей добавки порошка с пенообразующим усилением. Отдозированный раствор взбивали в пену. Кратность пены по объему тем выше, чем меньше концентрация поверхностно-активного вещества, количество порошка – 15 г. При постоянном перемешивании во взбитую пену вводили жидкое натриевое стекло 50г и 450г. Далее в полученную пену вводили тонкодисперсное вещество, а именно 40 г микрокремнезема - отход производства кристаллического кремния. Сырую массу минерализованной пены укладывали в формы и сушили. Сушку осуществляли при температуре 20-110°C. Наиболее оптимальным получили режим сушки до постоянной массы при температуре 65-70°C.

Характеристика веществ, используемых для примера осуществления предлагаемого способа:

– При оптимальных дозировках порошкообразная добавка обеспечивает 3-5% вовлеченного воздуха в тяжелые бетоны, улучшает формуемость смесей, снижает их водоотделение и расслаиваемость, увеличивает морозостойкость и водонепроницаемость цементных материалов. В сухих строительных смесях добавку используют для улучшения удобоукладываемости [3].

– Микрокремнезем (МК) является многотоннажным отходом производства кристаллического кремния Братского алюминиевого завода (БрАЗ).

Содержание компонентов поверхностно-активного вещества и тонкодисперсного материала в исходной сырьевой смеси для приготовления комплексных добавок представлено в таблице 1.

Таблица 1

Содержание компонентов поверхностно-активного вещества и тонкодисперсного материала в исходной сырьевой смеси

№ состава	Раствор ПАВ, г		Микрокремнезем, г	Жидкое стекло, г
	Порошок	Вода		
1	15	900	40	50
2	15	900	40	450

В результате испытаний получили сухую добавку для теплоизоляционной штукатурки, которая представлена на рисунке 1.

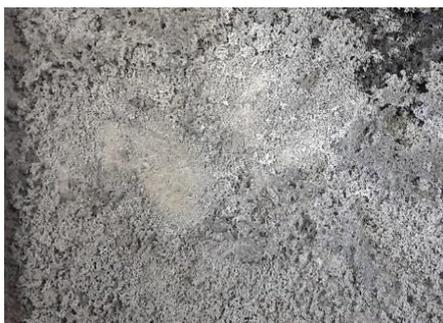


Рис. 1. Сухая добавка для теплоизоляционной штукатурки

В результате испытания можно сделать вывод, что при введении полученной добавки, в виде минерального порошка в сухую строительную смесь увеличится адгезия, а также внешняя защита пеноблоков и газоблоков, увеличится морозостойкость, удобоукладываемость, снижается расслаиваемость. При оштукатуривании сухой строительной смесью на основе полученной добавки снижается теплопотеря пеноблоков.

Литература

1. Кудяков А.И., Белых С.А., Лебедева Т.А. Стеновые теплоизоляционные материалы и изделия из наполненных пеностекольных композиций // Под ред. А.И. Кудякова. Томск, 2016.
2. Белых С.А., Галанцева Д.А. Стеновые теплоизоляционные материалы и изделия из наполненных пеностекольных композиций // Всероссийская научно-техническая конференция с участием молодых ученых.-2015. - С.-74-76;
3. Пат. 2 283 292 Российская Федерация, МПК: С04В 24/24 (2006.01); С04В 38/10 (2006.01); С04В 103/30 (2006.01). Способ приготовления микрогранул комплексной добавки в цементные композиты/ Белых С.А., Фадеева А.А., Мясникова А.Ю., Попова В.Г.; заявитель и патентообладатель Братск. науч.-исслед. ин-т связи.- № 2005110416/03; заявл. 12.04.2005; опубл. 10.09.2006, Бюл. №25.-3с.

УДК 628.1 (07)

Методы снижения цветности и окисляемости природных вод

Л. М. Архипова, Е.В. Николаенко

ФБГОУ ВПО «Южно-Уральский Государственный Университет (научно-исследовательский университет)», Челябинск

Ключевые слова: природные воды, водоподготовка, сорбция, фильтрующие загрузки.

Изучены качественные показатели природной воды озера Большой Сунукуль, расположенного на Южном Урале. С целью снижения цветности и окисляемости природной воды, исследованы окислительно-сорбционные методы: обработка сильным окислителем (хлором) дозой в пределах хлорпоглощаемости озерной воды с последующим фильтрованием на различных загрузках. В работе были исследованы фильтрующие загрузки отечественных производителей такие как кварцевый песок, антрацит, активированный уголь и гарнет. Фильтрование осуществлялось как на однослойных загрузках, так и двухслойных: кварцевый песок – активированный уголь; кварцевый песок – антрацит. Показано, что наиболее эффективной в отношении снижения таких показателей качества воды, как цветность и окисляемость оказалась двухслойная фильтрующая загрузка «кварцевый песок – антрацит».

Выбор места поселения людей всегда неразрывно связан с наличием источника водоснабжения. Качество воды в источнике напрямую влияет на характер системы водоснабжения, на наличие или отсутствие в ней определенных сооружений, на методы обработки воды. Проблема обеспечения населения качественной питьевой водой является очень важной и в настоящее время. Наиболее предпочтительны для хозяйственно-питьевого водоснабжения подземные источники, так как они обладают сравнительно высоким качеством воды и требуют меньшей обработки перед подачей потребителю, чем воды поверхностных источников. Но во многих регионах осуществлять хозяйственно-питьевое водоснабжение полностью за счет подземных вод не всегда представляется возможным. К числу таких регионов относится и Челябинская область.

Объектом наших исследований является система водоснабжения Спортивно-оздоровительного комплекса Южно-Уральского государственного университета (СОК

ЮУрГУ), расположенного на берегу озера Большой Сунукуль. Водоснабжение комплекса в настоящее время осуществляется за счет подземных вод, дебит которых весьма ограничен. В связи с увеличением количества отдыхающих в летний период и неравномерного водопотребления в течении всего года возникла необходимость в дополнительном источнике, в качестве которого может быть использовано озеро Большой Сунукуль.

Для определения основных технологических процессов и состава сооружений станции водоподготовки озерной воды был проведен отбор проб воды в предполагаемом месте водозабора в осенне-зимний период. Анализ отобранной воды показал, что качество воды предполагаемого источника водоснабжения не соответствует требованиям питьевого водоснабжения [1] по таким показателям как *цветность* (28°) и *окисляемость* (12 мг/л).

Известными методами снижения *окисляемости* и *цветности* воды являются обработка сильным окислителем или сорбция. Сорбционный метод более надежен, чем окислительный, так как основан на извлечении из воды веществ, а не на их трансформации.

Применение одновременно двух методов: окисления и сорбции, всегда надежнее и позволяет значительно расширить диапазон удаляемых из воды органических загрязнений. В зависимости от качества обрабатываемой воды, состава и типов очистных сооружений могут быть приняты различные технологические решения использования окислительно-сорбционного метода очистки воды. Окислитель во всех случаях должен быть введен в обрабатываемую воду до ее поступления на фильтрующую загрузку. Место ввода окислителя зависит от общих задач, возлагаемых на окислитель, от скорости его расходования и других факторов. Но во всех случаях необходимо обеспечить наличие окислителя в воде, поступающей на фильтрующую загрузку [2].

Исходя из показателей качества воды источника, предложена безреагентная схема подготовки воды, включающая в себя фильтрование с предварительным хлорированием воды дозой в пределах хлорпоглощаемости равной 1,5 мг/л.

Правильный выбор фильтрующей загрузки и ее параметров имеет важное значение, так как от этого зависит процесс водоподготовки в целом. При выборе должны быть соблюдены определенные технические требования, к числу которых относятся: надлежащий фракционный состав, степень однородности зерен, механическая прочность, химическая стойкость по отношению к обрабатываемой воде [1].

В качестве возможных загрузок для фильтровальных установок были исследованы такие материалы, как кварцевый песок, гранулированный активированный уголь марки "PUROLAT-AКТИВ", антрацит марки "PUROLAT-стандарт" и гарнет. Загрузки отвечают всем вышеперечисленным требованиям, предъявляемым к фильтрующим материалам и имеют сертификат на право использования в питьевом водоснабжении.

Кварцевый песок – наиболее распространенный фильтрующий материал, используется для механической фильтрации, преимущественно в технологии очистки поверхностных вод с коагуляцией, а также для обезжелезивания и деманганации подземных вод при больших объемах фильтровальных сооружений.

Наиболее эффективны и экономичны многослойные фильтры, в которых используются материалы с различной плотностью и крупностью частиц так, чтобы сверху слоя были крупные легкие, а внизу мелкие тяжелые частицы. Двухслойные фильтры повышают эффективность работы фильтра за счет большей грязеемкости, более продолжительного фильтроцикла, высокой скорости фильтрования и качества фильтрата на выходе.

Наряду с кварцевым песком в многослойных фильтрах применяют антрацит. В исследовательской работе используется антрацит марки "PUROLAT-стандарт", имеющий следующие параметры и свойства: массовая доля золы – 4,2%; массовая доля общей серы – 0,76%; массовая доля влаги – 4,4% насыпная масса – 0,7...0,9 г/см³; истираемость – не более 0,5%; измельчаемость – не более 3%. Фильтрующие материалы марки "PUROLAT-стандарт" производятся из высококачественных низкозольных антрацитов. Высокая естественная пористость антрацитов, используемых в качестве сырья при производстве

позволяет получать фильтрующие материалы, отличающиеся повышенными гидродинамическими характеристиками. Вследствие этого «PUROLAT-стандарт» в 1,5...2 раза эффективнее обычных фильтрующих антрацитов, пористость которых не превышает 10...15%. Грязеемкость «PUROLAT-стандарт» выше в 4 раза в сравнении с эквивалентной по размеру песчаной загрузкой, что увеличивает фильтроцикл и производительность очистных сооружений, приводит к уменьшению расхода воды на промывку фильтров и в комплексе приводит к экономии затрат.

Частицы фильтрующей загрузки из материала «PUROLAT-стандарт» имеют преимущественно кубическую или близкую к шару форму с технологическими коэффициентами формы равным 1,8 и неоднородности – 1,68. Однородность размеров зерен обеспечивает равномерность и большой объем межзернового пространства. При контакте частиц «PUROLAT-стандарт» с фильтруемой водой в ней не происходит существенный прирост концентрации кремниевой кислоты, окисляемости, плотного остатка, что говорит о химической стойкости данного продукта.

Благодаря повышенным показателям механической прочности (истираемости и измельчаемости) и, как следствие, меньшими интенсивностью и продолжительностью промывки не происходит разрушение фильтрующего материала в процессе восстановления его свойств, а также не отмечается цементация отдельных зон фильтрующей загрузки.

При исследовании антрацитовая загрузка использовалась в комбинации с кварцевым песком в качестве верхнего слоя.

Зернистые угли применяются для очистки воды фильтрацией в аппаратах со сплошным слоем сорбента типа механического фильтра воды. Загрузка представляет собой черные гранулы и обеспечивает эффективное удаление из исходной воды взвешенных веществ, также снижает цветность, избыточный активный хлор, удаляет привкусы и запахи. В зависимости от типа угли могут регенерироваться острым паром или реагентами. Однако из-за сложности организации такого процесса, больших потерь угля и невозможности полной его регенерации обычно уголь используют однократно. Вода, подаваемая на фильтры с угольной загрузкой не должна содержать нефтепродукты и крупнодисперсные частицы, также содержание железа не должно превышать концентрации 0,3 мг/л.

Для снижения окисляемости и цветности в исследовательской работе использован активированный уголь на каменноугольной основе "PUROLAT-AКТИВ". Параметры и свойства угля данной марки: адсорбционная активность по йоду – не менее 30%; насыпная плотность – не более 680 г/дм³; массовая доля золы - не более 5%; массовая доля влаги - не более 5%; прочность при истирании – не менее 70...80%.

Преимуществами активного угля марки "PUROLAT-AКТИВ" перед традиционными марками углей являются высокая насыпная плотность, низкая зольность и невысокое содержание примесей железа, а также высокие прочностные свойства (72...82% – существенно выше, чем у углей на древесной основе). Адсорберы, снаряженные активным углем "PUROLAT-AКТИВ", будут работать более эффективно, чем известные промышленные марки углей на древесной и каменноугольной основах.

При исследовании загрузка из активированного угля использовалась в комбинации с кварцевым песком в качестве верхнего слоя.

Гарнет ("гранатовый" песок) – натуральный гранулированный материал с высокой плотностью (1,9...2,4 г/см³), по цвету может быть от светло-коричневого до красновато-розового. Применяется для удаления взвешенных веществ, снижения мутности. Имеет высокие скорости потока в режиме сервиса по сравнению с механическими и песчаными фильтрами, также используется в качестве поддерживающих слоев и в мультимедийных фильтрах. В комбинации с другими загрузками обеспечивает высокую производительность, грязеемкость и степень очистки. Имеет длительный срок службы ввиду высокой прочности к истиранию.

Для исследования загрузок процесс фильтрования на скорых фильтрах был смоделирован в лабораторных условиях. В фильтровальную колонку поочередно

загружались различные материалы с устройством поддерживающего слоя из гравия. Высота поддерживающего слоя – 6 см, высота фильтрующей загрузки – 14 см.

Обрабатываемую воду перед фильтрованием обрабатывали сильным окислителем – хлором, перемешивали и выдерживали в течение 30 минут. Далее вода пропусклась через колонку с объемной скоростью 6 мл/мин, что соответствует линейной скорости 5 м/ч при времени контакта воды с загрузкой 6 минут. На выходе осуществлялся отбор фильтрата для определения остаточных значений *цветности* и *окисляемости* воды. Результаты экспериментов представлены в виде диаграмм на рис. 1.

Снижение цветности наблюдалось в ходе всех четырех экспериментов. Наиболее эффективно цветность снизилась после фильтрования на загрузке, представляющей собой комбинацию активированного угля и кварцевого песка (с 28° до 5,8°).

В экспериментах с загрузками из кварцевого песка, активированного угля и гарнета наблюдалось незначительное снижение окисляемости (до 16%). Фильтрование через комбинированную загрузку из кварцевого песка и антрацита позволило снизить окисляемость до требуемой величины.

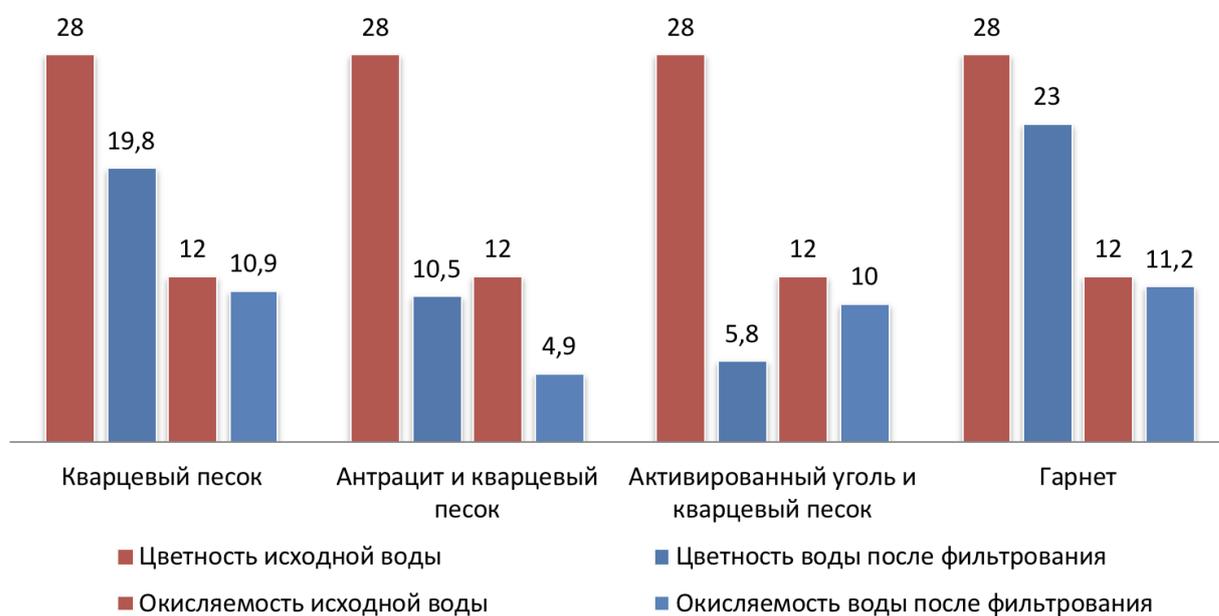


Рис. 1. Показатели цветности и окисляемости исходной воды и воды после фильтрования на различных загрузках

В результате проведенных исследований, был сделан вывод о том, что наиболее эффективно снизить показатели окисляемости и цветности и довести их до требуемых значений удалось при фильтровании на комбинированной загрузке из кварцевого песка и антрацита. По предварительным результатам, фильтры с данной загрузкой предложены в качестве основных сооружений для технологической схемы водоподготовки спортивно-оздоровительного комплекса. Эксперименты будут продолжены в разные периоды года: период весеннего половодья и летнего цветения. Окончательное решение будет принято по результатам комплексных исследований.

Литература

1. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора, 2002. – 103 с.
2. Фрог Б. Н., Первов А.Г. Водоподготовка. Учебник для вузов. — М.: Издательство АСВ, 2015. – 680 с.
3. Рябчиков Б. Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования - М.: ДеЛи принт, 2004. – 328 с.

4. Мазаев В.Т., Ильницкий А.П., Шлепнина Т.Г. Руководство по гигиене питьевой воды и питьевого водоснабжения. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2008. – 320 с.

УДК 69.059

Результаты технико-экономического сравнения различных способов передачи нагрузки на разгружающие упругоопорные конструкций от усиливаемых ребристых железобетонных плит

М.Т. Орлов, М.А. Эшонов

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

Ключевые слова: ребристые железобетонные плиты, коррозионный износ арматуры, усиление плиты, разгружающие упругоопорные конструкции

В статье приведены результаты расчетов разгружающих упругоопорных конструкций, с помощью которых выполнялось усиление железобетонных ребристых плит перекрытий здания перехода из ТЭС-3 в ЦП-2 филиала ПАО «Группа «Илим» в г. Братске. Снижение несущей способности плит марки П1-2 серии ИИ 24-1 определялось аналитическим методом по значению ширины раскрытия трещин вдоль рабочих стержней. Способ передачи нагрузки от усиливаемых плит на разгружающие балки менялся, при этом балки усиления подбирались из условия обеспечения первоначальной несущей способности плит по изгибающему моменту. Определен наиболее экономичный способ передачи нагрузки на разгружающие балки как по расходу стали, так и в стоимостном выражении.

При выполнении технического обследования ребристых железобетонных плит перекрытий здания перехода из ТЭС-3 в ЦП-2 филиала ПАО «Группа «Илим» в г. Братске [1], специалистами ФБУ «ЦЛАТИ по ВСР» были выявлены 38 плит ребристых марки П1-2 серии ИИ 24-1, имеющих трещины вдоль рабочей арматуры шириной раскрытия 3...5мм. Для указанных плит разработаны рекомендации по усилению путём подведения разгружающих упругоопорных балок, при этом был применен один способ передачи нагрузки от усиливаемой плиты на балку – по всей длине главных рёбер (без промежуточных пластин). В специальной литературе [2-3] указываются и другие способы передачи нагрузки: через одну промежуточную пластину, расположенную в середине пролёта; через две пластины, расположенные на расстоянии трети пролёта от опор.

В данной работе выполнен статический расчет усиления ребристых марки П1-2 серии ИИ 24-1 методом подведения стальных прокатных балок, при этом рассматривалось все три способа передачи нагрузки – см. рис.1...3. Расчеты выполнялись в полном соответствии с требованиями [4].

Исходные данные для расчета:

Класс бетона по результатам обследования – В30, высота плиты – $h = 400$ мм; толщина полки $h_f = 50$ мм; расчетная длина плиты $l_0 = 5450$ мм; ширина плиты – 1500мм; ширина ребра приведённого таврового сечения $b = 170$ мм.

Рабочая арматура в продольных рёбрах по проекту – $2\emptyset 20$ А300 (А-II); с учетом коррозионного износа фактический диаметр рабочей арматуры – $2\emptyset 16$ (при ширине раскрытия трещин 5мм). Арматура – без предварительного напряжения.

Армирование сжатой зоны – $2\emptyset 6$ А240 (А-I) и сетка С1 в полке плиты – $\emptyset 4$ В-I с шагом 200мм.

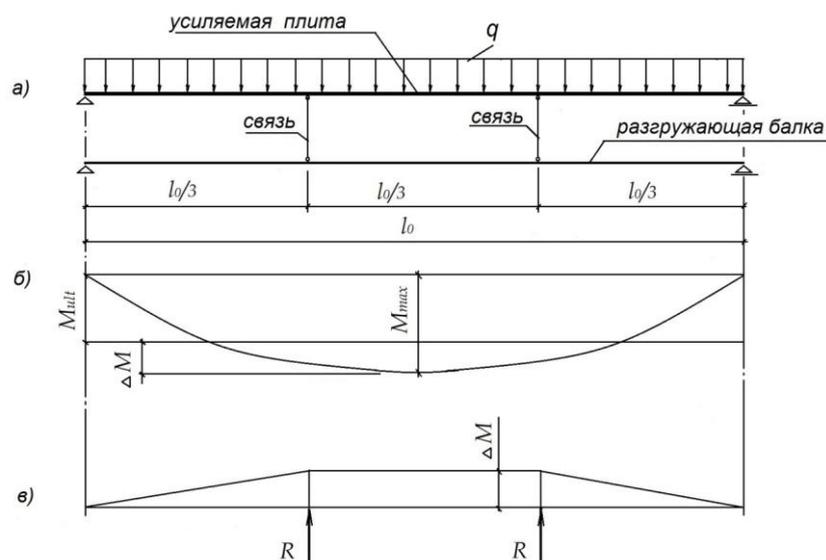


Рис.1. Расчётная схема усиления плиты (а) и эпюры изгибающих моментов (б,в); вариант 1.

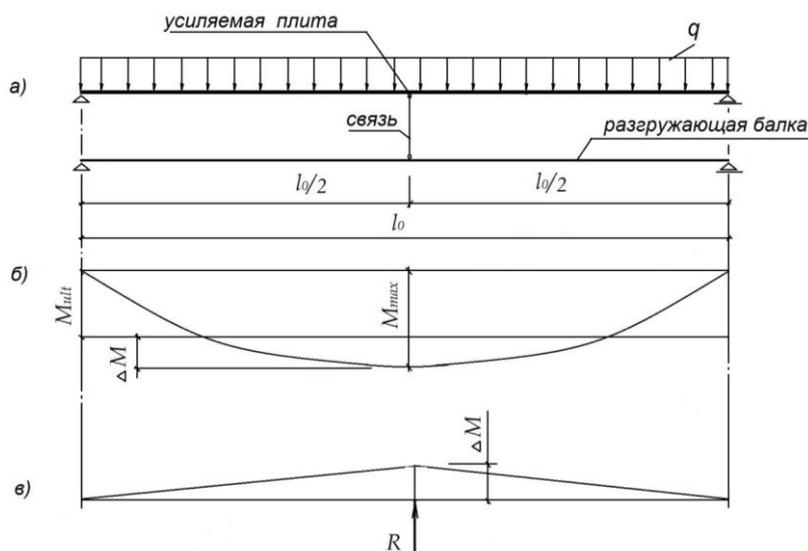


Рис.2. Расчётная схема усиления плиты (а) и эпюры изгибающих моментов (б,в); вариант 2.

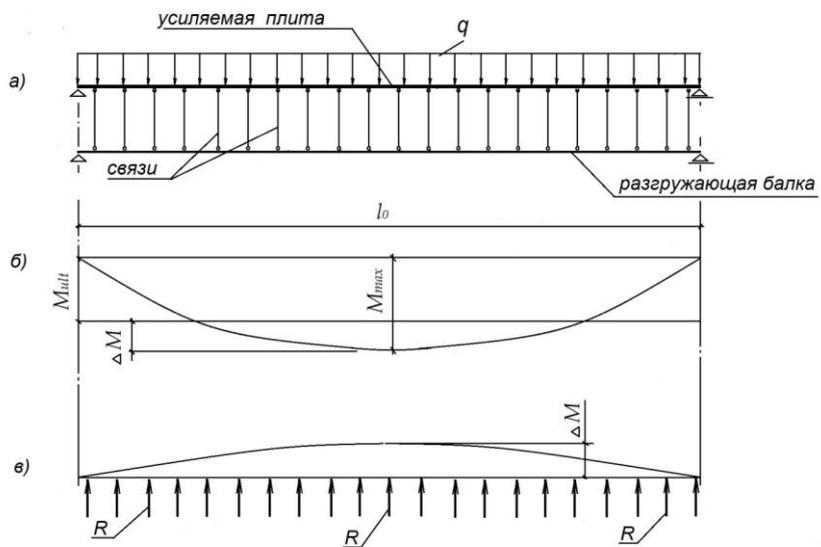


Рис.3. Расчётная схема усиления плиты (а) и эпюры изгибающих моментов (б,в); вариант 3.

Расчёты показали, что проектная несущая способность плиты составляет $M_{max} = 60,90$ кН·м; фактическая несущая способность плиты (с учетом коррозионного износа арматуры) составляет $M_{ult} = 38,85$ кН·м. Таким образом, элементы усиления рассчитывались на значение изгибающего момента, равного

$$\Delta M = M_{max} - M_{ult} = 60,90 - 38,85 = 22,05 \text{ кН} \cdot \text{м}. \quad (1)$$

Жёсткость усиливаемой плиты (D_1) определялась по формуле

$$D_1 = E_{s,red} A_s Z (h_0 - x_m); \quad (2)$$

где $E_{s,red}$ – приведённый модуль деформации растянутой арматуры, определяемый с учетом влияния работы растянутого бетона между трещинами;

A_s – площадь рабочей арматуры;

Z – расстояние от центра тяжести растянутой арматуры до точки приложения равнодействующих усилий в сжатой зоне;

h_0 – расстояние от центра тяжести рабочей арматуры до верхней грани сечения;

x_m – средняя высота сжатой зоны бетона.

Жесткость балок усиления определялась из условия, что плита и балка усиления в точках контакта работают совместно, то есть их прогибы равны.

Перед подведением балок усиления, плиты будут разгружены до значения изгибающего момента, равного $M_0 = 27,62$ кН·м.

Обобщающие результаты расчета представим в табличной форме:

Таблица 1

Результаты расчета требуемого момента инерции балок усиления

№ варианта передачи нагрузки	Условия передачи нагрузки от элемента усиления	Требуемый момент инерции балки усиления I , см ⁴
1	2 связи	5610
2	1 связь	2876
3	Контакт по всей длине	4568

Подбор прокатных профилей проводим согласно ГОСТам на прокатную сталь. Принимаем сечение – два швеллера по ГОСТ 8290-89, сваренных в коробку, либо двутавры по ГОСТ 26020-83. Результаты подбора сечения приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты подбора сечения прокатных балок усиления

№ варианта	Требуемый момент инерции балки усиления I	Сечение	Фактический момент инерции I	Вес погонного метра балки	Вес балки	Перерасход металла относительно варианта 2
	см ⁴		см ⁴	кг	кг	%
1	5610	[]24	5800	48,0	249,6	85,9
2	2876	I 23 Б1	2996	25,8	134,2	0,00
3	4568	I 26 Б2	4654	31,2	162,24	20,8

Как видно из табл.2, наиболее экономичным является второй вариант передачи нагрузки от усиливаемой плиты на разгружающую балку (с установкой пластины по центру плиты, см. рис.2), наименее экономичным – первый вариант передачи нагрузки от усиливаемой плиты на разгружающую балку (с установкой двух пластин на расстоянии одной трети от опор плиты, см. рис.1).

Средняя стоимость проката, выполненного из стали 09Г2С по состоянию на 01.03.2018г. составляет: швеллер [24 ГОСТ 8240-89 – 56,0 тыс. руб. за тонну; двутавра I 23

Б1 ГОСТ 26020-83 – 61,5тыс.руб. за тонну; двутавра I 23 Б1ГОСТ 26020-83 – 61,0тыс. руб. за тонну. Исходя из этих данных, стоимость металла одной балки усиления будет составлять: для первого варианта усиления – 13977-60 руб; для второго – 8253-30 руб.; для третьего – 9896-64руб. В стоимостном выражении второй вариант усиления является также наиболее экономичным.

Выводы:

1. Для усиления железобетонных ребристых плит перекрытия без предварительного напряжения арматуры путём подведения упругоопорных конструкций, наиболее экономичным является передача нагрузки от плиты на разгружающую балку через связь, расположенную по центру плиты.

2. Для изучения вопроса об оптимальном расположении связей при усилении плит с предварительным напряжением арматуры, требуется выполнение дополнительных расчетов.

Литература

1. Результаты технического обследования строительных конструкций здания перехода из ТЭС-3 в ЦП-2 филиала ОАО «Группа «Илим» в г. Братске: технический отчет / Братск: ФБУ «ЦЛАТИ ПО ВСР», 2012.–120с.

2. Иванов Ю.И. Реконструкция зданий и сооружений: усиление, восстановление, ремонт/ Учебное пособие. – М., Издательство АСВ, 2012. – 312с.

3. Андрианов К.А. Расчет усиления конструкций перед реконструкцией и капитальным ремонтом: учебное пособие / К.А. Андрианов, В.И. Леденёв, И.В. Матвеева. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012г. – 112с.

СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры / Госстрой России, ГУП «НИИЖБ». – М.: ГУП ЦПП, 2006. – 38с.

УДК 699.812.3

Обеспечение оптимальной вязкости жидкостекольных композиций для защиты древесины от возгорания

Ф.А. Белых, Ю.В. Новоселова, Д.А. Новоселов

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

Ключевые слова: вязкость, жидкое стекло, жидкостекольные композиции, адгезия, черные сланцы, огнезащитное покрытие, огнезащитная эффективность.

Представлены результаты исследований вязкости жидкостекольных композиций для защиты древесины от возгорания. На основе проведенных экспериментов установлены условия достижения оптимальной вязкости жидкостекольных композиций для покрытия различных деревянных поверхностей, как вертикально, так и горизонтально расположенных. Установлено, что наилучшее нанесение и качественное покрытие обеспечиваются при достижении вязкости смеси в интервале 25-30 секунд по вискозиметру ВЗ-4. Сырьевая смесь на основе жидкого стекла с добавкой поверхностно-активного вещества ПО-6 и наполнителя черных сланцев обладает наилучшими подвижностью и тиксотропными свойствами, обеспечивая высокую адгезию к деревянной поверхности и соответствие I группе огнезащитной эффективности по ГОСТ 16363. Расход жидкостекольной композиции при толщине покрытия 0,2-0,3 мм составляет 0,35-05 кг/м².

Способность жидкого стекла вспучиваться при нагревании, образуя пенный слой с низкой теплопроводностью, предопределяет выбор его как эффективного пленко- и

каркасообразующего компонента огнестойких композиций [1-4]. Анализ существующих огнезащитных составов на основе жидкого стекла для защиты древесины от возгорания показывает, что при их разработке и подборе исходных компонентов возникают проблемы адгезии огнезащитного состава к деревянной поверхности, которые зависят от вида древесины, качества поверхности и вязкости жидкостекольной композиции.

Известно, что свойства огнезащитных композиций зависят от их состава и структуры [5-6]. Вязкость является важнейшей физико-химической характеристикой жидкостекольных композиций, позволяющей получать качественные покрытия малярной консистенции. Именно от вязкости композиции зависит равномерное нанесение и покрытие различных деревянных поверхностей, что в свою очередь предопределяет обеспечение адгезии и требуемой огнезащитной эффективности материала, а также обеспечивает оптимальный расход жидкостекольной композиции.

Целью настоящей работы являются исследования по обеспечению оптимальной вязкости жидкостекольных композиций для защиты древесины от возгорания.

В качестве связующего при получении огнезащитных композиций для древесины использовали натриевое жидкое стекло из силикат-глыбы (ГОСТ 13078-81) и натриевое жидкое стекло из микрокремнезема, полученное с участием авторов по низкокзатратной технологии путем растворения микрокремнезема – побочного продукта производства кристаллического кремния Братского завода ферросплавов в растворе щелочи. Использовали жидкое стекло из микрокремнезема с силикатным модулем $n=3$ и плотностью $\rho=1,25$ г/см³, как обеспечивающее наилучшие показатели огнезащитной эффективности [5].

В качестве наполнителей для жидкостекольных композиций использовались тонкомолотый вспученный вермикулит, отвечающий требованиям ГОСТ 12865-67, и черные сланцы – дисперсные побочные продукты переработки золотодобывающих предприятий Бодайбо (Иркутская область). Средний размер частиц черных сланцев 0,01 мм. Химический состав черных сланцев представлен следующими компонентами, масс. %: SiO₂ – 59,1; Al₂O₃–16,55; Fe₂O₃–2,75; FeO–4,6; CaO–1,83; MgO–3,15; K₂O–2,6; Na₂O–1,45; CO₂–2,6, их особенностью является присутствие в пробах вкрапленных выделений пирита (0,63–2,3 масс. %).

В качестве поверхностно-активного вещества (ПАВ) для обеспечения необходимого условия смачивания поверхности древесины жидкостекольной композицией использовалась добавка пенообразователя ПО-6, применяемого в пожаротушении (ТУ 0258-148-05744685-98).

Для проведения исследований изготовлены экспериментальные образцы древесины сосны размером 30x60x150 мм, предварительно высушенные до постоянной массы. Сырьевую смесь готовили путем постепенного введения в жидкое стекло добавки ПАВ и наполнителя при постоянном перемешивании с помощью высокоскоростного смесителя. Нанесение жидкостекольной композиции осуществляли с помощью малярной кисти.

Условную вязкость состава сырьевой смеси определяли в лабораторных условиях, используя вискозиметр для определения вязкости лакокрасочных материалов ВЗ-4 (ГОСТ 9070-75). Сущность данного метода заключается в определении времени истечения композиционной смеси объемом 100 см³ через отверстие сопла диаметром 4 мм (рис. 2.2). При получении огнезащитного покрытия проведены исследования по достижению оптимальной вязкости состава, обеспечивающей равномерное нанесение и качественное покрытие.

Адгезию жидкостекольной композиции к деревянной поверхности определяли экспериментально по методу решетчатых надрезов, описанном в ГОСТ 15140. Огнезащитную эффективность покрытия оценивали с помощью экспериментальной лабораторной установки по методу «огневой трубы» (ГОСТ 16363). После огневых испытаний высчитывали в процентном содержании потерю массы исследуемого образца.

Проведены исследования по определению максимальных пределов насыщения жидкого стекла наполнителями, при которых вязкость композиции позволяет получать покрытия малярной консистенции. При степени насыщения, превышающей максимальный предел, толщина прослоек связующего снижается вплоть до нарушения непрерывности сетчатой структуры, при этом возрастают силы трения между частицами, снижается подвижность смеси, исчезают тиксотропные свойства.

В таблице 1 приведены закономерности минерализации жидкого стекла наполнителями в зависимости от вида жидкого стекла и используемого наполнителя.

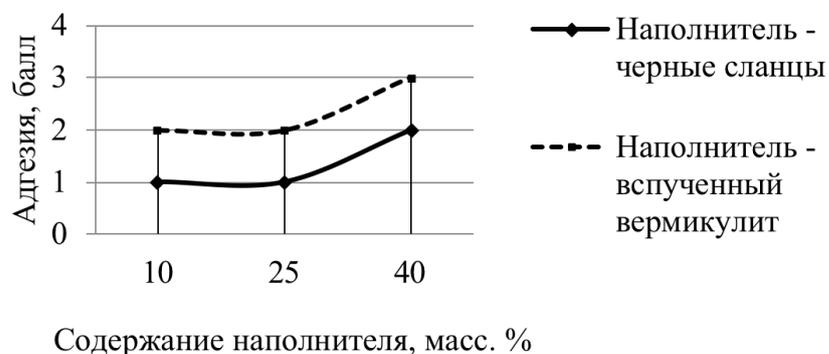
Таблица 1

Закономерности минерализации жидкого стекла наполнителями		
Пределы насыщения жидкого стекла наполнителями, масс %		
	Черные сланцы	Вспученный вермикулит
Жидкое стекло из микрокремнезема $n=3$; $\rho=1,25$ г/см ³	50	40
Жидкое стекло из силикат-глыбы ГОСТ 13078	60	45

Сырьевая смесь на основе жидкого стекла и вспученного вермикулита отличалась большей вязкостью, а слой нанесения получался большей толщины, нежели покрытие с использованием черных сланцев. Сырьевая смесь на основе жидкого стекла и черных сланцев отличалась меньшей вязкостью, более быстрым нанесением и более тонким слоем на поверхности деревянного образца. При температурном воздействии наблюдалось вспучивание жидкостекольной композиции с использованием черных сланцев.

В результате проведенных экспериментов установлено, что наилучшие показатели адгезии и огнезащитной эффективности жидкостекольных композиций достигнуты при использовании в качестве наполнителя черных сланцев (рис. 1-2).

а)



б)

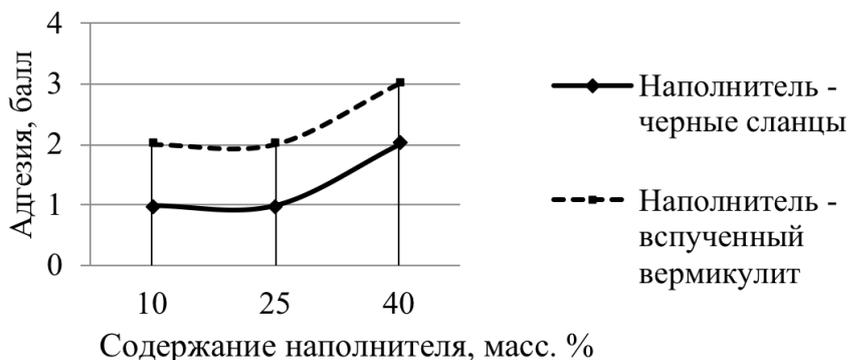


Рис. 1 Адгезия в зависимости от содержания наполнителя
а) жидкое стекло из микрокремнезема и б) жидкое стекло по ГОСТ 13078

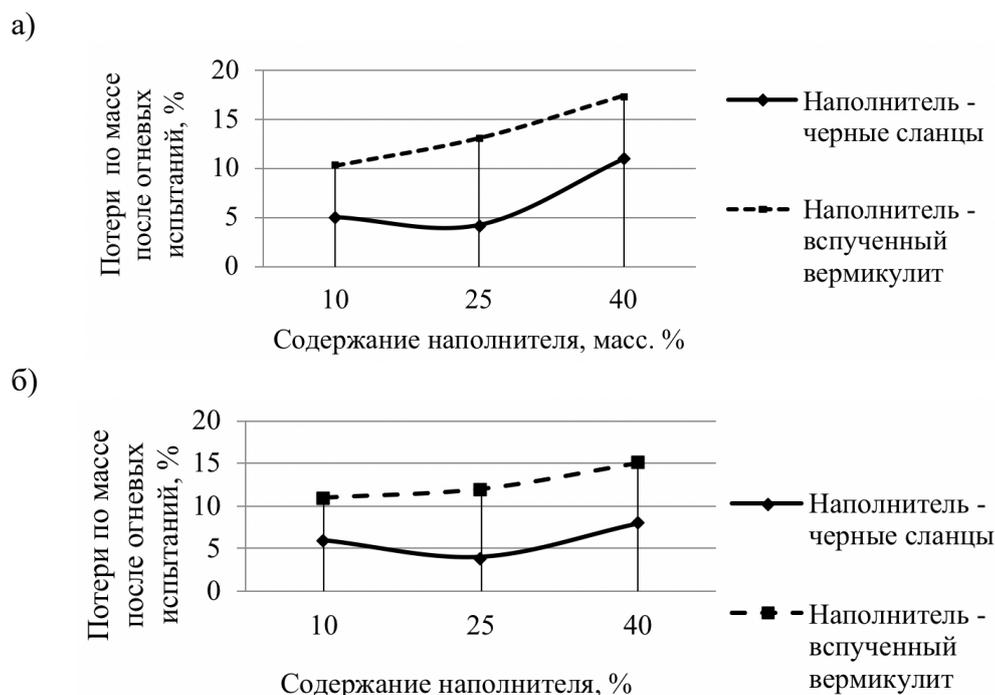


Рис. 2. Огнезащитная эффективность в зависимости от содержания наполнителя
 а) жидкое стекло из микрокремнезема и б) жидкое стекло по ГОСТ 13078

Установлено, что наилучшее нанесение и качественное покрытие обеспечивается при достижении вязкости смеси в интервале 25-30 секунд по вискозиметру ВЗ-4. На рис. 3 представлена зависимость условной вязкости сырьевой смеси от содержания черных сланцев. С увеличением содержания черных сланцев повышается плотность сырьевой смеси, соответственно увеличивается и вязкость состава. Оптимальная вязкость сырьевой смеси, обеспечивающая равномерное нанесение и качественное покрытие, достигнута при содержании в составе от 25 до 40% черных сланцев для жидкого стекла по ГОСТ 13078 и от 10 до 25 % черных сланцев для жидкого стекла из микрокремнезема. При этом предел текучести, характеризующий сопротивление жидкостекольной композиции сдвигу и указывающий на количество огнезащитной композиции, не стекающей под собственным весом на вертикально ориентированной деревянной поверхности, составил от 4 до 7 г/100см². Расход жидкостекольных композиций при толщине покрытия 0,2-0,3 мм составил 0,35-0,5 кг/м².

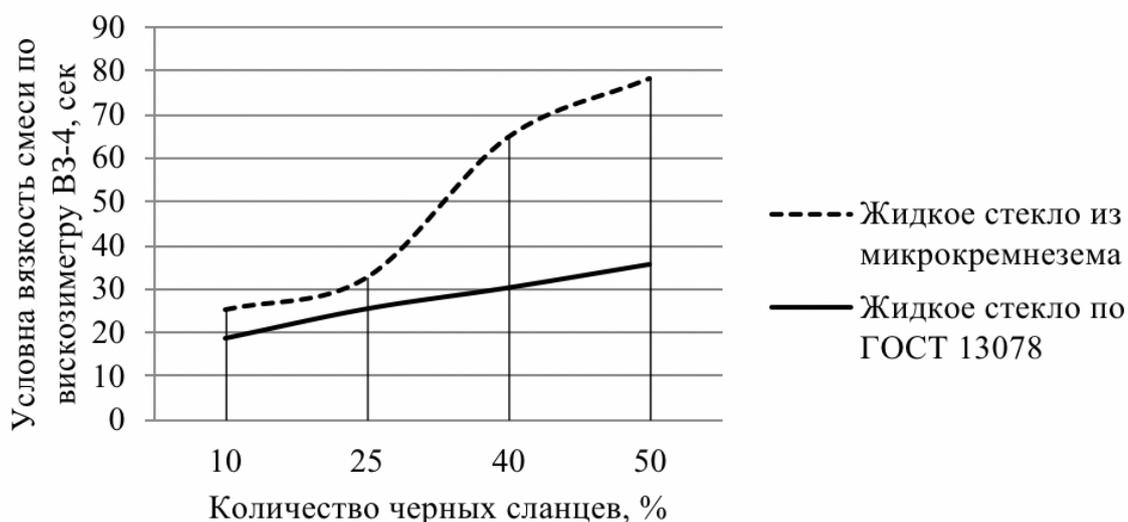


Рис. 3. Зависимость условной вязкости сырьевой смеси от содержания черных сланцев.

На основе проведенных исследований разработаны жидкостекольные композиции для защиты древесины от возгорания. Полученные огнезащитные материалы на основе силикат-натриевых композиций с добавкой поверхностно-активного вещества ПО-6 и использованием в качестве наполнителя черных сланцев позволяют обеспечить качественное покрытие с высокой адгезионной прочностью к деревянным поверхностям, соответствуют I группе огнезащитной эффективности. Однако полученные жидкостекольные композиции с вязкостью сырьевой смеси 25-30 секунд по вискозиметру ВЗ-4 подходят для нанесения на деревянные поверхности с помощью малярной кисти. Для применения краскопультов необходимо добиться вязкости сырьевой смеси до 15-20 секунд, что и будет являться целью наших следующих исследований.

Литература

1. Суровцев И.С., Никулина Т.Д., Поляков В.А., Рудаков О.Б. Влияние термического воздействия на свойства водного раствора силиката натрия // Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. - 2012, №5. - С. 5.
2. Суровцев И.С., Никулина Т.Д., Поляков В.А., Рудаков О.Б. Растворы силиката натрия как связующее в термоогнестойких вспучивающихся композициях строительного назначения // Научный Вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. – Воронеж, 2012. – Т.1. – С. 47-49.
3. Белых С.А., Новоселова Ю.В. Разработка состава и способа получения огнезащитного материала для древесины на основе силикат-натриевых композиций // Системы. Методы. Технологии. – 2015. - № 4(28). - С. 124-132.
4. Белых С.А., Новоселова Ю.В. Жидкостекольная композиция для защиты древесины от возгорания // Системы. Методы. Технологии. – 2016. - № 1(29). - С. 120-126.
5. Белых С.А., Новоселова Ю.В., Кудяков А.И. Жидкое стекло из микрокремнезема в качестве связующего при получении огнезащитной композиции для древесины // Системы. Методы. Технологии. – 2016. - № 4(32). - С. 154-160.
6. Белых С.А., Новоселова Ю.В., Новоселов Д.А., Кудяков А.И. Структурообразование жидкостекольных композиций для защиты древесины от возгорания // Системы. Методы. Технологии. – 2017. - № 3(35). - С. 80-86.

УДК 332.871

Анализ реализации программы капитального ремонта многоквартирных жилых домов Иркутской области

В.М. Камчаткина, Е.В. Горovenko, А.В. Добря

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

Ключевые слова: жилищный фонд; капитальный ремонт; физический износ; региональный оператор; программа капитального ремонта; технический учет объектов жилищного фонда.

В статье обосновывается необходимость создания региональной программы капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах на территории Иркутской области. Рассмотрены нормативно-правовые акты, регулирующие вопросы организации проведения капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах. На основании данных Фонда капитального ремонта многоквартирных домов Иркутской области приведена динамика реализации Региональной программы капитального ремонта Иркутской области на 2016 г. и 2017 г. Дана оценка эффективности действия программы капитального ремонта многоквартирных домов Иркутской области по состоянию на 1 января 2018 года: выявлен процент выполнения краткосрочного плана за 2017 год. Приведены основные проблемы при исполнении

краткосрочных планов реализации программы капитального ремонта многоквартирных домов в Иркутской области и возможные пути их решения.

На сегодняшний день состояние жилищного фонда Российской Федерации обуславливает необходимость проведения капитального ремонта многоквартирных домов. Согласно [1], целью капитального ремонта МКД является приведение их качества в соответствие с действующими требованиями путем замены и восстановления отдельных частей или целых конструкций и оборудования домов в связи с их физическим износом и разрушением.

Физический износ отдельных конструктивных элементов, отделочных работ и инженерного оборудования в процессе эксплуатации жилых домов по времени неодинаков и зависит от природы материала и условий их эксплуатации. Именно поэтому их сроки службы весьма различны. Наиболее длительными сроками службы обладают такие конструктивные элементы, как фундаменты, стены и перекрытия.

В последнее время проблема капитального ремонта МКД стала самой обсуждаемой темой в сфере жилищно-коммунального хозяйства. Актуальность ее связана со значительным износом жилищного фонда и постоянным увеличением доли ветхого и аварийного жилья. Так, по данным [2], на начало 2017 года весь ветхий и аварийный жилищный фонд в Российской Федерации составлял 89,1 млн. м², т.е. 2,4 % от общей площади всего жилищного фонда.

В целях исполнения требований Жилищного кодекса Российской Федерации в необходимости создания эффективной системы, которая бы обеспечивала жилищный фонд страны и отдельных ее регионов качественным и своевременным капитальным ремонтом, в Иркутской области 27 декабря 2013 года был принят закон № 167-оз «Об организации проведения капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах на территории Иркутской области». В данном законе отражены основные положения о капитальном ремонте в жилых домах, порядок его финансирования, а также особенности формирования фонда капитального ремонта.

В связи с этим, полномочия по регулированию отношений в сфере планового проведения капитального ремонта МКД возложены на органы государственной власти каждого субъекта Российской Федерации.

Для планирования проведения капитального ремонта МКД, расположенных на территории Иркутской области, с учетом их фактического технического состояния, создан региональный оператор – «Фонд капитального ремонта многоквартирных домов Иркутской области», а также разработана и утверждена Постановлением Правительства Иркутской области от 20.03.2014 № 138-пп региональная программа капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах на территории Иркутской области на 2014-2043 годы. Срок реализации данной программы – 30 лет – установлен в соответствии со статьей 168 Жилищного кодекса Российской Федерации, а, непосредственно, исполнение ее осуществляется на основании краткосрочных планов, срок которых составляет 3 года.

Разработка и реализация данной Программы представляет собой единственно возможный вариант решения существующей проблемы, так как подразумевает проведение комплекса организационных, производственных, социально-экономических и других мероприятий с целью решения поставленных задач, а также координацию деятельности всех участников процесса.

В ходе реализации Программы предусмотрены:

- проведение капитального ремонта общего имущества во всех МКД на территории Иркутской области за исключением МКД, признанных в установленном Правительством Российской Федерации порядке, аварийными и подлежащими сносу или реконструкции;
- создание безопасных и комфортных условий проживания граждан на территории Иркутской области;
- улучшение эксплуатационных характеристик общего имущества, обеспечение

сохранности многоквартирного жилищного фонда в том числе, повышение энергетической эффективности МКД на территории Иркутской области [3].

Согласно [4], на начало 2017 года в областную программу капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах в Иркутской области вошли 331 многоквартирный дом. общей площадью 3061 тыс. м², на которой проживают 143009 человек.

Динамика реализации Региональной программы капитального ремонта Иркутской области за 2016-2017 гг. представлена на рисунке 1, который составлен по данным [4].



Рис. 1. Динамика реализации Региональной программы капитального ремонта Иркутской области, млрд. руб.

Следует отметить, что в целом структура объема направленных и планируемых средств на реализацию Программы схожа: наибольший объем направленных средств как в 2016, так и в планируемом 2017 году приходится на ремонт внутридомовых инженерных систем. На графике также видно, что в 2017 году планируется увеличение всех видов расходов, связанных с капитальным ремонтом МКД. Значительное увеличение объема средств - на 655,3% по сравнению с предыдущим годом - направлено на прочие расходы, связанные с техническим обследованием, разработкой ПСД, экспертизой и благоустройством близлежащих территорий МКД. Увеличение средств, направленных на ремонт внутридомовых инженерных систем, крыши, подвальных помещений и фасада составляет 44,6%, 41,1%, 40% и 48,5% соответственно. Меньше всего средств в 2017 году планируется затратить на ремонт лифтового оборудования и лифтовых шахт – прирост по сравнению с 2016 годом составит 29,7%.

По состоянию на 1 января 2018 года, по данным [5], видно, что в 2017 году на территории Иркутской области были запланированы работы по капитальному ремонту в отношении 341 многоквартирного дома, общей площадью 1212,16 тыс. м². Однако, по итогам года стало видно, что удалось выполнить капитальный ремонт только в 289 многоквартирных домах, общей площадью 1010,43 тыс. м².

В связи с этим, среди основных проблем при исполнении краткосрочных планов реализации программы капитального ремонта многоквартирных домов в Иркутской области можно выделить следующие:

– капитальный ремонт жилых домов, которые представляют собой памятники

истории и культуры. По мнению многих экспертов, для решения данной проблемы необходимо создать отдельную программу, так как затраты на капитальный ремонт таких объектов значительно превышают затраты на «обычный» дом. Необходимо отметить, что трудности в данном вопросе также создает отсутствие в Иркутской области на сегодняшний день корректного реестра жилых многоквартирных домов, признанных памятниками истории и культуры;

– капитальный ремонт многоквартирных домов, физический износ которых превышает 70%, однако из-за отсутствия соответствующих заявлений от собственников, помещения остаются не признанными в установленном порядке аварийными подлежащими сносу и реконструкции;

– наличие в программе значительного количества домов, которые, по необъективным причинам, до сих пор не признаны ветхими или аварийными, хотя их техническое состояние полностью соответствует таковым. При решении этой проблемы большое внимание должно уделяться вопросу технического учета объектов жилищного фонда, поскольку он является основным источником получения государственными и муниципальными органами реальных сведений об объектах жилищного фонда.;

– неточные и некорректные данные, по которым составлена программа проведения капитального ремонта, представленные организациями, осуществляющими управление жилищным фондом, а также муниципальными образованиями;

– дефицит квалифицированных подрядных организаций, занимающихся разработкой проектно-сметной документации;

– ненадлежащее исполнение региональным оператором своих обязанностей и полномочий в сфере организации и проведения капитального ремонта общего имущества многоквартирных домов.

Вывод: В результате проведенного анализа можно сделать вывод, что на данный момент программа капитального ремонта многоквартирных домов Иркутской области не совершенна, поскольку за прошедший год план был выполнен только на 85 %. Поэтому для повышения эффективности ее реализации необходимо принять ряд поправок в действующее законодательство, наладить взаимодействие с организациями, которые осуществляют технический учет объектов недвижимости, а также оптимизировать работу сотрудников регионального оператора по всем направлениям его деятельности.

Литература

1. Цель капитального ремонта многоквартирных домов // Доклад о результатах анализа состояния системы капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://narexpert.ru/wp-content/uploads/2015/12/Doklad-o-Rezyltatath-analiza-sistemy-kapitalnogo-remonta-obshego-imyshestva-v-mnogokvartirnih-domah.pdf>;

2. Ветхий и аварийный жилищный фонд // Федеральная служба государственной статистики / Официальная статистика / Жилищный фонд / Ветхий и аварийный жилищный фонд [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/housing/#;

3. Программа капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах на территории Иркутской области на 2014-2043 годы // Служба государственного жилищного надзора Иркутской области / Направления деятельности / Капитальный ремонт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://irkobl.ru/sites/zhilnadzor/Activities/Кап_remont/Program/;

4. Отчет фонда капитального ремонта многоквартирных домов Иркутской области за 2016 г. // Фонд капитального ремонта многоквартирных домов Иркутской области / Документы / Отчетность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fkr38.ru/dokumenty/otchetnost2>;

5. Реформа ЖКХ // Региональные программы капитального ремонта – город Братск [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.reformagkh.ru/overhaul/overhaul/mo?tid=246053&limit=100&isCurrentYear=0>

Лесное и зеленое хозяйство, ландшафтное строительство

УДК 630*114.351

Предварительная оценка объема древесной зелени хвойных древостоев в братском лесничестве иркутской области

В.А. Корниенко

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

Ключевые слова: фотосинтез, хвойный древостой, CO₂, кислородопroduцирующие функции, фитомасса, полнота.

В статье рассмотрены проблемы охраны и восстановления окружающей среды, основные факторы загрязняющие среду. Объектом анализа является Братское лесничество. Исследование фитомассы велось у сосны, ели, пихты, лиственницы. Получен общий запас хвойных насаждений по возрастным группам. Были взяты данные по классу бонитета, среднему возрасту и средней высоте в древостое. На основе полученных данных вычислен объем фитомассы по методике Казимилова Н. И. Также рассмотрено распределение площади покрытых лесом земель по полноте. Изучив данные по суммарному объему древесной зелени по Братскому лесничеству Иркутской области при полноте насаждений 1.0, и проанализировав все полученные данные, было определено количество влажной и сухой хвои у исследуемых деревьев (сосна, ель, пихта, лиственница). Данная работа является частью комплекса исследований направленных на определение фотосинтетической продуктивности хвойного древостоя в г.Братск.

Одновременно со становлением высокоиндустриального общества, развитием и наращиванием темпов производственной деятельности, превращением городов в крупные мегаполисы резко усилилось опасное вмешательство человека в окружающую среду. За последнее десятилетие негативное антропогенное воздействие достигло критического уровня и, несомненно, не может оставаться без должного внимания. Проблема охраны и восстановления окружающей среды стала одной из важных задач науки, к которой обращено внимание многих ученых всех стран мира [1].

Наиболее стойкими к загрязняющим факторам среды, являются хвойные древостои. В городе Братске главными индустриальными заводами являются: ОАО «Братский алюминиевый завод» (БрАЗ), ОАО «Братский лесопромышленный комплекс» (БЛПК), ОАО «Целлюлозно-картонный комбинат» (ЦКК), Теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), Теплоэлектростанции (ТЭС). Большое количество индустриальных промышленных предприятий повлекло за собой не менее стремительное накопление большого количества выбросов вредных веществ в окружающую среду, которые угрожают не только здоровью население, но и зеленой растительности, в частности хвойному древостою. Показано, что хвойные (сосновые, лиственничные и еловые) древостои характеризуются высоким уровнем фотосинтетического поглощения CO₂[2]. Учитывая значимость хвойного древостоя в кислородопroduцирующей функции и улучшения экологического состояния окружающей среды необходимо сохранять и преумножать запасы хвойных насаждений сибирской тайги.

Цель исследования: определение фитомассы хвойных лесов, окружающих промышленный центр Братска, с целью дальнейшего определения годичной продукции фотосинтетического кислорода хвойными древостоями и объема продуцируемого

кислорода в расчете на одного жителя города, оценки кислородопroduцирующей функции хвойных древостоев и функции оздоровления атмосферного воздуха. В результате возможно оценивать соотношение техногенных выбросов CO₂ и ассимиляционных возможностей хвойных древостоев. Представленные в статье результаты могут быть использованы для дальнейшего определения оздоровления атмосферы Братска.

Методика исследований заключается в следующем: общий запас хвойных насаждений по возрастным группам определяется по материалам лесоустройства. По материалам лесоустройства определяются данные по полноте и средней высоте каждой хвойной древесной породы, объем фитомассы определяется по методике Казимилова Н. И. [3]. Первоначальные расчеты проведены для условий Братского лесничества. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Объектом исследования являются хвойные древостои, расположенные на территории Братского лесничества. Общая площадь лесничества составляет – 1287923 га. Покрытая лесом площадь составляет – 1192993 гектаров или 92,6% общей площади лесничества. Хвойные древостои по породам занимают следующие площади: сосна – 148156 га; ель – 14168 га; пихта – 8903 га; лиственница – 22563 га. Для определения объема влажной и сухой хвои использованы данные по полноте и средней высоте древостоя. Для определения средней высоты древостоя использованы данные лесотаксационного описания Братского лесничества по каждой породе среднему бонитету, среднему возрасту. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Данные по классу бонитета, среднему возрасту и средней высоте в древостои

Наименование древесной растительности	Средний класс бонитета	Средний возраст	Средняя высота древостоя
Сосна	3	90	21,4
Ель	4	140	20,7
Пихта	3	120	24
Лиственница	3	140	25

В таблице 2 представлены данные по распределению площади покрытых лесом земель по полноте. Площадь выражена в га.

Таблица 2

Распределение площади покрытых лесом земель по полноте

Наименование древесной растительности	Полнота					Итого
	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
Сосна	33927	51777	28816	7306	1425	148157
Ель	4717	2955	680	149	-	14168
Пихта	1337	4289	2429	153	-	8903
Лиственница	6991	6849	1412	559	92	22563

Таблица 3

Суммарный объем древесной зелени по Братскому лесничеству Иркутской области при полноте насаждений 1,0

Средняя высота древостоя, м	Объем зелени, т			
	На 1 га в насаждениях с полнотой 1,0			
	Сосна	Ель	Пихта	Лиственница
20	14,0	43,0	43,0	9,2
22	14,0	42,7	42,7	9,2
24	13,9	42,2	42,2	9,1
26	13,7	41,3	41,3	9

Затем полученные данные приводятся к полноте модальных древостоев лесничества. Полученные результаты представлены в таблице 4.

Коэффициент перевода для определения хвои в составе древесной зелени: в сосняках – 0.78, ельниках – 0.60, пихтарниках – 0.60, лиственничниках – 0.56.

Коэффициент перевода массы свежей зелени в абсолютно сухую: в сосняках – 0.48, ельниках – 0.46, пихте – 0.46, лиственнице – 0.43[3]

Таблица 4

Средняя высота древостоя, м	Объем древесной зелени по Братскому лесничеству			
	Объем зелени, т			
	На 1 га в модальных насаждениях			
	Сосна (полнота 0,7)	Ель (полнота 0,6)	Пихта (полнота 0,7)	Лиственница (полнота 0,6)
20	-	121698,6	-	-
22	91398,06	-	-	-
24	-	-	126697,06	-
26	-	-	-	37751,4

В результате определено количество влажной и сухой древесной зелени для Братского лесничества по основным хвойным породам:

- влажной хвои в сосняках – 71290,5 т, сухой хвои – 34219,4 т;
- влажной хвои в еловых насаждениях насчитывается – 73019,16 т, сухой хвои – 33588,81 т;
- влажной хвои в пихтовых насаждениях – 76018,2 т, сухой хвои – 34968,39 т;
- влажной хвои в лиственничных насаждениях – 21140,78 т, сухой хвои – 9090,54 т.

Итоговые данные по сухой и влажной биомассе Братского лесничества приведены в рис. 1.

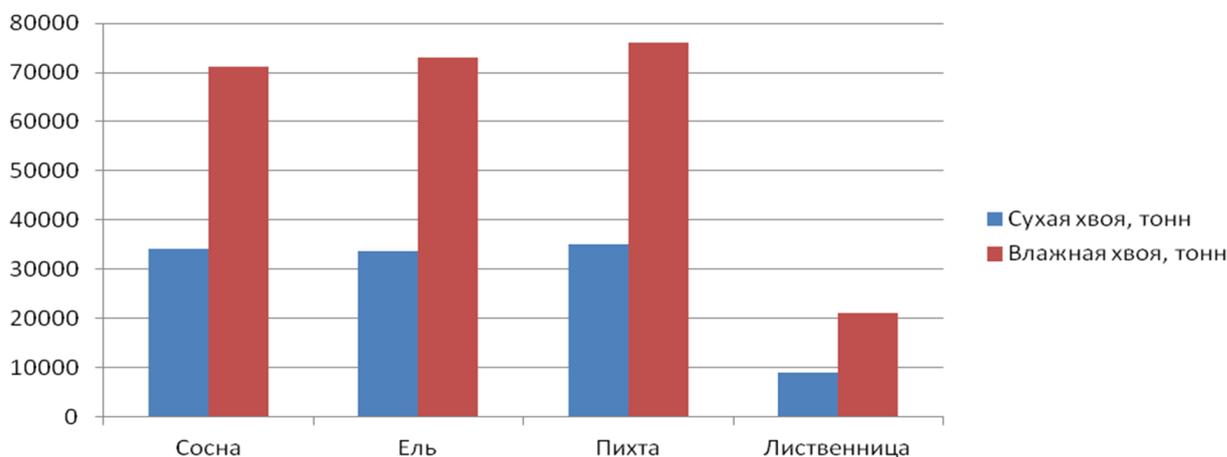


Рис. 1. Данные по биомассе хвои в Братском лесничестве

В результате проведенного исследования была определена масса сухой и влажной хвои. Наибольшее количество хвои у сосны, так как сосна является преобладающей породой в Братском районе. Данные полученные в процессе работы понадобятся для определения количества выбрасываемых вредных веществ в атмосферу. Данная работа является частью комплекса исследований направленных на определение фотосинтетической продуктивности хвойного древостоя в городе Братске.

Литература

1. А. В. Аргучинцева, О. В. Сташок. Оценка антропогенного загрязнения атмосферы города (на примере г. Братска)// Известия Иркутского государственного университета. Серия «Науки о Земле» - 2009. Том 1, № 1. С. 25–34

2. Г.Г.Суворова, Е.В.Попова. Монография доктора биологических наук, вед. научного сотрудника СИФИБР СО РАН [Текст] / отв. ред. Р.К. Салаяев ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Сиб. ин-т физиол. и биохим. растений. – Новосибирск : Академическое изд-во “Гео”, 2015. – 95 с.

3. Б.И. Грошев, С.Г. Сеницын, П.И. Мороз, И.П. Сеперович. Лесотаксационный справочник [Текст] / 2-е изд., перераб. — М.: Лесная промышленность, 1980. — 288 с.: ил.

УДК 712.4

Анализ состояния растительности в урбанизированной среде города Братска. Обзор технической и научной литературы

Ю.А. Морковина

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

Ключевые слова: антропогенное воздействие, лесистость территории, лесные экосистемы.

Данная статья посвящена глобальным экологическим проблемам двадцать первого века. На сегодняшний день проблема экологии – одна из глобальных проблем всего человечества. Одной из самых сложных форм воздействия городов на природную среду является ее загрязнение. В статье рассмотрено воздействие крупных промышленных предприятий муниципального образования города Братска, таких как ОАО «РУСАЛ Братск» и ОАО «группа Илим», на экологическую обстановку города. Приведены показатели предельно допустимых концентраций вредных примесей в атмосфере города. Кроме того, в статье дана подробная оценка состояния древостоя на территории города в условиях промышленных загрязнений. Исследование проведено в контексте особенностей промышленности региона. На основе анализа автором сформулированы основные проблемы, выделены основные составляющие влияния промышленности на окружающую среду.

Город представляет модель крайне неустойчивой и уязвимой системы, утратившей способность к самовосстановлению, неспособной противостоять негативным экологическим факторам среды. Сохранение стабильности и устойчивости природного комплекса в городе затруднительно и постоянно требует больших затрат материальных и энергетических ресурсов [1].

Город формируется на основе природной экосистемы, которая изменяется и функционирует под влиянием техногенных и социальных факторов. К техногенным факторам относятся архитектурно - планировочное решение городов, промышленное производство, транспортные потоки и другие виды хозяйственной деятельности. К социальным факторам - управление функционированием городского комплекса через органы власти и средства массовой информации, демографические процессы и т.д.

Одной из самых сложных форм воздействия городов на природную среду является ее загрязнение. Под загрязнением понимается привнесение в среду или возникновение в ней новых, обычно нехарактерных для нее химических, физических, биологических агентов и энергетических потоков, повышающих их фоновый уровень, приводящих к нарушению функционирования экосистем или их отдельных элементов.

Характер воздействия загрязненного воздуха на растения зависит от специфики физико-химических свойств токсичных компонентов, их концентрации, продолжительности, частоты и его повторяемости, а также от физико-географических и климатических условий района произрастания и физиолого-биохимического состояния самих растений (Куrowsкая, 2002). Совокупность факторов городской среды оказывает влияние на самые разнообразные звенья обмена веществ растений. Меняется кислотность

клеточного сока, под влиянием токсичных веществ снижается содержание нуклеиновых кислот, белков, клетчатки, слабеет способность выделять фитонциды.

Деятельность промышленных предприятий сопровождается усилением загрязнения природных сред (атмосферный воздух, почвенный покров, водные объекты, биота) пылью, выбросами и сбросами побочных продуктов и отходов производственной деятельности, тепловым, электромагнитным, шумовым и другими видами загрязнений.

На территории промышленных предприятий и в производственных зонах городов складывается своеобразная экологическая обстановка. По сравнению с естественной природной средой, кроме наличия загрязняющих газообразных веществ, здесь выше максимальные температуры и их суточная изменчивость, ниже интенсивность солнечной радиации и относительная влажность воздуха, выше запыленность.

На территории Иркутской области расположены крупнейшие предприятия теплоэнергетики, переработки нефти, цветной металлургии, химической и нефтехимической, лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной, легкой и пищевой промышленности, которые определяют количественный и качественный состав выбрасываемых загрязняющих веществ в атмосферу. Дополнительный вклад в загрязнение воздушного бассейна вносят большое количество мелких котельных, жилой сектор с печным отоплением, автотранспорт, лесные и торфяные пожары.

Качество воздуха в крупных городах Иркутской области в 2016 г. по-прежнему остается неудовлетворительным. В семи промышленных городах области, что составляет 39% всех обследованных населенных пунктов, уровень загрязнения атмосферного воздуха оценивается как высокий и очень высокий. Это города: Братск, Зима, Усолье-Сибирское, Черемхово, Шелехов – с очень высоким и Ангарск, Иркутск – с высоким уровнем загрязнения воздушного бассейна.

Средние за год концентрации одной или более примесей превышают ПДК в 15 городах области (83% от контролируемых): в гг. Ангарск, Братск, Иркутск, Шелехов, Усолье-Сибирское - по трем-пяти примесям; в гг. Вихоревка, Черемхово - по двум примесям; в городах Бирюсинск, Зима, Саянск, Свирск, Тулун, Усть-Илимск, Байкальск в поселке Листвянка – по одной примеси. В городе Слюдянка, в поселках Мегет, Култук (17% от обследованных населенных пунктов области) средние за год концентрации вредных веществ не превышают ПДК.

Неблагоприятная экологическая обстановка в г. Братске связана с тем, что два градообразующих предприятия: алюминиевый завод (ОАО «РУСАЛ Братск») и лесопромышленный комплекс (ОАО «группа Илим») размещены вблизи жилой застройки без учета розы ветров относительно селитебных территорий, в связи с чем более 2/3 территории города находится в зоне воздействия промышленных предприятий. Основные компоненты, выбрасываемые заводами-загрязнителями: фтористый водород, твердые фториды, сернистый ангидрид, оксид углерода. Уровень загрязнения атмосферного воздуха оценивается как очень высокий.

В городе Братске средние за год концентрации примесей превышают ПДК, к ним относятся: взвешенные вещества - максимальная разовая концентрация достигала 34,8 ПДК; бенз (а) пирен – 61,5 ПДК; сероводород – от 1,5 до 9,6; сероуглерод - превышает ПДК в 4,8 раза в городе, максимальная из разовых – в 4,0 раза; концентрации растворимых твёрдых фторидов – 1,7; фторид водорода – 1,3-2,0 раза; формальдегид – 1,3-2,0 раза [2].

Кроме загрязнения воздуха в зоне влияния г. Братска, на лесные ресурсы сильное негативное воздействие оказывают интенсивные лесозаготовки, лесные пожары, нашествия вредителей, и другие антропогенные факторы.

Леса Братского района формируются в условиях продолжительного и интенсивного действия воздушного загрязнения. При этом лесные экосистемы находятся в различных стадиях деградации и различаются по типам состояния. Полностью деградированные лесные экосистемы - «техногенные пустоши» - сконцентрированы вокруг главного источника загрязнения (Братского алюминиевого завода). На удалении 10 км от источника

загрязнения техногенные редколесья постепенно переходят в дефолирующие леса, которые по площади значительно превышают техногенные пустоши и техногенные редколесья. В лесных экосистемах, подверженных воздушному загрязнению, на стадии дефолирующих лесов происходят серьезные нарушения питательного режима почв.

Антропогенное воздействие на древостой проявляется через изменение таксационных характеристик, снижение радиального прироста, ухудшение санитарного и фитопатологического состояния. Индикатором этого воздействия является плотность верхних горизонтов почвы. Интенсивное уплотнение почвы приводит к изменению её структуры, уменьшению таких показателей, как порозность, аэрированность, водопроницаемость. Уплотнение является причиной снижения лесорастительного потенциала почвы, угнетения корневой системы деревьев, ухудшения их водно-минерального питания, снижения радиального прироста и, в конечном итоге, падения бонитета древостоев.

Лесистость территории г.Братска - 88%; на одного жителя района приходится 7,6 га леса, что в 1,5 раза выше, чем в среднем по России. Главными преобладающими породами являются сосна (*Pinus sylvestris* L.) и лиственница (*Larix sibirica* Ldb.). Ослабленные лесонасаждения, находясь в зоне техногенного влияния, подвергаясь воздействию токсикантов, не могут активно выполнять важнейшую роль биологических фильтров, очищая от загрязнения атмосферный воздух и препятствуя дальнейшему распространению загрязняющих веществ. Кроме загрязнения воздуха в зоне влияния г. Братска, на лесные ресурсы сильное негативное воздействие оказывают интенсивные лесозаготовки, лесные пожары, нашествия вредителей, и другие антропогенные факторы [3].

Зелёные насаждения города Братска представлены узким кругом древесных растений: тополь бальзамический, вяз приземистый, яблоня сибирская, сосна обыкновенная, спирея иволистная, карагана древовидная.

Обследование древостоев искусственного происхождения на наличие повреждений и заболеваний: в «Центральном» районе (10 км от источника загрязнения) 98,2% насаждений имеют различные повреждения, поражены болезнями и вредителями. В районене «Энергетик» (29 км) и «Гидростроитель» (34 км) соответственно поврежденных насаждений 82,5 и 86,4%. Таким образом, деревья, ослабленные воздействием промышленных эмиссий, в большей степени подвержены различного рода болезням и поражениям вредителями. Раковые раны и опухоли чаще, чем у других пород, встречаются у тополя бальзамического - 55,5% от общего количества деревьев. Акация желтая карагана (5,6%), яблоня ягодная (32,5%), клен ясенелистный (29,3%), больше поражены листогрызущими насекомыми. Некрозы чаще встречаются у лиственницы сибирской - 32,6%, сирени обыкновенной -29,1%, вяза приземистого -25,1%,%. Наиболее уязвимы в условиях города деревья в рядовых посадках, расположенных вдоль автомагистралей [3].

В последние десятилетия отмечаются серьезные нарушения функционирования хвойных лесов, подверженных аэротехногенному воздействию. Большинство исследователей связывает это с нарушением естественных биогеохимических циклов элементов, в частности, с дисбалансом элементов питания за счет увеличения кислотности почв и повышения доступности тяжелых металлов и алюминия.

К настоящему времени очевидна масштабность и глубина деградации лесных экосистем под влиянием техногенного загрязнения. Древесные породы и вся лесная растительность вынуждены приспосабливаться к воздействию новых экологических факторов.

Актуальность выбранной темы заключается в получении результатов, которые могут быть использованы в качестве научной основы при озеленении города Братска, при подборе видового состава растений, в том числе, с повышенной газоустойчивостью в районах с высокой загазованностью и запыленностью атмосферного воздуха.

Литература

1. Чернышенко О.В. Поглощительная способность и газоустойчивость древесных растений в условиях города: Монография. 2-е изд. Стер. – М.:МГУЛ, 2002.- 120 с. Табл.9.Рис.28.Библ.229.
2. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2014 году [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://irkobl.ru/sites/ecology/>
3. Состояние древесных пород в урбанизированной среде г. Братска [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://earthpapers.net/sostoyanie-drevesnyh-porod-v-urbanizirovannoy-srede-g-bratska>.

УДК 630.581.522.5

Оценка состояния окружающей среды по флуктуирующей асимметрии березы повислой (*Betula pendula* Roth)

Ю.А. Морковина

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

Ключевые слова: биондикация, листовая пластина, флуктуирующая асимметрия.

*В статье рассмотрены теоретические основы интегральной оценки качества городской среды с применением методов биондикации. Работа основана на методике биондикации загрязнения воздуха по состоянию древесных растений по Захарову В.М.(2000г.), выполнена в соответствии с «Методическими рекомендациями по выполнению оценки качества среды по состоянию деревьев». В качестве объекта исследования выбрана береза повислая (*Betula pendula* Roth.). Для исследования определены 3 пробных площадки в черте города вдоль автомобильных дорог общего пользования местного значения. Приводится анализ состояния окружающей среды по флуктуирующей асимметрии листовой пластины березы повислой (*Betula pendula* Roth.). На основании полученных данных прослеживается изменение среды обитания березы повислой (*Betula pendula* Roth.) на территории города Братска.*

Цель работы – интегральная экспресс-оценка качества среды обитания живых организмов по флуктуирующей асимметрии листовой пластины исследуемых видов.

Данная научная работа основана на методике биондикации загрязнения воздуха по состоянию древесных растений по Захарову В.М.(2000г.).

Принцип метода оценки качества среды основан на выявлении нарушений симметрии развития листовой пластины березы повислой.

Флуктуирующая асимметрия – ненаправленные различия между правой и левой сторонами различных морфологических структур, в норме обладающих билатеральной симметрией. Выступает важным и перспективным критерием в определении экологического состояния городской среды.

Величина флуктуирующей асимметрии билатеральных морфологических структур листа березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в настоящее время широко используется для оценки уровня загрязнения окружающей среды, в том числе и предприятиями минерально-сырьевого комплекса (Кривоулицкий, 1993).

Предметом исследования в работе выбраны листья березы повислой, собранные вдоль автомобильных дорог в городских лесополосах, находящихся на различной удаленности от источника промышленных загрязнений в следующих жилых районах: в Центральном – а/д Братск-Падун, в Падунском – ул. Юбилейная, в Правобережном – а/д по Шаманской трассе.

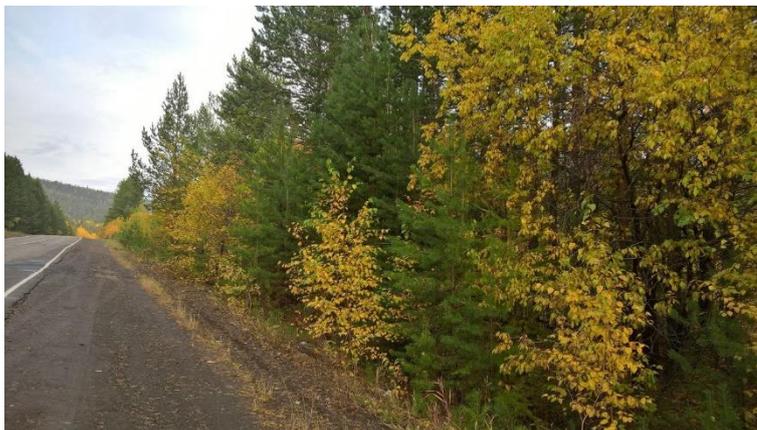


Рис.1. Лесополоса вдоль автомобильной дороги Братск-Падун в Центральном районе города Братска



Рис.2. Лесополоса вдоль автомобильной дороги по ул. Юбилейной в Падунском районе города Братска

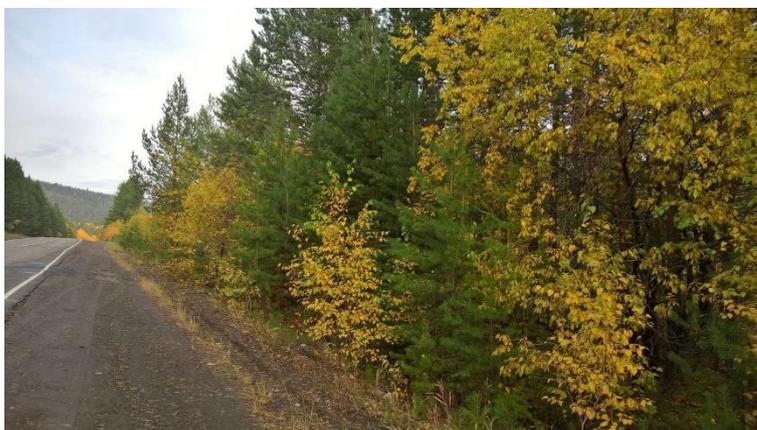


Рис.3. Лесополоса вдоль автомобильной дороги Шаманская трасса в Правобережном районе города Братска

В каждой лесополосе выбраны пробные площади размером 30×30 м., в которых проводился сбор материалов. Для сбора материала использовался следующий инструмент: карандаш, блокнот, пакеты для сбора листьев, ножницы.

Сбор материалов начался после завершения интенсивного роста листьев. В Иркутской области это соответствует концу июня – началу июля. Выборка листьев березы производилась с трех отдельно растущих деревьев на пробной площади. Всего было собрано по 25 листьев среднего размера с каждого дерева из нижней части кроны, на уровне поднятой руки, с максимального количества доступных веток, направленных условно на север, запад, веток и юг.

Обработка материала проводилась в лаборатории. Обработка заключалась в измерении длин жилок на листьях справа и слева. Жилки измерялись электронным штангенциркулем с точностью до 1 мм. Интерес представляли не размеры жилок, а разница их длины справа и слева.

Для каждой листовой пластинки измерялись показатели по 4-м параметрам с левой и правой стороны листа по общепринятым методикам:

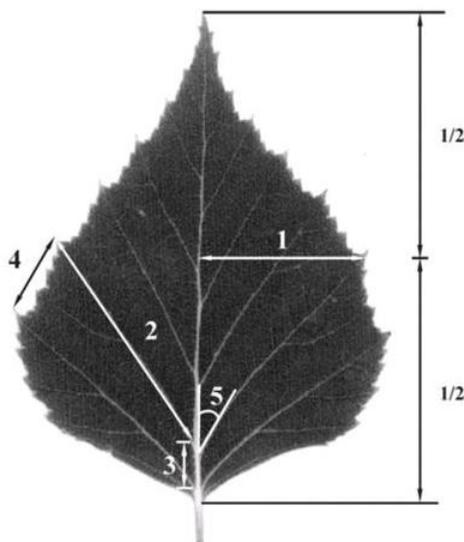


Рис.4. Параметры листовой пластинки:

1 – ширина половинки листовой пластинки от главной жилки до конца второй жилки; 2 – длина второй жилки первого порядка от основания листа; 3 – расстояние между концами первой и второй жилки; 4 – угол между главной жилкой и второй от основания жилки первого порядка.

Характеристика объектов исследования

Город Братск расположен в центре Восточно-Сибирского региона России в центральной части Ангарского кряжа на берегу Братского водохранилища на пересечении важнейших коммуникаций (железнодорожных (БАМ), водных, автомобильных, авиационных, информационных), связывающих европейский и азиатский континенты с севером Восточной Сибири и Якутии, что является основой для его экономического, социального и культурного развития. Климат резко континентальный с продолжительной суровой зимой (до $-35-50^{\circ}\text{C}$) и коротким жарким летом (до $+25-30^{\circ}\text{C}$). Отопительный сезон продолжается 246 суток. Братск относится к территориям, приравненным к районам Крайнего Севера. Выпадает около 370 мм осадков в год. Одной из существенных проблем города является неблагоприятное состояние окружающей среды. Основными загрязнителями атмосферного воздуха являются предприятия цветной металлургии, лесопереработки, энергетики, автотранспорт. Одной из важнейших причин неблагоприятного экологического положения центрального района города является роза ветров, в которой доминируют западные, южные и юго-западные ветра: именно на этих направлениях от города и находятся производства. На экологическую обстановку в городе оказывают влияние неблагоприятные метеоусловия для рассеивания примесей в атмосфере [1].

По общепринятой методике были определены коэффициенты флуктуирующей асимметрии, которые показывают качество среды обитания данного вида растительности.

Показатель асимметрии указывает на наличие в среде обитания живых организмов негативного фактора. Это может быть химическое загрязнение, изменение температуры, обитание биологического объекта на краю ареала и др. Показатель откликается повышением на изменение факторов и стабилен при адаптации к имеющимся условиям. Таким образом, на основании периодического вычисления показателя можно проследить изменения условий обитания объекта.

При бальной оценке используют табл. 1 соответствия баллов качества среды значениям коэффициентов асимметрии.

Таблица 1

Пятибалльная шкала оценки отклонений состояния организма от условий нормы по величине интегрального показателя стабильности развития для *BetulaPendula*

Виды	Балл				
	1	2	3	4	5
<i>BetulaPendula</i>	< 0,055	0,056-0,060	0,061-0,065	0,065-0,070	>0,070

Баллы соответствуют следующим характеристикам среды обитания живых организмов: 1- чисто; 2- относительно чисто («норма»); 3- загрязнено («тревога»); 4- грязно («опасно»); 5- очень грязно («вредно»).

По ширине половинок листа березы повислой был найден коэффициент флуктуирующей асимметрии (δ_d^2), который показывает качество среды обитания исследуемого объекта:

$\delta_d^2 = 0,23$ – лесополоса вдоль автомобильной дороги Братск-Падун в Центральном районе города Братска (рис.1);

$\delta_d^2 = 0,07$ – лесополоса вдоль автомобильной дороги по ул. Юбилейной в Падунском районе города Братска (рис.2);

$\delta_d^2 = 0,02$ – лесополоса вдоль автомобильной дороги Шаманская трасса в Правобережном районе города Братска (рис.3).

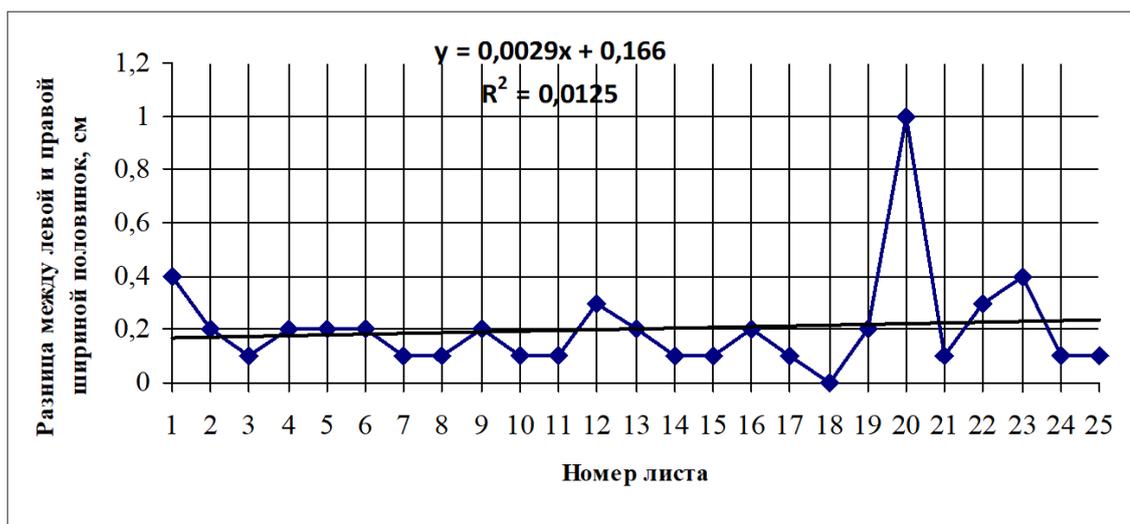


Рис.5. График разницы между левой и правой шириной половинок листа

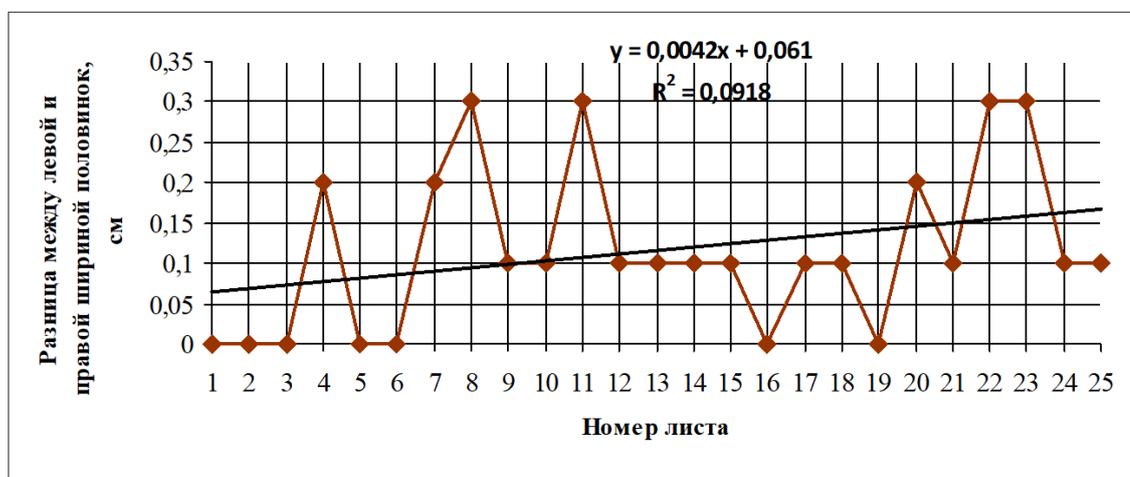


Рис. 6. График разницы между левой и правой шириной половинок листа

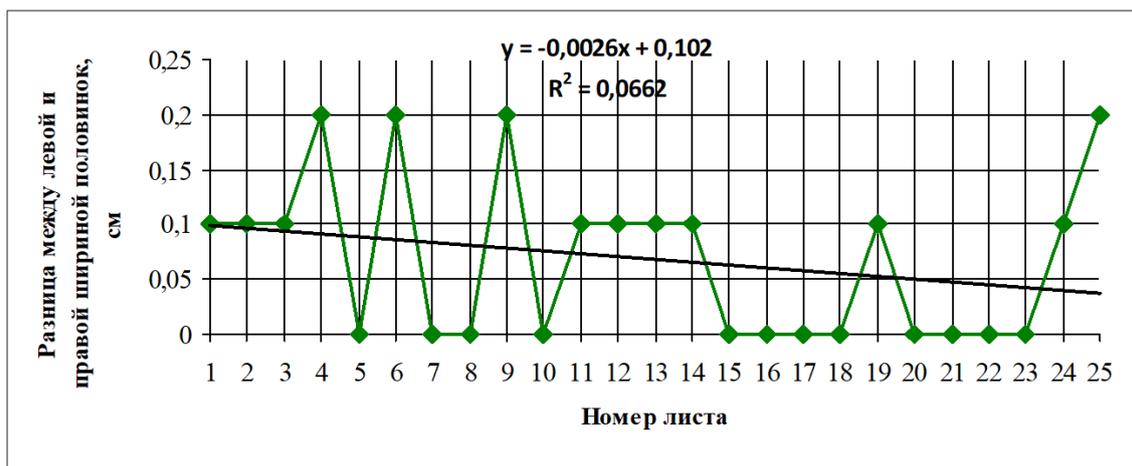


Рис.7. График разницы между левой и правой шириной половинок листа

Проанализировав данные расчеты можно проследить изменение среды обитания березы повислой на территории Братского района. Чем ближе коэффициент флуктуирующей асимметрии к 1, тем уровень загрязнения окружающей среды выше.

Для установления зависимости между средой обитания и параметрами листа березы повислой был найден средний коэффициент корреляции (R^2), который показывает функциональную зависимость между данными факторами:

$R^2 = 0,0566$ – Центральный район;

$R^2 = 0,0742$ – Падунский район;

$R^2 = 0,0408$ – Праобережный район.

Результаты вычислений отражают степень зависимости между качеством произрастания березы повислой и средой обитания. Чем ближе коэффициент корреляции к 1, тем выше эта зависимость.

В ходе выполнения работы определено качество окружающей среды путем изучения флуктуирующей асимметрии листьев *Betula pendula*.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод о том, что наибольшая степень флуктуирующей асимметрии, характеризующая стабильность развития березы повислой, в исследованиях установлена в Центральном районе, следовательно, состояние окружающей среды здесь критическое.

В Падунском районе вдоль автомобильной дороги по ул. Юбилейной состояние среды характеризуется как загрязненное.

Наиболее благоприятное состояние среды выявили в лесном массиве в Правобережном районе вдоль автомобильной дороги Шаманская трасса, дачные участки, состояние окружающей среды – чистое.

Литература

1. Аношкина, Л.В. Состояние древесных пород в урбанизированной среде г. Братска. / Л.В. Аношкина // Братск – 2011 – 182 с.
2. Васфилов, С.П. Влияние воздушных загрязнителей на развитие листьев у берез // Естественная растительность промышленных и урбанизированных территорий Урала / С.П. Васфилов // Сб. научн. трудов. Свердловск: Институт леса, 1986. - С. 121-128.
3. Добровольский, И.А. Газоустойчивость древесно-кустарниковых пород / И.А. Добровольский // Лесное хозяйство. 1962. - № 4. - С. 90-91.
4. Чернышенко, О.В. Поглощательная способность и газоустойчивость древесных растений в условиях города / О.В. Чернышенко // Монография. 2-е изд. Стер. – М.: МГУЛ, 2002. – 120с.

Менеджмент

УДК 658.152

Особенности разработки инвестиционного проекта по использованию процессного подхода при предоставлении муниципальных услуг по принципу «одного окна»

В.В. Смирнова

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

Ключевые слова: муниципальные услуги, инвестиционный проект, многофункциональный центр, оптимизация межведомственного и межуровневого взаимодействия.

В статье приводится анализ процессов при предоставлении муниципальных услуг по принципу «одного окна», а также подробное описание особенностей разработки инвестиционного проекта. Целью статьи является изучение особенностей разработки инвестиционного проекта на примере многофункционального центра.

Рассмотрены особенности организации сопровождения инвестиционного проекта по принципу «одного окна», которые включают в себя стадии инвестиционного проекта, подробно описаны виды содействия инвесторам инвестиционных проектов. В статье даны определения понятий «многофункциональный центр» и «принцип одного окна», а так же были сформулированы цели и основные задачи многофункционального центра. В ходе изучения материала были выявлены преимущества процессного подхода при предоставлении муниципальных услуг по принципу «одного окна».

В нашей стране с 2010 года, приоритетным направлением административной реформы стал проект по созданию многофункциональных центров предоставления государственных и муниципальных услуг по принципу «одного окна».

Под многофункциональным центром (далее - МФЦ) предоставления государственных и муниципальных услуг понимается учреждение, созданное субъектом Российской Федерации или муниципальным образованием в целях обеспечения предоставления федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъекта Российской Федерации органами местного самоуправления государственных и муниципальных услуг в режиме «одного окна».

Целями создания МФЦ являются, с одной стороны, повышение качества предоставления государственных и муниципальных услуг для населения, за счет упрощения процедур, сокращения сроков создания наиболее комфортных условий для получателей услуг. С другой стороны, это повышение эффективности деятельности органов исполнительной власти и органов местного самоуправления, в том числе благодаря оптимизации межведомственного и межуровневого взаимодействия.

Основная задача МФЦ – реализация принципа «одного окна», т.е. создание единого места приема, регистрации и выдачи необходимых документов гражданам и юридическим лицам при оказании всех государственных и муниципальных услуг, а также предоставление гражданам и юридическим лицам возможности получать одновременно несколько взаимосвязанных государственных и муниципальных услуг. При этом получатель услуги должен быть исключен из процесса сбора документов и иной информации, подтверждающей его право на ту или иную услугу, обладателями которой являются органы власти. В настоящее время к участию в оказании услуг на базе МФЦ привлекаются

исполнительные органы власти, органы местного самоуправления и организации, которые наиболее массовые, социально значимые услуги [1].

Так же в данной статье подробно разберем особенности организации сопровождения инвестиционного проекта по принципу «одного окна».

Внедрение данного проекта позволяет снизить временные и финансовые издержки инвесторов на реализацию инвестиционных проектов за счет исключения необходимости обращаться в различные органы местного самоуправления.

Стадии инвестиционного проекта (рис. 1) [2].

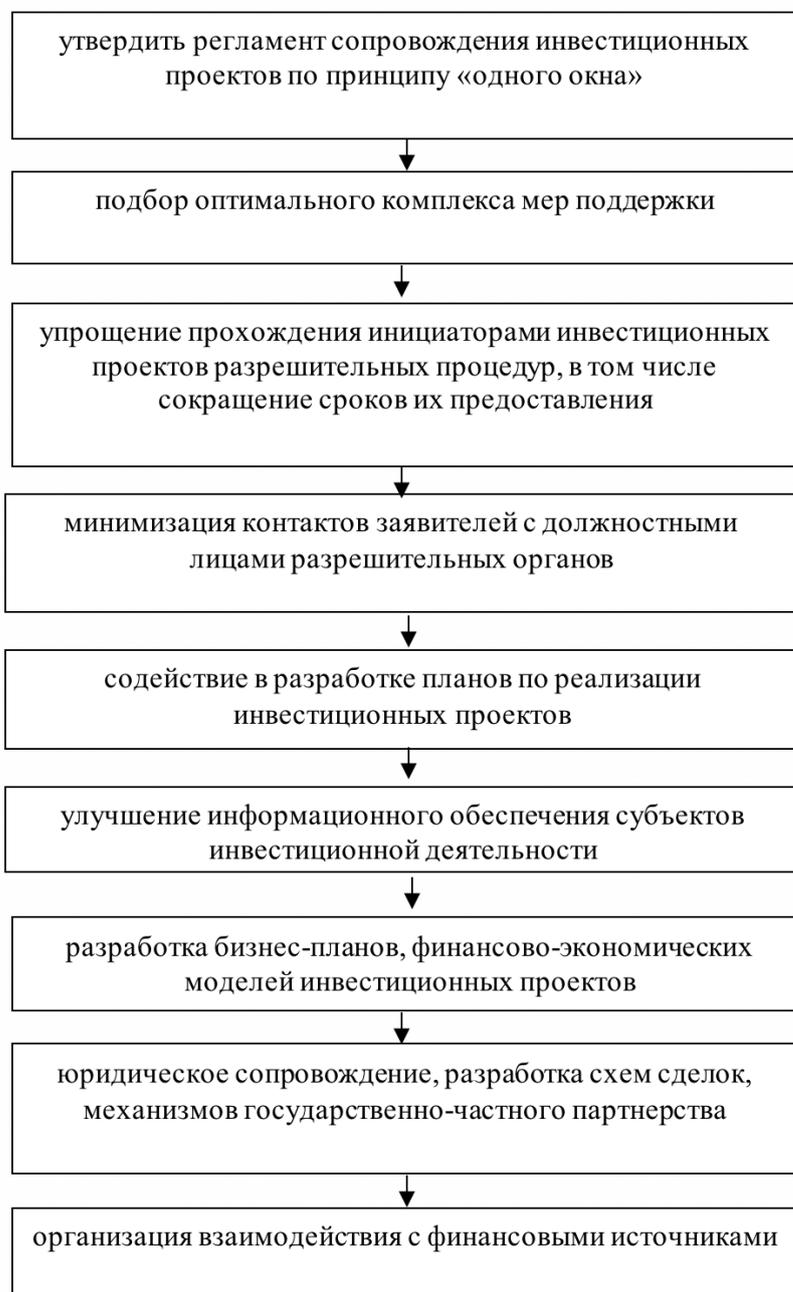


Рис. 1. Стадии инвестиционного проекта

Инвесторам (инициаторам инвестиционных проектов) предлагаются следующие виды содействия:

– представление интересов инициатора инвестиционного проекта в органах государственной власти и местного самоуправления, в организациях и предприятиях всех форм собственности по вопросам реализации инвестиционного проекта;

– подготовка письменных обращений, в том числе проектов обращений от имени Правительства;

- юридическое сопровождение сделок в рамках реализации проекта;
- поиск и осуществление взаимодействия с подрядчиками и контрагентами по всем видам работ (услуг);
- разработка финансово-экономической модели инвестиционного проекта;
- проведение необходимых исследований рынка товаров и услуг предлагаемого инвестиционного проекта, а также потребителей, поставщиков оборудования и ресурсов;
- разработка механизмов привлечения инвестиций (структуры сделки), определение списка согласительных и разрешительных процедур, необходимых конкретному инвестору;
- подготовка и проведение презентаций инвестиционного проекта для привлечения внешнего финансирования;
- подготовка необходимых документов для обязательного раскрытия информации в соответствии с нормами и требованиями законодательства, регулирующего отношения участников инвестиционного процесса;
- обеспечение размещения информации об инвестиционном проекте в средствах массовой информации;
- организация и проведение переговоров (встреч) между инициатором проекта и его потенциальными инвесторами (банки, инвестиционные фонды, частные инвесторы) по вопросам привлечения финансирования;
- презентация инвестиционного проекта и его продвижение на конференциях, выставках, инвестиционных форумах, круглых столах и иных мероприятиях;
- подготовка полного пакета необходимых документов на получение кредитных ресурсов;
- организация внутреннего документооборота по инвестиционному проекту, включая вопросы прохождения (иницирование, согласование, утверждение), контроля и отчетности;
- обеспечение контроля за реализацией инвестиционного проекта в соответствии с показателями и этапами исполнения бизнес-плана (сроки, объемы строительства, финансирование);
- формирование своевременной отчетности заинтересованным сторонам (органам власти, инвесторами участникам проекта) о реализации инвестиционного проекта и целевом использовании инвестиционных ресурсов;
- подбор и организация обучения персонала для обеспечения операционной деятельности создаваемого предприятия.

Работа по принципу «одного окна» - это совместная работа над каждым проектом предпринимателя и проектного менеджера, начиная от первичной консультации о возможностях и перспективах проекта, возможностях решения сложных задач и заканчивая завершающим этапом реализации проекта.

Процессный подход в рамках «одного окна» позволяет обеспечить максимально возможное ограничение участия инвестора в процессах сбора из разных инстанций и предоставления в разные инстанции различных документов. То есть минимальный контакт с разрешительными органами, ускорение процедур, подбор и эффективное использование мер государственной поддержки, содействие в реализации бизнес-идей, сопровождение инвестиционных проектов на всех стадиях [3].

Литература

1. Исупова И. Н. Многофункциональные центры как основной механизм повышения эффективности предоставления государственных услуг населению в России – Вестник МарГТУ, 2015.-211 с.
2. Мескон М. Основы инвестиционных проектов: Пер. с англ. / Мескон М., Альберт М., Хедоури Ф. – ИД «Вильямс», 2014. - 62 с.

3. Репин В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / Репин В., Елифеев В. – М.: Манн и Фербер, 2013.-367 с.

УДК 338.242.2

О государственной поддержке малого и среднего бизнеса в России

В.А. Мельникова, И.Г. Акчурина

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

Ключевые слова: государственная поддержка, субъекты малого и среднего предпринимательства, государственные программы, субсидии, инструменты государственной поддержки, гранты, гарантийные фонды, венчурные фонды.

В статье приводится анализ существующих инструментов государственной поддержки малого и среднего предпринимательства на территории Российской Федерации. На основании полученной информации были выявлены проблемы развития субъектов малого бизнеса и решение этих проблем в рамках государственных, субфедеральных и муниципальных программ и подпрограмм. Были рассмотрены субфедеральные инструменты поддержки малых предприятий и начинающих предпринимателей и подпрограмма "Поддержка и развитие малого и среднего предпринимательства в Иркутской области" на 2015-2020 годы государственной программы Иркутской области "Экономическое развитие и инновационная экономика" на 2015-2020 годы". Так же были выявлены основные направления предоставляемой поддержки на муниципальном уровне города Братска.

Малый и средний бизнес в регионах РФ развивается очень стремительно. И развитие его определено федеральным законом "О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации" от 24.07.2007 N 209-ФЗ.

Развитие экономики государства во многом зависит от малого предпринимательства, так как оно является важным сектором экономики. Данные субъекты более легко переносят изменения и адаптируются под нестабильную внешнюю среду.

Для того чтобы малые и средние предприятия в 2018 году могли развиваться в экономике, сельском хозяйстве и сфере услуг, государство предоставляет им поддержку (таблица 1).

Таблица 1

Инструменты государственной поддержки малого и среднего предпринимательства

Наименование	Характеристика
Гранты	Для получения гранта предприниматели должны обращаться к власти регионального уровня. Приоритетными категориями в получении этого вида безвозмездной помощи являются инвалиды, безработные, многодетные и молодые (до 32 лет) бизнесмены. По предварительно поданной заявке, которая будет рассмотрена комиссией по предоставлению грантов на развитие малого бизнеса, будет определено, нуждается ли субъект предпринимательской деятельности в получении денег от государства. Это решение зависит от того, соблюдены ли необходимые требования регистрации СПД, является ли отрасль его деятельности приоритетной для его региона. Сумма гранта варьируется и достигает 300 000 рублей.
Гарантийные фонды	Гарантийные фонды не дают фирмам прямой финансовой поддержки. Они открывают для малых и средних предприятий дорогу к доступным кредитным ресурсам и выступают как поручители перед обязательствами заемщика. Гарантийный фонд в каждом отдельно взятом регионе формируется как из местного, так и из федерального бюджетов.

Продолжение таблицы 1

Венчурные фонды	Самое инновационное и перспективное направление в господдержке малого бизнеса, так как средства из них направляются на развитие проектов в научной сфере. Для того, чтобы получить средства из такого фонда, которые выделяются федеральным бюджетом, субъектам малого и среднего бизнеса необходимо доказать перспективность и экономическую целесообразность своего бизнес-проекта.
Многофункциональные центры	В 2018 году стартовал проект по внедрению таких, он позволит начинающим предпринимателям получить консультацию по любым интересующим вопросам в части государственных субсидий, по юридической и учетно-финансовой стороне ведения дела. Данные центры могут направить персонал на бесплатные семинары по инвестированию и предпринимательскому делу.

Важнейшим условием прибыльной и эффективной работы организации является стабильное финансирование. С учетом этой потребности государством в рамках подпрограммы 2 "Развитие малого и среднего предпринимательства" государственной программы Российской Федерации "Экономическое развитие и инновационная экономика" (в ред. Постановления Правительства РФ от 31.03.2017 N 392) предусмотрена поддержка малого и среднего предпринимательства (таблица 2).

Таблица 2

Основные положения подпрограммы 2 "Развитие малого и среднего предпринимательства"

Ответственный исполнитель	Министерство экономического развития Российской Федерации
Цели	Обеспечение благоприятных условий для развития субъектов малого и среднего предпринимательства.
Задачи	1. Сокращение издержек субъектов малого и среднего предпринимательства, связанных с государственным регулированием; 2. Обеспечение доступности поддержки для субъектов малого и среднего предпринимательства; 3. Совершенствование системы налогообложения для субъектов малого и среднего предпринимательства.
Сроки реализации	29 марта 2013 г. - 31 декабря 2020 г.
Объемы бюджетных ассигнований	Общий объем бюджетных ассигнований из средств федерального бюджета составляет 130527071,3 тыс. рублей, в том числе: на 2013 год - 21845000 тыс. рублей; на 2014 год - 21569755,1 тыс. рублей; на 2015 год - 20978250 тыс. рублей; на 2016 год - 12433398 тыс. рублей; на 2017 год - 20613983,2 тыс. рублей; на 2018 год - 5767864,4 тыс. рублей; на 2019 год - 4278820,6 тыс. рублей; на 2020 год - 23040000 тыс. рублей.
Ожидаемые результаты	1. Повышение доступности финансирования для субъектов малого и среднего предпринимательства; 2. Создание системы организаций инфраструктуры поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства, основанной на единых требованиях к их деятельности; 3. Упрощение процедур ведения предпринимательской деятельности; 4. Подготовка молодых людей в возрасте до 30 лет, прошедших обучение по образовательным программам, направленным на приобретение навыков ведения бизнеса и создания малых и средних предприятий; 5. Обеспечение равного доступа субъектов малого предпринимательства к услугам, мерам поддержки, необходимым для начала

Продолжение таблицы 2

	<p>и ведения предпринимательской деятельности;</p> <p>6. Увеличение количества субъектов малого и среднего предпринимательства;</p> <p>7. Увеличение объёма кредитной поддержки, оказанной субъектам индивидуального и малого предпринимательства.</p>
<p>Результаты реализации программы (2013-2017 г)</p>	<p>1. Введение патента для самозанятых, освобождение самозанятых граждан, осуществляющих некоторые виды деятельности, на период 2017- 2018 годов от обложения налогом на доход и от уплаты страховых взносов;</p> <p>2. Изменение принципов расчета страхового взноса для индивидуальных предприятий;</p> <p>3. Во втором полугодии 2016 года зафиксирован рост числа субъектов МСП – на 5,8 %</p> <p>4. 64 региона Российской Федерации привели в соответствие со стратегией целевые показатели государственной программы;</p> <p>5. Все регионы Российской Федерации включили в государственные программы меры по развитию малого и среднего бизнеса;</p> <p>6. 60 регионов предусмотрели меры по популяризации предпринимательской деятельности;</p> <p>7. Июль 2017 года –формирование единого публичного реестра организаций инфраструктуры;</p> <p>8. Количество предоставленных субъектам МСП услуг:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Государственные и муниципальные услуги – 299 682 - Услуги АО «Корпорация «МСП» - 10 254 - Государственная и муниципальная поддержка-4 218 - Услуги организаций инфраструктуры поддержки МСП-1 882 - Услуги коммерческих организаций - 647 <p>Всего услуг / мер поддержки > 316 тыс. ;</p> <p>9. Разработка единых требований к образовательным программам для начинающих и действующих предпринимателей;</p> <p>10. Запуск во второй половине 2017 года единой образовательной платформы-агрегатора образовательных программ;</p> <p>11. Запущено 1300 инфраструктурных объектов, оказывающих различные виды помощи предпринимателям.</p>

К сожалению, развитие малого бизнеса в России имеет противоречивый характер. Зачастую способы поддержки предпринимательства, которые закреплены в нормативно-правовых актах, не реализуются на практике. Главными проблемами, которые препятствуют планомерному оказанию помощи со стороны государства, являются [1]:

- отсутствие эффективной законодательной базы и проработанной системы финансирования предпринимательства;
- увеличение налогового бремени;
- присутствие экономических проблем (инфляция, рост цен, кризис);
- неиспользование предпринимателями программы государственной поддержки вследствие недостаточной осведомленности.
- со стороны государства отсутствует массивная информационная компания о критериях и условиях участия в программах.

На данный момент, сложившаяся ситуация оказывает негативное влияние на развитие малого и среднего бизнеса. Однако государство предпринимает попытки исправить положение.

Помимо государственной поддержки малого и среднего предпринимательства существуют региональные и муниципальные программы. В целях создания благоприятного предпринимательского климата и условий для ведения бизнеса в Иркутской области была

разработана подпрограмма "Поддержка и развитие малого и среднего предпринимательства в Иркутской области" на 2015-2020 годы государственной программы Иркутской области "Экономическое развитие и инновационная экономика" на 2015-2020 годы". Основной целью программы является увеличение доли инновационных компаний в общем количестве субъектов малого и среднего предпринимательства, получивших государственную поддержку.

В городе Иркутске, в рамках программы «Развитие субъектов малого и среднего предпринимательства на 2013-2017г.г.» предприниматель имеет право получить субсидии:

- на создание собственного бизнеса – 80% общих расходов, не более 200 тыс. руб.;
- на начальном этапе ведения бизнеса – 50%, не более 500 тыс. руб.;
- для возмещения части затрат по выплате процентов по кредиту – в размере действующей ставки рефинансирования, не более суммы поступлений от субъектов малого и среднего предпринимательства во все урны бюджетов, однако сумма субсидии превышает 500 тыс. руб. в год [2].

Город Братск не отстаёт от развития малого и среднего предпринимательства. На территории города существует Фонд поддержки малого и среднего предпринимательства, который предоставляет субъектам малого и среднего предпринимательства микрозаймы в размере от 30 до 500 тысяч рублей с процентом переплаты в размере 10-12%. Целями предоставления займа могут являться любые обоснованные затраты, за исключением погашения налоговых и иных обязательных платежей или задолженностей [3].

Помимо этого, ежегодно из бюджета города Братска выделяются средства на предоставление субсидий в целях развития малого предпринимательства. Субсидии распределяются по результатам конкурса и имеют безвозмездный характер. Они предоставляются на возмещение затрат, связанных с приобретением производственного оборудования. Основные критерии при отборе проектов: количество создаваемых или сохраняемых рабочих мест, уровень заработной платы.

В целях обеспечения доступа субъектам малого и среднего предпринимательства города Братска к финансовым ресурсам в городе Братске был создан Фонд поддержки малого и среднего предпринимательства города Братска. Учредителями Фонда выступили администрация муниципального образования города Братска и некоммерческое партнерство «Союз промышленников и предпринимателей (объединение работодателей) города Братска» [3].

В настоящее время в Братске действует Муниципальная программа города Братска «Стимулирование экономической активности» на 2014-2018 годы, которая направлена на развитие экономического потенциала города.

Достигнутые количественные показатели развития малого предпринимательства позволяют получить качественные социальные результаты:

- развитие самозанятости населения и сокращение безработицы, снижение социальной напряженности;
- гармонизацию общественных отношений через развитие социального партнерства между властью, предпринимателями и наемными работниками;
- насыщение потребительского рынка качественными товарами и услугами;
- обеспечение конкурентоспособности продукции местных предприятий;
- укрепление социального статуса, повышение имиджа предпринимательства.

Если государство и дальше будет помогать начинающим предпринимателям развивать свое дело, вставать на ноги, то будут обеспечиваться не только новые рабочие места для населения, привлекаться инвестиции на развитие перспективных проектов, но и обновляться бизнес-система в регионах и в стране в целом.

Литература

1. Помощь предпринимателю [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ipprof.ru/>

2. Официальный портал города Иркутска [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://admirk.ru/Pages/root.aspx>

3. Официальный сайт администрации города Братска [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bratsk-city.ru/now/pmb/>

УДК 658.14.012.12

Особенности формирования финансовой стратегии в организациях малого бизнеса (на примере ООО «Кристи С»)

Л.Н. Янюшкина

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

Ключевые слова: финансовая стратегия, внутрифирменное управление, факторы внутренней и внешней среды, SWOT-анализ

В представленной статье автором рассмотрены особенности формирования стратегии применительно к предприятиям малого бизнеса. С помощью научного метода исследования SWOT-анализа на примере малого предприятия ООО «Кристи С» проанализированы факторы внешней и внутренней среды, оказывающие влияние на развитие предприятия. Обозначены общие ключевые факторы в области внутрифирменного управления (преимущества), отличающие предприятие ООО «Кристи С» и другие малые предприятия от крупных и средних компаний. Предложены некоторые примеры первичных мероприятий и стратегических решений, которые могут найти практическое применение в процессе формирования и реализации финансовой стратегии ООО «Кристи С» и других малых предприятий.

Предприятия малого бизнеса в нашей стране уже на протяжении двух десятилетий привлекают к себе большое внимание не только со стороны исследователей: ученых и практиков, но и со стороны государства (правительства РФ). Это обусловлено рядом факторов:

– во-первых, малый бизнес является неотъемлемой частью экономики любого развитого государства. О чем свидетельствует успешный опыт зарубежных стран, где малый и средний бизнес составляет 50- 60% ввп экономики. У нас эта цифра значительно меньше, только 20%. Развитие малого бизнеса увеличивает число рабочих мест, что сдерживает рост безработицы, и в конечном итоге приводит к снижению дефицита в бюджете. Полное и правильное функционирование экономики страны без развития, поддержания и укрепления деятельности субъектов малого предпринимательства невозможно;

– во-вторых, малый бизнес имеет определенные преимущества перед крупным: высокая степень инновационности, меньшее государственное регулирование, быстрая адаптация к изменяющимся внешним условиям, операционная гибкость и т.д.

Повышенный интерес со стороны государства к проблемам малого бизнеса стал причиной увеличения доли малых и средних предприятий в ВВП России. С 1 августа 2016г. по 10 февраля 2017г. наблюдалось увеличение числа субъектов МСП на 401 517 хозяйствующих субъектах (7,3%). Эта динамика связана, в том числе с принятыми в 2016 году мерами. Впервые в сфере развития малого и среднего предпринимательства утверждён документ стратегического планирования на долгосрочную перспективу: «Стратегия развития малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации на период до 2030года». Ориентиром этого документа является увеличение доли малых и средних предприятий в валовом внутреннем продукте в 2 раза (с 20% до 40%) [1].

Органы власти должны быть заинтересованы в устойчивости развития малого предпринимательства и должны создаваться благоприятные условия для его функционирования, уделять больше внимание проблемам малого бизнеса, разрабатывать стратегии долгосрочного развития, а также меры по снижению налогового бремени [2].

Одной из ключевых задач в деятельности любого предприятия является формирование эффективной финансовой стратегии. Возрастающую роль финансов предприятий следует рассматривать как тенденцию, действующую во всем мире. Именно грамотное планирование позволяет определить финансовое состояние предприятия на текущий момент, и способность предприятия к саморазвитию на ближайшую перспективу.

Кроме того, статистика банкротств организаций малого бизнеса свидетельствует о том, что недостаток собственного капитала играет меньшую роль, чем непрофессиональное управление и отсутствие планирования предпринимательской деятельности. Поэтому во многом успешность развития организации малого бизнеса зависит от эффективности внутрифирменного управления, одним из направлений которого является стратегическое планирование. А в условиях ограниченности финансовых ресурсов, что характерно для большинства малых организаций, финансовая стратегия становится насущной потребностью [3].

В связи с тем, что в настоящее время внешняя среда отличается высокой степенью неопределенности и нестабильности: наблюдается стагнация во многих отраслях экономики, снижается покупательная способность потребителей, практически вся проектная деятельность связана с большой степенью риска. Поэтому в процессе формирования стратегии, должны быть проанализированы всевозможные факторы, как положительно, так и отрицательно воздействующие на бизнес: внешние, внутренние факторы, а также жизненного цикла организации [4].

Изменение стадии жизненного цикла организации обуславливает необходимость разработки новых подходов к управлению финансами, поскольку каждая из стадий характеризуется разными направлениями и формами финансовой деятельности, уровнем инвестиционной активности, особенностями формирования и распределения финансовых ресурсов. Трансформация внутренней системы организации, например, изменение целей ее операционной деятельности в условиях открывающихся новых коммерческих возможностей, также является существенным условием, вызывающим необходимость разработки финансовой стратегии [5].

Особенностям разработки финансовой стратегии для предприятий малого бизнеса посвящено немало работ, особенно в периодических изданиях. Такие авторы статей как Курносова Е.А., Хасьянов И.И., Маликова Д.М., Дрок Т.Е., Прокофьева Е.В., Зверева Е.В., Литвинов Д.В., Синельникова Е.А.

Исследователи данного вопроса едины в том, что успешное функционирование и значительная роль в экономике организаций малого бизнеса объясняется наличием у них определенных преимуществ по сравнению с крупными компаниями. Преимущества тесно связаны со слабыми сторонами, и совместно с ними оказывают воздействие на специфику процесса стратегического планирования в условиях малого бизнеса.

Определить сильные, слабые стороны организации, а также возможности и угрозы извне позволяет один из популярных методов исследования SWOT-анализ. Первые буквы английской аббревиатуры SWOT имеют такую расшифровку: S – Strengths – «сила»; W – Weaknesses – «слабость»; O – Opportunities – «возможности»; T – Threats – «угрозы». Для описания внутренней среды используются компоненты S и W; внешней – O и T.

С помощью SWOT-анализа выявляются и систематизируются сильные и слабые стороны предприятия, потенциал и угрозы. Это отправная точка любого сегментирования. По сути, менеджеры сравнивают внутренние ресурсы и слабости с рыночными возможностями. На основании результатов сравнения делается вывод: «куда предприятию двигаться дальше».

Порядок проведения SWOT-анализа:

- выявление сильных и слабых сторон;
- выявление внешних угроз и потенциалов (возможностей);
- установление взаимосвязи между компонентами.

На примере малого предприятия ООО «Кристи С», исследуем основные характеристики организации (сильные, слабые стороны, возможности, угрозы). Следует заметить, что указанные сильные и слабые стороны характерны в целом для всех малых предприятий по отношению к средним и крупным организациям (таблица 1).

Таблица 1

SWOT-анализ ООО «Кристи С»

Возможности (o)	Сильные стороны (s)
O1–удобное расположение фирмы; O2-расширение номенклатуры товаров, работ и услуг, открытие нового направления; O3-выход на новый рынок; O4-привлечение заемных средств; O5-дилерские скидки (хорошая маржа); O6-увеличение спроса на продукцию в связи с природными явлениями (жара, холод, плохая экология); O7-участие в региональных выставках, с целью продвижения продукции; O8-ослабление регулирования со стороны государства (поддержка), введение налоговых льгот;	S1 - личные качества руководителя; S2-высокая инновативность; S3-производство специализированной продукции; S4-благоприятные условия для использования человеческого капитала; S5-операционная гибкость; S6-меньшее государственное регулирование; S7-ориентация в своей деятельности на узкие рыночные сегменты и удовлетворение индивидуальных запросов потребителей; S8-сочетание в лице основателя фирмы ее руководителя и собственника; S9-возможность совмещения руководителем нескольких должностей в своем лице; S10-возможность начать и вести деятельность, не располагая значительными финансовыми ресурсами; S11-высокий уровень сервиса; S12-лучшее приспособление к местным условиям за счет знания местных вкусов и более эффективного использования местных ресурсов; S13- быстрая адаптация к изменениям внешней деловой среды; S14-сплоченность сотрудников, их лучшая мотивация и более значительные возможности для их участия в результатах деятельности организации. S15- оптимальный штат сотрудников; S16- наличие собственного стиля, статуса в рыночной среде; S17- надежные, проверенные поставщики;
Угрозы (Т)	Слабые Стороны (W)
T1–неблагоприятная экономическая ситуация в стране; T2-увеличение налоговой нагрузки; T3-появление мощного конкурента; T4-«плохие», невыгодные обменные курсы валют; T5-изменение вкусов и предпочтений потенциальных клиентов (не востребованность товаров, работ, услуг);	W1 – высокая текучесть кадров, низкий уровень разделения труда; W2 – отсутствие или недостаточность планирования (стратегического) в деятельности компании; W3 - высокий уровень риска; W4-недостаток финансовых ресурсов и трудоемкость их привлечения; непрофессиональный менеджмент; W5-высокая вероятность банкротства вследствие принятия неверных управленческих решений; W6-нестабильное положение на рынке; W7-высокие транзакционные издержки; W8-ограниченная возможность диверсификации, налаживания масштабного производства и увеличения размера организации; W9-отсутствие социальной защищенности работников

Далее рекомендуется особенно глубоко и детально проанализировать так называемые особые парные связки (парные комбинации исходных факторов): OS-, OW-,

TS- и TW-связки. Именно парные связки позволяют выйти на первичные мероприятия и проекты соответствующих стратегических решений, с целью получения которых SWOT-анализ и проводится.

Некоторые примеры таких первичных мероприятий и проектов стратегических решений, разработанные на основе SWOT-анализа применительно к малому предприятию ООО «Кристи С» (таблица 2).

Таблица 2

Мероприятия и проекты стратегических решений на основе SWOT- анализа применительно к малому предприятию ООО «Кристи С»

	Сильные стороны (S1,S2,S3,S5,S7,S11,S12,S14,S16,S17)	Слабые стороны (W1,W2,W4,W5,W9)
Возможности (O1,O2,O3,O4,O5,O7)	-удовлетворение новых потребностей покупателей (O2;S1,S2,S5,S12); -увеличить объемы продаж (O7; S12, S14,S16); -поддержание привлекательных цен (гибкая ценовая политика) (O5; S16,S17); -заключение выгодных контрактов с крупными оптовыми организациями в рамках города и области (O3, O4; S3,S7,S11,S12,S14,S16,S17); -удачное месторасположение привлечет «случайных» покупателей, увеличит покупательскую способность (O1; S3,S7,S11);	-привлечение дополнительных финансовых ресурсов (O4; W4) -мотивация, поощрение персонала, социальные программы (O8; W1,W9)
Угрозы (T1, T2,T3,T4,T5)	- высокое качество реализуемого товара, оказываемых, услуг (T1;S2,S3,S 11) - гибкая ценовая политика, ориентация в своей деятельности на узкие рыночные сегменты, удовлетворение индивидуальных запросов потребителей (T3; S11,S12) -поиск новых перспективных направлений, управление ассортиментом (T5; S2, S5,S7,S10,S13) -оптимизация деятельности, затрат (T2; S5,S9,S13,S14,S15)	- внедрение аналитического отдела с целью анализа деятельности конкурентов и в целом внешней среды (T3, T5; W2,W4); - формирование гибкой финансовой стратегии развития компании с учетом индивидуальных особенностей (T1, T2, T4; W2,W3, W5);

Таким образом, SWOT анализ позволяет выделить ключевые факторы в области внутрифирменного управления, которые определяют дальнейшее функционирование и развитие малого предприятия.

Исследователи выделяют следующие факторы:

- компетентность и квалифицированность руководителя;
- его умение делегировать свои полномочия;
- профессиональное финансовое управление;
- способность привлечения дополнительных финансовых ресурсов;
- планирование маркетинга;
- комплексное изучение рынка, управление ассортиментом;
- выбор месторасположения малой фирмы [6].

Также, при формировании стратегии для малых предприятий необходимо учитывать следующие особенности:

1) стратегия развития должна быть разработана на средне и краткосрочный период, отображать максимально точное прогнозирование развития ситуации, поскольку

стратегическое планирование деятельности малого предприятия на долгосрочный период возможно только при наличии стабильной ситуации на рынке;

2) размер и организационная структура предприятия часто не позволяют содержать аналитический отдел, в обязанности которого входит постоянный мониторинг состояния окружающей среды. Именно анализ деятельности конкурентов позволяет предугадать их действия, осуществить дифференциацию собственных продуктов или услуг и снизить уровень конкурентного давления на бизнес. Решение данной проблемы, как правило, происходит на основе опыта руководителя малого предприятия, который может предугадать действия конкурентов. Однако такое решение часто носит интуитивный характер, и успех бизнеса целиком определяется человеческим фактором [7];

3) стратегия развития должна быть разработана с учетом индивидуальных особенностей предприятия: ресурсных возможностей, а также с учетом обеспечения конкурентоспособности;

4) необходимо предельно ясно формулировать стратегию развития, без права на ошибку, так как это может привести к разрушению предприятия, предусмотреть возможные альтернативы, которые могут быть реализованы в случае резких изменений в рыночном сегменте: потребительских предпочтений, стратегий конкурентов и т. п.;

5) стратегия развития малого предприятия всегда должна иметь возможность обеспечивать концентрированный рост. Он может выражаться в развитии продукта или услуги, что чрезвычайно актуально особенно в период снижения потребительской активности. Это могут быть дополнительные сервисы, изменение функционала, упаковки товара, появление новых вариантов [8]. Все это поможет расширить ассортимент и сделать продукт интересным для большего числа потребителей. Также возможен выход с продуктом (услугой) на новые сегменты рынка, что позволит повысить востребованность и популярность товара.

Таким образом, для формирования и в дальнейшем реализации эффективной финансовой стратегии для субъектов малого бизнеса, необходимо учитывать не только факторы внешней среды, положительно или отрицательно влияющие на малый бизнес, но и ключевые факторы в области внутрифирменного управления (они же преимущества), отличающие малые предприятия от среднего и крупного бизнеса.

Литература

1. Об утверждении стратегии развития малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации до 200 года. Распоряжение от 2 июня 2016г. №1083-р [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://government.ru/docs/23354>.
2. Т.Е. Дрок. Ключевые проблемы и направления финансовой политики в малом предпринимательстве//Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта.2012. Вып.3. с.59-66.
3. Курносова Е.А., Хасьянов И.И.Формирование финансовой стратегии малого бизнеса//Вестник Самарского государственного университета. 2015. № 5 (127).с.65-68.
4. Синельникова Е.А. Особенности формирования стратегии развития малого предприятия //Наука, образование, общество: тенденции и перспективы развития: материалы III Международной научно-практической конференции (Чебоксары, 11 декабря 2016г.) В 2 т. Т2/ редкол:О.Н. Широков [и др.]-2016.-Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016.-с.229-232.
5. Бланк И.А. Финансовая стратегия предприятия. Киев: Эльга, Ника-Центр, 2006.-520с
6. Прокофьева Е.В. Финансовая стратегия субъектов малого предпринимательства: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. экон. наук: 08.00.10/Е.В. Прокофьева. - М., 2012.25с.
7. Синельникова Е.А. Особенности формирования стратегии развития малого предприятия //Наука, образование, общество: тенденции и перспективы развития: материалы III Международной научно-практической конференции (Чебоксары, 11 декабря 2016г.) В 2 т. Т2/ редкол:О.Н. Широков [и др.]-2016.-Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016.-с.229-232.
8. Литвиненко И.Л. Стратегический менеджмент: Учебное пособие / И.Л. Литвиненко, Е.А. Синельникова. – М.: МГГЭУ, 2015. – 186 с.

УДК 65.012.25

Налоговое планирование на предприятиях в современных условиях

Е.С. Дорофеева

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

Ключевые слова: налоговое планирование, подходы к налоговому планированию, минимизация налоговых платежей, налоговое законодательство, налоговое бремя.

В статье рассмотрена роль налогового планирования в современных условиях. Обоснованы факторы, оказывающие влияние на значимость налогового планирования как на уровне хозяйствующего субъекта, так и государства. Рассмотрены основные подходы к трактовке понятия «налоговое планирование». Дано определение составной части налогового планирования. Перечислены основные стадии, которые направлены на разработку и внедрение эффективной системы налогообложения в рамках общей системы управления. Обоснованы преимущества налогового планирования на уровне предприятия. Выделены инструменты налогового планирования. Проанализированы факторы, влияющие на содержание налогового планирования. Представлены основные принципы налогового планирования, а также отражена значимость планирования налогов в общей системе финансового планирования предприятия. Рассмотрена сущность налогового планирования. Дано собственное определение налогового планирования на основе исследования различных авторских подходов к данной проблеме.

Для современной внешней среды бизнеса характерна высокая скорость изменения. Ее подвижность в российской среде обусловлена переходным характером отечественного хозяйства и нестабильностью социально - политической сферы. Для принятия решений в этих условиях необходимо опираться на постоянное обновление данных о внешней среде, их анализу, поиску новых стратегий и тактических подходов. Особенно актуальным в настоящее время является изучение теоретических аспектов налогового планирования.

Развитие налогообложения в мире происходит одновременно с развитием системы налогового планирования на различных уровнях- от частных хозяйств до крупных предприятий. Вопросы налогового планирования долгое время рассматриваются как с теоретической точки зрения, так и к конкретной отрасли или предприятию. В настоящее время, несмотря на это, отсутствует единый подход к определению понятия «налоговое планирование». Это связано с тем, что исследования проводятся на разных уровнях и не имеют системного характера.

Налоговое планирование на уровне предприятия - является неотъемлемой частью управления финансами. Это основано на использовании налоговых способов и методов для того, чтобы достигнуть желаемого финансового состояния предприятия в условиях ограниченных ресурсов. Необходимо успешное управление финансовыми ресурсами, чтобы деятельность предприятия была эффективной, так как деятельность предприятия определяется не только его рентабельностью, но и объемом расходов на налогообложение. Составная часть налогового планирования - финансовое планирование, а это - управление финансовыми ресурсами, их оптимизация [1]. В условиях современного рыночного хозяйства прогрессирующая роль налогового планирования характеризуется рядом фактором.

Потребность в налоговом планировании диктуется двумя основными факторами: тяжесть налогового бремени для конкретного хозяйствующего субъекта, сложностью и изменчивостью налогового законодательства. Так как внешняя среда подвижна, то это еще один из факторов, определяющий роль налогового планирования в рыночной экономике.

В налоговом законодательстве изложена потребность налогового планирования. Здесь предусмотрены различные налоговые режимы для разных ситуаций, а также допущены разные методы для исчисления налоговой базы, и для налогоплательщиков предполагают различные налоговые льготы. Налоговое планирование позволяет сократить объем расходов за счет оптимизации налогообложения, а это все связано со сферой деятельности предприятия.

В иностранных публикациях налоговое планирование названо особой организацией деятельности налогоплательщиков с целью минимизации его налоговых обязательств в течение длительного времени способами, которые не связаны с нарушением действующего законодательства. В России теоретическая база исследований международных аспектов налогового планирования развита слабо, а в настоящее время известны лишь отдельные исследования.

Так, в экономической литературе существуют различные определения данного понятия, некоторые из них приведены ниже (таблица 1).

Таблица 1

Трактовки и понятия «налоговое планирование»

Автор	Определение
И. Майбуров	Под налоговым планированием понимаются способы выбора оптимального сочетания построения правовых форм отношений и возможных вариантов их интерпретации в рамках действующего налогового законодательства [2]
Т. Винокурова	Налоговое планирование - это действия налогоплательщиков по уменьшению сумм налоговых платежей всеми способами, предусмотренными законодательством, начиная с использования налоговых льгот и вычетов учетной политики предприятия [3]
Т. Локтева	Под налоговым планированием следует понимать целенаправленные действия налогоплательщика, способствующие уменьшению его налоговых обязательств, производимых им в виде налогов, сборов, пошлин и других обязательных платежей [4]
Г. Химченко	Налоговое планирование - это процесс систематической подготовки и принятия управленческих решений, прямым образом влияющий на конечный финансовый результат деятельности предприятия [5]
Н. Ковалева	Под налоговым планированием понимается процесс планирования коммерческой и инвестиционной деятельности юридических и физических лиц с целью минимизации налоговых платежей [6]
С. Сутырин	Налоговое планирование - это деятельность, направленная на поиск наиболее оптимальной альтернативы социально-экономического развития хозяйственной системы, с расчетами и планами на конкретный период времени [7]
Е. Вылкова	Налоговое планирование является неотъемлемой частью управления финансово-хозяйственной деятельностью организации, предусматривающей применение законных способов и методов улучшения финансового состояния в условиях ограниченности ресурсов и возможности их альтернативного использования [8]

При анализе имеющихся позиций можно сделать вывод о том, что по налоговому планированию существует много определений как экономического, так и правового характера. Но при этом нет единой точки зрения в определении налогового планирования, и недостаточно полно отражена его сущность.

Несмотря на различные точки зрения в подходах к определению налогового планирования их можно объединить в две основные группы:

1. Первое - минимизация налогового обязательства, а это не только абсолютное уменьшение налогов, но и целенаправленная деятельность, для которой целью является период деятельности предприятия и его более благоприятные условия.

2. Второе - сущность налогового планирования основано на налоговой оптимизации, а это - разновидность экономической деятельности, которое предполагает увеличение финансовых результатов при экономии налоговых расходов. При налоговой оптимизации происходит контроль соотношения динамики налоговых платежей и выручки предприятия [9].

Сама сущность налогового планирования связана с тем, что необходимо признать за каждым налогоплательщиком право применять все средства, которые допустимы законом, способы, приемы для того, чтобы максимально сократить налоговые обязательства. Налоговое планирование, в рамках отдельного предприятия - это инструмент управления, он способен очень существенно влиять на прибыль предприятия, а также затрагивать экономическую безопасность предприятия.

Преимущества налогового планирования на уровне предприятия это:

- анализ будущих благоприятных условий;
- прогнозирование изменений внешних условий деятельности предприятия;
- рациональное распределение и использование финансовых ресурсов хозяйствующего субъекта.

Необходимо отметить, что преимущество налогового планирования особенно сильно заметно в условиях нестабильной внешней среды, так как существует постоянная нехватка финансовых ресурсов, а поэтому возникает потребность принимать грамотные экономические решения на основе финансовых и налоговых расчетов.

В настоящее время налоговое планирование актуально не только для крупных и средних предприятий, но также и для малых, в связи с тем, что у них ограничены ресурсы, которые возникают в деятельности предприятия.

На содержание налогового планирования влияют следующие факторы:

- специфика деятельности предприятия;
- специфика объекта налогообложения;
- особенности формирования учетной политики предприятия [9].

На предприятии в налоговом планировании должны входить основные стадии, которые направлены на разработку и внедрение эффективной системы налогообложения в рамках общей системы управления финансами. К ним относятся:

- сбор и систематизация информации по проблемам налогообложения - для этого необходим мониторинг действующего положения законодательства;
- разработка и осуществление мероприятий по оптимизации налоговых обязательств.

К инструментам налогового планирования необходимо добавить элементы:

- налоговые льготы, которые предусмотрены налоговым законодательством;
- элементы налогообложения (к примеру, налоговые ставки);
- специальные налоговые режимы.

Все налоговое планирование основано на принципах планирования. Принципы законности заключаются в строгом соблюдении всех требований законодательства при исчислении и уплате налогов. Налоговое планирование может быть индивидуальным и основываться на индивидуальных условиях деятельности предприятия. При реализации принципа оперативности необходимо основываться на корректировке налоговой политики с учетом изменений в налоговом законодательстве. Соблюдение принципа непрерывности - это, в данном случае, означает, что применяемая схема налогового планирования должна действовать в течение длительного периода времени.

Целью налогового планирования является оптимизация налоговых платежей, минимизация налоговых потерь по конкретному налогу или совокупности налогов, повышение объема оборотных средств, увеличение реальных возможностей для дальнейшего развития предприятия, повышение уровня эффективности ее работы.

По моему мнению, дополнительной целью налогового планирования должно стать приобретение имиджа добросовестного налогоплательщика в глазах клиентов, бизнес – партнеров и государственных органов.

Я считаю, что налоговое планирование нужно рассматривать как вид управленческой деятельности, которая включает в себя всю совокупность действий, связанных с оценкой предприятия своих налоговых обязательств по принимаемым решениям, так как в конечном счете, предприятие интересуется не величиной уплачиваемых налогов, а эффективность принимаемых решений и их результативность.

Налоговое планирование не вступает в противоречие с налоговым законодательством и не совместимо с нарушением налоговых законов. Но оно может использовать несовершенства и пробелы налогового законодательства. Налоговое планирование подразумевает выбор оптимального сочетания правовых форм отношений и возможных вариантов их интерпретации в рамках действующего законодательства.

Таким образом, налоговое планирование - это сфера деятельности предприятия, которая позволяет сделать мягче воздействие внешней среды на деятельность предприятия, и создать эффективную систему финансового планирования. На уровне предприятия налоговое планирование помогает найти разные варианты осуществления деятельности, которые направлены на то, чтобы достигнуть низкого уровня возникающих при этом налоговых обязательств.

Литература

1. Жестко С. Правовые основы налогового планирования. М., 2017. С. 6.
2. Майбуров И.А. Налоги и налогообложение. 5-е изд., перераб. и доп. М., 2016. С. 72.
3. Винокурова Т.П. Методика анализа и оценки налоговой нагрузки организаций сферы обращения // Экономика и управление. 2017. № 3. С. 64–71.
4. Локтева Т. Налоговое планирование // Планово-экономический отдел. 2016. № 7. С. 38–41.
5. Химченко Г. Налоговое планирование: практическое применение // Финансы. Учет. Аудит. 2016. № 8. С. 50–51.
6. Климова Н. Оптимизация налоговой нагрузки на этапе планирования договора поставки // Экономический анализ: теория и практика. 2017. № 32 (161). С. 6–9.
7. Сутырин С. Налоги и налоговое планирование в мировой экономике. М., 2017. С. 231.
8. Вылкова Е.С. Налоговое планирование: учебник для магистров / Е.С. Вылкова. – М.: Юрайт, 2016. – 650 с.
9. Маслов М.Б. Методика реализации налогового планирования на промышленном предприятии // Управленческий учет. 2017. – 213 с.

УДК 657.1.011.56

Вопросы автоматизации управленческого учета

М.А. Серышев

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

Ключевые слова: Управленческий учет, автоматизация, компьютеризация, ERP-системы.

В данной статье рассматриваются основные вопросы автоматизации управленческого учета в организации. Рассмотрены отличительные особенности бухгалтерского и управленческого учета. Даны основные этапы по внедрению управленческого учета на предприятии. Рассмотрены особенности каждого этапа, дано краткое раскрытие сущности этих этапов. Также представлены основные способы автоматизации управленческого учета в организации, такие как: ERP-системы, OLAP-

технологии и корпоративное хранилище данных, а также раскрыты сущность этих способов автоматизации управленческого учета. Автоматизированный управленческий учет отображает реальные хозяйственные операции и дает возможность менеджерам осуществлять детальный анализ результатов финансово-хозяйственной деятельности организации. Применение компьютерных технологий ускоряет отбор необходимых данных, раскрывает сведения в доступной для восприятия форме и упрощает выбор эффективного управленческого решения.

В настоящее время роль управленческого учета на предприятии значительно возросла. Грамотно поставленный управленческий учет позволяет оперативно предоставлять плановую, фактическую и прогнозную информацию об финансово-хозяйственной деятельности предприятия для обеспечения принятия обоснованных управленческих решений с целью максимизации прибыли, эффективного использования денежных средств и улучшения финансового состояния предприятия.

Практически в любой организации внедрена система бухгалтерского учета, но для целей управленческого учета этих сведений недостаточно. Данные управленческого учета нацелены на перспективу и призваны помочь руководителям оперативно принимать и осуществлять эффективные управленческие решения, затрагивающие внутреннее функционирование организации. Данные бухгалтерского учета нацелены в основном на внешних пользователей, в частности на налоговые органы, и руководителям недостаточно детализации для наиболее тщательного анализа хозяйственной деятельности [1].

В таблице 1 представлены основные различия между управленческим и бухгалтерским учетом.

Таблица 1

Различия между управленческим и бухгалтерским учетом

Характеристики	Бухгалтерский учет	Управленческий учет
Пользователи информации	Внешние пользователи	Управленческий персонал организации и структурных подразделений
Учетная система	Двойная запись	любая система, которая полезна
Регулирование	Национальные стандарты учета	Отсутствует
Показатели	Трудовые, натуральные и обязательно стоимостные	Натуральные, трудовые и специфические стоимостные показатели
Объекты учета и отчетности	Предприятие в целом	Отдельные подразделения и части предприятия
Временной период	Прошедший отчетный период	За истекший, текущий и будущий периоды
Информационные характеристики	Объективность	Субъективность

Во многих случаях для решения задач управленческого учета обнаруживается недостаток аналитических и оперативных данных бухгалтерского учета, определяющих реальные финансовые и производственно-хозяйственные процессы. Автоматизация управленческого учета обеспечивает централизованное хранение полной информации обо всех сторонах хозяйственной деятельности организации, а также оперативное получение данных в необходимом разрезе с необходимой детализацией с целью оперативного принятия эффективного управленческого решения. Кроме того, это дает возможность объединить элементы управленческого учета в целостную систему.

Организация управленческого учета базируется на определенных принципах управленческой политики организации. К ним относятся [1]:

- периодичность, соответствующая производственным циклам;
- преемственность информации и многократное ее использование;

- формирование показателей отчетности, приемлемых для всех уровней управления;
- применение бюджетирования;
- оценка результатов деятельности отдельных структурных подразделений (ЦФО);
- достоверность, полнота, оперативность информации, возможность анализа;
- применение единых единиц измерения.

Автоматизация управленческого учета предприятия должна соответствовать определенным требованиям [2]:

- полнота и объективность отображения всех фактов хозяйственной деятельности;
- своевременность фиксации и предоставления данных;
- релевантность показателей;
- целостность системы управленческого учета;
- понятность для всех пользователей;
- регулярность.

Процесс автоматизации управленческого учета на предприятии, как правило, проходит в 3 этапа: постановка, внедрение, автоматизация (рис. 1).

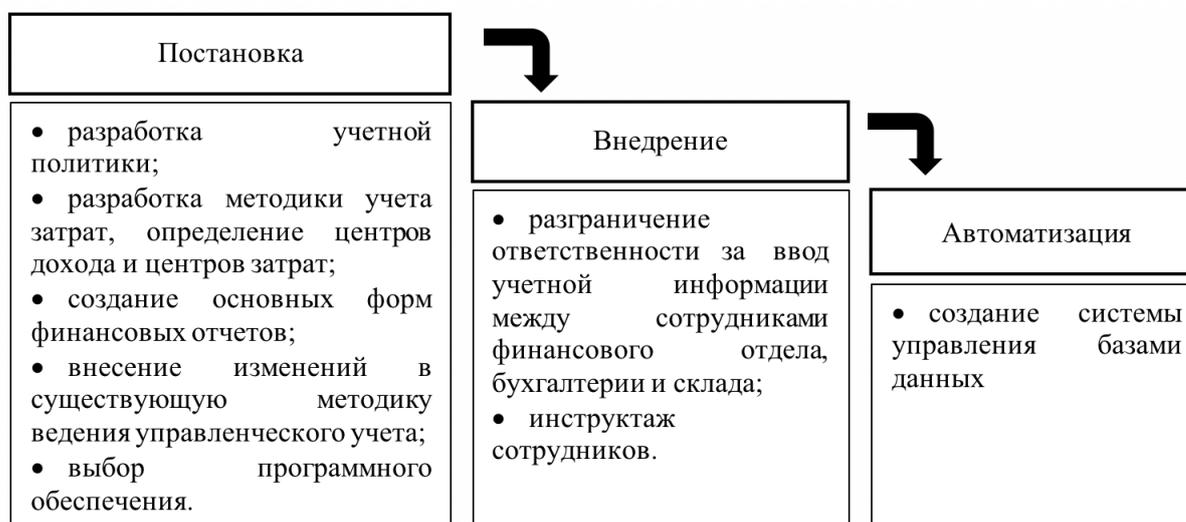


Рис. 1. Этапы автоматизации управленческого учета

Желательно организовывать постановку управленческого учета сразу при создании компании и пересматривать существующую систему управленческого учета в компаниях, если эта система не удовлетворяет следующим основным требованиям: корректность данных, оперативность сбора и представления управленческой отчетности [2].

Кратко охарактеризуем основные способы автоматизации управленческого учета.

Единая учетная система

Построение учетно-аналитической системы на основе «тяжелой» ERP-системы типа SAP R/3, Oracle Applications, BAAN IV и др. является наиболее радикальным способом решения названных проблем. Для этого нужно не только унифицировать методику учета во всех дочерних структурах, но и перенести данные из всех используемых систем в новую систему. Расходы на внедрение полномасштабной ERP-системы значительны (от миллиона долларов), поэтому, чтобы их оправдать, компании стараются использовать все ее учетные возможности.

Аналитическая система

Получать и анализировать управленческую отчетность можно при помощи системы на базе OLAP-технологии. OLAP – особая компьютерная технология, позволяющая анализировать данные в любых разрезах. В настоящее время на базе OLAP работают практически все аналитические системы. В этом случае информация из бухгалтерских программ и других учетных систем выгружается в аналитическую систему и на основе полученных данных по установленным правилам в ней формируются управленческие

отчеты. В качестве аналитической системы могут использоваться как тиражируемые системы (Oracle Financial Analyzer, Comshare, Prophix, Adaytum e. Planner, Hyperion Pillar, «Инталев», «Контур Корпорация. Бюджет»), так и системы, разработанные для конкретной компании.

Корпоративное хранилище данных и аналитическая система

Чтобы избежать проблем с перегрузкой аналитических систем из-за большого объема первичной информации, в цепочку анализа и обработки данных можно добавить еще одно звено – корпоративное хранилище данных (далее – КХД). КХД представляет собой специально разработанное специалистами предприятия (реже купленное) программное обеспечение, которое одновременно выполняет функции фильтра первичных данных и архива. Схема работы КХД такова: первичные данные попадают в бухгалтерские и иные учетные системы, оттуда – в хранилище, а затем в обработанном и упорядоченном виде переносятся в OLAP-систему [3].

Автоматизированная система управленческого учета дает возможность разработать стратегию деятельности организации, повысить эффективность своевременного управления и планирования, ввести систему бюджетирования и систему управления расходами с целью их оптимизации. В ходе автоматизации будут проведены анализ и оптимизация бизнес-процессов, исключается дублирование функций, формируются операции контроля.

Литература

1. Ивашкевич В.Б. Бухгалтерский управленческий учёт Учебник. - М.: Магистр, 2015. - 448 с.
2. Карпов А.Е. 100% практического бюджетирования. Постановка и автоматизация управленческого учета / Александр Карпов. - М.: Результат и качество, 2015. - 508 с.
3. Марковская Е. И. Организация процессов бюджетирования и управленческого учета при внедрении автоматизированной системы управления финансами // Менеджмент сегодня. -№ 4.- 2014.- с. 210-214.

УДК 338.22

Особенности повышения уровня налоговой культуры

Е.С. Дорофеева

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

Ключевые слова: налоговая культура, налоговое поведение, налоговые служащие, налогоплательщики.

В статье раскрываются основные проблемы формирования налоговой культуры в России. Дано определение налоговой культуры. Рассмотрены мероприятия по повышению налоговой культуры налогоплательщиков и налоговых служащих. Перечислены причины низкой налоговой культуры. Анализируются мероприятия, повышающие налоговую культуру. Утверждается необходимость прививать налоговую культуру в период становления личности. Проанализирован коммуникационный процесс взаимосвязи между государством и налогоплательщиками, предложено создание современной модели гражданского общества и определены приоритетные направления повышения уровня налоговой культуры в нем. Рассмотрена необходимость повышения профессионализма и мотивации работников налоговых служб, разработка и внедрение стандартов обслуживания налогоплательщиков. Исследуется взаимодействие налоговых органов с общеобразовательными учреждениями. Предлагаемый комплекс мероприятий по повышению уровня налоговой культуры наряду с экономическим даст социальный эффект,

формируя положительный образ налоговых органов, повышая налоговую дисциплину и правовую грамотность.

Налоговая культура – это система ценностей, норм, установленных правил и принципов в сфере налоговых отношений. Она связана с деятельностью участников отношений, является неотъемлемой частью национальной культуры и регулируется законодательством о налогах и сборах. Сфера налоговых отношений предполагает, что каждый субъект владеет определенным собственным уровнем налоговой культуры, из чего складывается общий (национальный) уровень [1].

Актуальность заключается в низком уровне налоговой культуры, а причины следующие:

- у населения отсутствует знание основ налоговой грамотности;
- налоговая нагрузка высокая, она подрывает заинтересованность налогоплательщиков в хозяйственной деятельности, из – за этого – уклонение от уплаты налогов;
- население не доверяет налоговой политике, проводимой государством;
- степень коррупции высокая;
- проблема во взаимной социальной ответственности гражданина, бизнеса и государства;
- существует текучесть кадров, социальная мотивация низкая, работа в налоговых органах считается непрестижной.

Необходимо теоретическое осмысление проблемы формирования налоговой культуры, разработка представления о структуре и функциях налоговой культуры, динамике формирования в единстве всех компонентов, которые определяют систему методов, средств и форм, для того, чтобы повысить уровень налоговой культуры. Необходимо усовершенствовать институты, чтобы восстановить связь между уплатой налогов и получением выгод от потребления общественных благ, то есть создать гражданское общество [1].

Главным фактором формирования высокой налоговой культуры служит создание в государстве гражданского общества. А.М. Киселева рассматривает его в широком и узком смысле: «Гражданское общество в широком смысле слова – это народ, которому согласно основному закону государства принадлежит власть и который реализует властные полномочия через выборы в органы власти любого уровня. Гражданское общество в узком смысле слова – это сообщество, которое реализует формы непосредственной демократии, защищая собственные интересы и решая проблемы на местах» [2]. С другой точки зрения, например, налогообложения, можно рассматривать гражданское общество, как некое сообщество налогоплательщиков, которые сами выбирают органы власти, могут защищать свои интересы. Для того, чтобы сформировать высокую налоговую культуру необходима подобная форма самоорганизации налогоплательщиков, так как такие формы могут эффективно влиять на налоговую политику, что проводит государство. «Гражданское общество представляет собой высшую форму самоорганизации индивидов и их политической самореализации. И поэтому должно быть обусловлено эффективным социально-экономическим, политическим развитием государства, ростом благосостояния, культуры и самосознания народа». Представители гражданского общества имеют право выдвинуть требования по проведению в государстве экономической, социальной, эффективной, налоговой политики, а представители власти не имеют права не прислушаться к этим требованиям, так как они могут лишиться своих властных полномочий [3].

Существует две стороны властно – правовых отношений: налоговые органы и налогоплательщики. Показателем того, что существует гражданское общество является целостная система общественного контроля. Российский союз налогоплательщиков – это один из элементов системы, председателем является А.П. Трошин. Российский союз

существует уже более 10 лет. Он представляет собой многомиллионную армию налогоплательщиков России. Председатель считает, что одно из главных направлений деятельности Союза, является «практика независимой оценки эффективности расходования бюджетных средств».

Задачи Российского союза налогоплательщиков:

1. Участвовать в процессе совершенствования налогового законодательства.
2. Оценивать принимаемые меры в налогообложении.
3. Защищать права налогоплательщиков.
4. Оказывать помощь налогоплательщикам.
5. Содействовать развитию системы налогового консультирования.
6. Внедрять в практику электронных сервисов и услуг, которые предоставляет Федеральная налоговая служба.

Гражданское общество, по современным понятиям – это коммуникационный процесс между государством и налогоплательщиком. Их взаимоотношения выражены в трех формах: информационной, нормативно – ценностной и функциональной. Как показывает практика, наиболее эффективной по информационному воздействию являются телепередачи, в которых участвуют специалисты по борьбе с налоговыми преступлениями [4]. Для того, чтобы сформировать налоговую культуру и правосознание достаточно социальной рекламы. В налоговой сфере отсутствует система целенаправленного просвещения, образования. В крайнем случае, в периоды перед окончанием сроков подачи налоговых деклараций имеет место агитационная работа. Чтобы объяснить налогоплательщику все его интересующие вопросы, необходимо время, а также индивидуальный подход к каждому. Люди имеют разное образование, уровень дохода, возраст. А это все влияет на их информированность о налогах, правосознание и уровень ответственности. Людей, обеспеченных, которые разбираются в налогообложении больше в полтора раза, чем малообеспеченных. Из этого следует, что разъяснения, которые понятны человеку с высшим образованием, не прояснят ситуации для того, кто имеет школьное образование. Значит, нужен индивидуальный подход к каждому. В области налогообложения вопросы просвещения населения – проблема актуальная, при этом нужно не только повышать уровень информированности общества по вопросам налогообложения, но и объяснять гражданам ответственность за свое финансовое поведение.

В России есть проблемы реализации целей налогового воспитания граждан. Большая часть населения не имеют достаточный объем знаний в области налогообложения. Просветительская работа в России с налогоплательщиками почти не ведется, а во многих развитых странах проводится целенаправленная работа по правовому воспитанию налогоплательщиков, и, соответственно, налоговая культура находится на высоком уровне.

Воспитать ответственного, добропорядочного налогоплательщика – процесс очень сложный и длительный. Невозможно повысить налоговую культуру, если не показать налогоплательщику примеры четкого и правильного применения налогового законодательства. Любая привычка формируется с детства, так и привычка платить налоги должна быть осознанной. Очень важно, чтобы новое налоговое сознание, само видение процесса налогообложения, соответствующее потребностям общества, сформировалось у молодёжи, поскольку данные социологических исследований показывают, что на сегодняшний день наиболее законопослушными налогоплательщиками, в первую очередь, являются граждане пенсионного и предпенсионного возраста. Именно в период становления самой личности необходимо прививать налоговую культуру человеку. Старший подростковый возраст охарактеризован процессом интенсивного социального развития. В этом период идет закладка предпосылок понимание культуры как таковой, и принятия, согласия с ней. Во все учебные программы многоуровневой системы образования должны входить элементы налоговой культуры, так как больше знаний человек приобретает в детстве, а взгляды сформированы в школе. Специалисты Федеральной налоговой службы и Министерства образования России на уровне государства разработали

учебное пособие «Зачем нужны налоги» в целях реализации проекта налогового просвещения. Оно предназначено для учащихся младших классов. Издание одобрено Федеральным экспертным советом и имеет гриф Министерства образования.

Федеральная налоговая служба ищет новые подходы по формированию будущих налогоплательщиков – снимает мультфильмы, ролики, издает буклеты и детские книги. Для учащихся старших классов выпущены журналы «Поговорим о налогах», «Мир налогов», «Этот занимательный мир налогов». Информационно – аналитическое издание «Налоговая политика и практика» выходит регулярно.

Следует помнить, что добропорядочная налоговое поведение должно быть основано на осознании его экономической выгоды и общественной необходимости. Налогоплательщики должны иметь информацию о том, на что расходуются собранные денежные средства, иметь веру в то, что государство заботится об их благе. Граждане должны видеть эту заботу в своем селе, городе, а не только в вечерних новостях с экрана телевизора.

Для того, чтоб продолжить формирование современной системы налогового консультирования необходимо повышать уровень налоговой культуры налоговых служащих. Следует повышать профессионализм и мотивацию работников налоговых служб, необходимо разработать и внедрить стандарты обслуживания налогоплательщиков, ввести механизм противодействия коррупции.

Современная налоговая инспекция должна быть аналитическим центром с хорошей сервисной службой по переработке налоговой информации, для того, чтобы любой налогоплательщик легко смог заполнить любую отчетную форму, рассчитать и вовремя уплатить налоги.

Для того, чтобы повысить уровень налоговой культуры налоговых служащих необходимы мероприятия:

1. Проводить семинары и консультации, чтобы повысить коммуникативные качества сотрудников; работа с психологом для обучения правилам поведения в конфликтных ситуациях.

2. Провести конкурсы для налоговых инспекторов, чтобы мотивировать сотрудников внимательно относиться к проблемам налогоплательщиков.

3. Создать бюро налоговых инициатив для совершенствования методов налогового администрирования, повысить качество услуг, которые оказываются налогоплательщику.

4. Разработать и внедрить кодекс этики налоговых органов.

Для того, чтобы предупредить нарушения в сфере налогообложения необходим ряд профилактических действий: совершенствовать налоговое законодательство, упростить и сбалансировать налоговую систему; повысить правовую налоговую культуру граждан путем их информирования о развитии правоприменительной практики по делам о налоговых правонарушениях и преступлениях; ужесточить ответственность за совершение налоговых преступлений и правонарушений; разработать уголовно – правовую политику по борьбе с налоговыми правонарушениями и преступлениями.

Необходима работа над созданием и укреплением положительного имиджа сотрудников налоговых органов и обязательное информирование налогоплательщиков о расходовании денежных средств бюджета, на какие цели и в каком количестве идут уплаченные налоги.

Большое влияние на налоговое поведение оказывают средства массовой информации, консультации и коллективные беседы в налоговых органах, доступность справочно – правовых систем [5].

Чтобы изменить налоговое поведение необходимо:

1. Развивать налоговое консультирование граждан, проводить рекламные – информационные мероприятия, используя каналы средств массовой информации, пропагандировать высокую налоговую культуру, дисциплину и ответственность.

2. Повышать эффективность взаимодействия налоговых органов с налогоплательщиками.

3. Менять имидж и престиж работы в налоговых органах.

4. Упростить налоговое законодательство и совершенствовать его.

Такой комплекс мероприятий сыграет определенную роль в становлении и развитии налоговой культуры российского общества. Для достижения финансовой стабильности государства и обеспечения экономической безопасности России совершенствование налогового администрирования необходимо проводить во взаимосвязи с формированием налоговой культуры общества.

Главным показателем нового уровня сотрудничества государства и налогоплательщиков должны стать взаимная ответственность, профессионализм, высокая налоговая культура и налоговая дисциплина. Необходимо создать такое общественное мнение, что платить налоги – это почетная обязанность, так как ее исполнение каждым гражданином является залогом укрепления российской государственности и экономической предпосылкой формирования гражданского общества, которое способно контролировать властные структуры государства. Необходимы такие законы о налоговой системе, чтобы налогоплательщику хотелось жить по их правилам.

Литература

1. Гончаренко Л. И., Острова Н. И. О новой дисциплине: современные тенденции в формировании налоговой культуры // Налоги и налогообложение, ИНФРА-М, 2017. 136 с.

2. Киселева А. М. Территориальное общественное самоуправление как форма самоорганизации местного сообщества. – СПб.: Инфо-да, 2017. 122 с.

3. Махонина А. А. Формирование налоговой культуры старших подростков в системе экономического восприятия учреждений дополнительного образования, МЦФЭР, 2016. 288 с.

4. Пуриков В. И. Модель рационального поведения налогоплательщика // Экономика и математические методы. НИЦ ИНФРА-М, 2017. — 240 с.

5. Аюбжанова М. О. Криминалистическая характеристика налоговой преступности // Налоги и налогообложение. КультИнформ-Пресс, 2016. — 181 с.

6. Захарьин П. А. Экономическая социология: исследования налоговой культуры и этики // Изв. Рос. гос. пед. ун-та им. А.И. Герцена. Издательство Юрайт, 2016. — 503 с.

7. Гребенчук А. О. Налогообложение как социальный процесс и его влияние на формирование налогового поведения в России, ЮНИТИ-ДАНА, 2016. — 392 с.

8. Рубе В. А., Шабельник Е. С. Зачем нужны налоги: учеб. пособие для нач. шк. – М: Вита-Пресс, ЮНИТИ, 2017. — 576 с.

9. Чухнина Г. Я., Митрофанова И. А., Леонова Е. Д. Кодекс этики налогового инспектора (проект) // Налоги и налогообложение. Изд-во СПбГЭУ, 2017. — 339 с.

10. Мирошниченко Л. Н. Налоговые обязательства как одна из функций культуры общества // Культурная жизнь Юга России. ИНФРА-М, 2017. — 285 с.

УДК 336.671.1

Значение порога рентабельности: теоретические и методологические основы анализа

Л.М. Абрамян

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

Ключевые слова: порог рентабельности, постоянные затраты, переменные затраты, модель равновесного анализа, точка безубыточности.

В статье приводится теоретический анализ существующих методов расчета порога рентабельности и показателей финансовой устойчивости на основе

существующих научных подходов, выделена их значимость в финансовом анализе деятельности организаций. Представлено понимание постоянных и переменных затрат, их вклада в общие затраты, влияния на выручку и прибыль. Обоснована необходимость применения модели равновесного анализа при планировании и организации финансовой деятельности предприятия. Раскрыто понятие точки безубыточности, как объема выпуска продукции, при котором организация не имеет убытков, но еще не получает прибыли. Выделена значимость запаса финансовой прочности как важнейшего показателя степени финансовой устойчивости, расчет которого позволяет оценить возможности дополнительного снижения выручки от реализации продукции в границах точки безубыточности.

Актуальность темы данной работы обусловлена тем, что анализ порога рентабельности, рентабельности по обороту и оценка запаса финансовой устойчивости позволяют сделать достаточно уверенные и обоснованные выводы о положении дел в организации и эффективности ее деятельности. Это особенно важно в случае, если у предприятия большое количество конкурентов, а отрасль экономики, в которой функционирует субъект хозяйствования - нестабильна.

Цель данной статьи - изучить методы расчета показателей порога рентабельности и финансовой устойчивости на основе существующих теоретических подходов и выделить их значимость в финансовом анализе деятельности организаций.

Предметное поле в данной работе составляют вопросы методологии финансового анализа основных показателей экономической эффективности.

Порог рентабельности (точка безубыточности, критическая точка, критический объем производства) – это такой объем продаж фирмы, при котором выручка от продаж полностью покрывает все расходы на производство и реализацию продукции. Для определения этой точки независимо от применяемой методики необходимо прежде всего разделить прогнозируемые затраты на постоянные и переменные [1].

При расчёте порога рентабельности используют два вида затрат (издержек):

1) *постоянные затраты* – вид издержек предприятия, размер которых не зависит от изменения объема производства и продаж продукции. Постоянные затраты включают в себя – расходы на заработную плату персонала, аренда производственных и иных помещений, отчисления по единому социальному налогу и налогу на имущество, маркетинговые затраты и т.д;

2) *переменные затраты* – вид издержек предприятия, размер которых напрямую зависит от объема производства и продажи продукции. Переменные затраты состоят из расходов на сырье, материалы, комплектующие, топливо, электроэнергию, премиальную часть заработной платы персонала и т.д.

Для анализа постоянных и переменных затрат, их вклада в общие затраты, влияния на выручку и прибыль используют модель равновесного анализа [2]. Она основана на определении точки безубыточности, то есть такого объема выпуска продукции, когда фирма уже не имеет убытков, но еще не получает прибыли.

Уравнение, которое легло в основу равновесного анализа, выглядит следующим образом [3]:

$$F + v*Q = P*Q, \quad (1)$$

где F – постоянные затраты;

v – переменные затраты на единицу продукции;

Q – количество изделий;

P – цена одного изделия;

Графический анализ данной равновесной модели представлен на рисунке 1 [3].

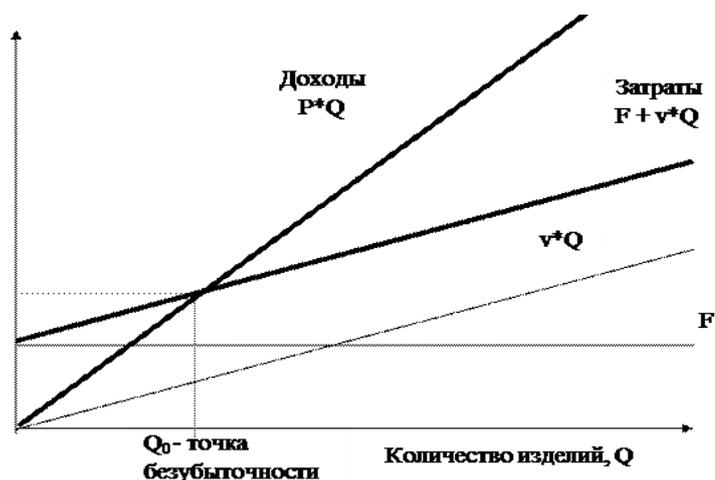


Рис.1. Графическая модель равновесного анализа

Порог рентабельности определяется, как выручка от реализации, при которой предприятие уже не имеет убытков, но не получает и прибыли, то есть финансовых средств от реализации после возмещения переменных затрат хватает лишь на покрытие постоянных затрат и прибыль равна нулю.

Расчет порога рентабельности широко используется при планировании прибыли и определении финансового состояния предприятия.

Два правила, полезных для предпринимателя [4]:

1. Необходимо стремиться к положению, когда выручка превышает порог рентабельности, и производить товаров в натуре больше их порогового значения. При этом будет происходить наращивание прибыли фирмы.

2. Следует помнить, что сила воздействия производственного рычага тем больше, чем ближе производство к порогу рентабельности, и наоборот. Это означает, что существует некоторый предел превышения порога рентабельности, за которым неизбежно должен последовать скачок постоянных затрат.

Для расчета порога рентабельности предприятия аналитически используют следующие две формулы [5]:

$$BEP_1 = (TR * TFC) / (TR - TVC), \quad (2)$$

где BEP_1 – порог рентабельности в денежном эквиваленте;

TR – выручка от продаж продукции;

TFC – совокупные постоянные затраты;

TVC – совокупные переменные затраты.

$$BEP_2 = TFC / (P - AVC), \quad (3)$$

где BEP_2 – порог рентабельности выраженный в натуральном эквиваленте;

P – цена единицы проданного товара;

AVC – средние переменные затраты на единицу товара.

Также важнейшим показателем степени финансовой устойчивости для предприятия является запас финансовой прочности предприятия. Расчет этого показателя позволяет оценить возможности дополнительного снижения выручки от реализации продукции в границах точки безубыточности.

На практике возможны три ситуации, которые по-разному будут отражаться на величине прибыли и запасе финансовой прочности предприятия [6]:

- объем реализации совпадает с объемом производства;
- объем реализации меньше объема производства;
- объем продаж больше объема производства.

Для измерения запаса финансовой прочности предприятия необходимо выполнение следующих шагов:

- 1) расчет запаса финансовой прочности;
- 2) анализ влияния разности объема продаж и объема производства через коррекцию величины запаса финансовой прочности с учетом прироста товарно-материальных запасов предприятия;
- 3) расчет оптимального прироста объема реализации и ограничителя запаса финансовой прочности.

Запас финансовой прочности, рассчитанный и откорректированный, является важным комплексным показателем финансовой устойчивости предприятия.

Оценка запаса финансовой прочности производится по формуле [2]:

$$\Phi = ((BP - ПР) / BP) * 100\%, \quad (4)$$

где Φ - показатель оценки запаса финансовой устойчивости;

BP - выручка от реализации;

ПР - порог рентабельности.

Имея большой запас финансовой прочности, фирма может осваивать новые рынки, инвестировать средства как в ценные бумаги, так и в развитие производства.

Таким образом, при обнаружении прироста запасов предприятия в отчетном периоде можно делать вывод о его влиянии на величину финансового результата и уровень финансовой устойчивости. Поэтому для того, чтобы достоверно измерить величину запаса финансовой прочности, необходимо произвести коррекцию показателя выручки от реализации на сумму прироста товарно-материальных запасов предприятия за отчетный период.

Литература

1. Анализ финансово - экономической деятельности предприятия: Учебное пособие для вузов/ Под ред. проф. Н.П. Любушина. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 471 с.
2. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности: Учебник для вузов / Лысенко Д.В. - М.: - ИНФРА-М, 2008. – 420 с.
3. Савицкая Г.В. Экономический анализ. - М.: Новое знание, 2003. – 640 с.
4. Бердникова Т.Б. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия: Учеб.пособие. - М.: ИНФРА-М, 2007. – 215 с.
5. Романова Л.Е. Анализ хозяйственной деятельности: Краткий курс лекций. - М.: Юрайт, 2003. - 220 с.
6. Чечевицына Л.Н. Экономика предприятия - Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. – 368 с.

УДК 519.688

Использование метапредметного подхода в образовательном процессе

И.О. Кругов

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

Ключевые слова: метапредмет, методическая деятельность, метапредметность, образовательный процесс, оценка, шкала оценивания, федеральный государственный образовательный стандарт, метапредметный результат.

В статье приводится анализ использования метапредметного подхода в образовательном процессе средней школы. Целью статьи является изучение особенностей системы оценки метапредметных результатов в средней школе. Для достижения цели в статье рассмотрены следующие аспекты: психолого-педагогические и теоретико-методологические основы метапредметных результатов, характеристики личностных, регулятивных, познавательных, коммуникативных, метапредметных результатов, типовые задания для оценки уровня сформированности универсальных учебных действий.

В ходе изучения материала был сформулирован понятийный аппарат, а также выявлены основные принципы оценки метапредметных особенностей учеников. Данная статья носит больше ознакомительный характер и является первым шагом в разработке информационной системы «Метапредмет 1.0».

В настоящее время школа пока ещё продолжает ориентироваться на обучение, выпуская в жизнь человека обученного – квалифицированного исполнителя, тогда как сегодняшнее, информационное общество запрашивает человека обучаемого, способного самостоятельно учиться и многократно переучиваться в течение постоянно удлиняющейся жизни, готового к самостоятельным действиям и принятию решений. Для жизни, деятельности человека важно не наличие у него накоплений впрок, запаса какого – то внутреннего багажа всего усвоенного, а проявление и возможность использовать то, что есть, то есть не структурные, а функциональные, деятельностные качества.

Федеральный государственный образовательный стандарт нового поколения (ФГОС) предполагает использование метапредметного подхода в образовательном процессе школы.

Метапредметность – "Мета" – («за», «через», «над»), всеобщее, интегрирующее: метадеятельность, метапредмет, метазнание, метаумение (метаспособ). Иногда это называют универсальными знаниями и способами. Иногда – мыследеятельностью.

Метапредмет – учебный предмет нового типа, в основе которого лежит мыследеятельностный тип интеграции учебного материала.

Метадеятельность – универсальная деятельность, которая является "надпредметной". Предметная – это любая деятельность с предметом. Метапредметные результаты:

- развитие умения планировать свое время и возможности;
- развитие коммуникативной компетенции;
- способность устанавливать перед собой цели и задания, разрешение которых необходимо в целях достижения установленных целей, составлять план поочередных операций, прогнозировать итоги деятельности, исследовать результаты работы, осуществлять заключения, вводить коррективы, устанавливать новые цели и проблемы на базе итогов деятельности
- развитие исследовательских учебных действий, включая навыки работы с информацией;
- развитие смыслового чтения, включая умение определять тему, прогнозировать содержание текста по заголовку или по ключевым словам, выделять основную мысль, главные факты, устанавливать логическую последовательность основных фактов;
- осуществление самоконтроля, самооценки.

Именно метапредметные результаты будут являться связующим звеном между всеми предметами.

Основным объектом оценки метапредметных результатов служит сформированность ряда регулятивных, коммуникативных и познавательных универсальных действий.

Достижение метапредметных результатов обеспечивается за счет основных компонентов образовательного процесса – учебных предметов. Основное содержание оценки метапредметных результатов строится вокруг умения учиться.

Оценка метапредметных результатов может проводиться в ходе итоговых проверочных или комплексных работ по предметам; текущей, тематической или промежуточной оценки и т.д.

Отличия заданий теста универсальных учебных действий учащихся от традиционных тестов знаний:

1. Для решения заданий метапредметного типа, необходимо размышлять – последовательно устранять неподходящие варианты ответа и останавливаться на одном самом верном. В типичном тесте знаний ответ может приходиться сразу.

2. Задания разрабатывались так, чтобы быть направленными на диагностику универсального умения в том смысле, что необходимо было максимально снять фактор знаний в какой-либо конкретной области. Например, тот факт, что ученик хорошо (или плохо) разбирается в математике, должен по возможности минимально отразиться на успешности выполнения задания. Ярким примером «правильного» задания может являться в этом плане задача на логическое рассуждение – она диагностирует умение учащегося логически рассуждать, но не связана с его познаниями в какой-либо конкретной предметной области. Таким образом, все знания, необходимые для ответа, содержатся уже в самом вопросе. Ученик только должен увидеть их, отличить существенное от несущественного.

Независимо от содержания и формы построения, тестом можно считать только такую систему специально составленных заданий, решение которых имеет однозначные правильные ответы, либо четкое описание, как минимум на уровне ранговой шкалы, критериев интерпретации и оценки ответов. Далеко не каждое задание может быть представлено в форме теста.

Основные требования к системе оценивания, ее цели и задачи можно сформулировать следующим образом. Система оценивания должна быть устроена так, чтобы с ее помощью можно было:

- устанавливать, что знают и понимают учащиеся на иностранном языке;
- давать общую и дифференцированную информацию о процессе преподавания и процессе учения;
- отслеживать индивидуальный прогресс учащихся в достижении требований стандарта и в частности, в достижении планируемых результатов освоения программы.

Система оценивания строится на основе следующих общих для всех программ основного образования принципов.

Оценивание является постоянным процессом, естественным образом интегрированным в образовательную практику. В зависимости от этапа обучения используется диагностическое (стартовое, текущее) и срезовое (тематическое, промежуточное, рубежное, итоговое) оценивание.

Оценивание может быть только критериальным. Основными критериями оценивания выступают ожидаемые результаты, соответствующие учебным целям.

Оцениваться с помощью отметки могут только результаты деятельности ученика, но не его личные качества.

Критерии оценивания и алгоритм выставления отметки заранее известны и педагогам, и учащимся. Они могут вырабатываться ими совместно.

Система оценивания выстраивается таким образом, чтобы учащиеся включались в контрольно-оценочную деятельность, приобретая навыки и привычку к самооценке.

Шкала оценивания:

- 89-100% - "5";
- 74-88% - "4";
- 60-73% - "3";
- менее 60% - "2".

Итоговая оценка формируется из двух составляющих:

- результатов промежуточной аттестации (с учетом накопленной оценки — портфеля достижений, «Портфолио»);
- государственной (итоговой) аттестации выпускников.

Причем первая составляющая свидетельствует о динамике индивидуальных достижений учащегося, а вторая – фиксирует не только знания, умения, навыки, но и

уровень освоения основной образовательной программы, в том числе основных способов действий, способность к решению учебно-практических и учебно-познавательных задач.

Литература

1. Концепция федеральных государственных образовательных стандартов общего образования: проект / Рос.акад. образования; под ред. А.М. Кондакова, А.А. Кузнецова. — М.: Просвещение, 2008.
2. Словарь-справочник по педагогике. Автор-составитель В.А. Мижериков, под ред. П.И. Пидкасистого, М. 2004, с.197.
3. А.Г. Асмолов, Г.В. Бурменская, И.А. Володарская и др.; под ред. А.Г. Асмолова. Как проектировать универсальные учебные действия в начальной школе: от действия к мысли: пособие для учителя — М. : Просвещение, 2008. — 151 с.
4. Валькова Г., Зайнуллина Ф., Штейнберг В. Логико-смысловые модели - дидактическая многомерная технология / В. // ДИРЕКТОР ШКОЛЫ: науч.-метод. журн. для рук. учеб. заведений и органов образования. - 2009. - № 1. - С.49-54

УДК 658.512

Информация и информационные системы в управлении персоналом

А.Ю. Посмитная

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

Ключевые слова: информационная система, информация, управление, персонал, организация, материальные ценности, трудовые ресурсы.

Существующие в наше время производственные предприятия – это сложные структуры. Они включают в себя ресурсы (трудовые и материальные), а также фонды (оборотные, основные и др.). Деятельность разного рода компаний, фирм и других производственных организаций в реалиях нынешнего времени требует постоянного совершенствования планирования и непосредственного проведения управленческого процесса. В результате использования технологий автоматизации сбора, обработки и хранения информационных данных уменьшаются денежные затраты на систему информации, повышается эффективность управления производственным процессом за счёт скорейшего принятия решений и своевременного внесения требуемых изменений в случае необходимости, кадровый состав предприятия сохраняется и находится под защитой, а также обеспечивается корпоративная безопасность управления персоналом. В статье проведен анализ проблем управления информацией и функционирования информационных систем в процессе управления персоналом. Описаны ключевые особенности реализации механизмов управления информационной системой с целью повышения качества работы сотрудников организации. Сделаны выводы по проведенному исследованию.

В настоящее время существующие технологии обработки информации дают возможность при помощи автоматизации конкретных действий выполнить определённые процессы по рационализации и оптимизации функций управления. Применение компьютерной техники позволяет в короткие сроки собирать необходимую информацию, а также передавать и преобразовывать её при необходимости.

Говоря о степени изученности проблемы обработки информации и функционирования информационных систем в управлении персоналом, следует отметить, что все большее количество ученых уделяют внимание данному феномену, потому как компьютерные технологии и информационные системы все плотнее входят в общественную деятельность, в трудовые функции работников служб управления

персоналом. Данную проблему изучали такие авторы, как Галькович Р. С., Егоршин А. П., Карташова Л. В. И др.

На наш взгляд, также важно рассмотреть теоретическую базу изучаемой проблемы. Итак, информация - это сведения, воспринимаемые человеком и (или) специальными устройствами как отражение фактов материального или духовного мира в процессе коммуникации. База данных – это представленная в объективной форме совокупность самостоятельных материалов, систематизированных таким образом, чтобы эти материалы могли быть найдены и обработаны с помощью электронной вычислительной машины. В свою очередь, информационные технологии – это процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов [1].

На данный момент разработано много компьютерных программ специально для автоматизации функций управления персоналом. Кроме того, производится модернизация существующих и создание новых технологий, так как эффективность их действия несомненна, и они активно востребованы [2].

Нынешняя реальность касательно социального и экономического развития требует обеспечения управленческого процесса специальными технологиями для эффективного сбора необходимой информации, её хранения и обработки. Это значительно упростит осуществление процесса управления и позволит принимать точные и правильные решения согласно различным ситуациям.

Органы управления обязаны заниматься сбором необходимой информации, её подробным изучением, переработкой и применением в процессе управления. Чтобы это было возможно, необходимо подробно анализировать и систематизировать всю полученную информацию. Чтобы решения, принимаемые руководящими органами в процессе управления, давали эффективные результаты, требуются подробные и полные данные, достоверность которых не вызывает сомнений.

Существующие в наше время производственные предприятия – это сложные структуры. Они включают в себя ресурсы (трудовые и материальные), а также фонды (оборотные, основные и др.). Механизм взаимодействия их между собой в процессе производства имеет свои особенности. Управление им предполагает подробный анализ всех аспектов структур и их взаимодействия. Деятельность разного рода компаний, фирм и других производственных организаций в реалиях нынешнего времени требует постоянного совершенствования планирования и непосредственного проведения управленческого процесса. Автоматизация управления раскрывает большие возможности контроля за последовательностью и проведением технологических процессов в производстве [3].

В условиях рыночной экономики организация производственных процессов должна обеспечивать быстрое решение новых задач, необходимое для повышения эффективности управления как производственными фондами, так и кадровыми ресурсами. Поэтому оно нуждается в автоматизации.

Количество и сложность задач, возникающих в производственных процессах, например таких как, составление планов, аналитическая работа, управление финансами в условиях рыночной экономики, неизбежно возрастают. Увеличивается потребность в расширении связей с поставщиками продукции и с её потребителями. Для эффективного управления всеми этими процессами автоматизация системы сбора, хранения и анализа информации необходима.

Информационная система управления представляет собой комплекс специальных современных технологий, методов, разработанных программ, моделей, а также квалифицированных специалистов, задачей которых является подробное изучение и характеристики необходимой информации и применения полученных данных для эффективного управления [4].

С помощью информационной системы процесс управления может проводиться более рационально. Она помогает в организованном управлении решать производственные

задачи, чётко планировать весь процесс и др. Использование информационной системы позволяет вести бухгалтерский учёт, планирование выплаты налогов, осуществлять постоянный контроль всего процесса производства со значительной экономией времени и материальных средств. Дополнительная обработка данных в случае необходимости даёт такую возможность [5].

Руководство компании или фирмы на основе собранной и обработанной информации может вести более подробный учёт материальных ресурсов, системы кадров, денежных средств. В случае необходимости использование информационной автоматизированной системы всегда позволяет внести определённые изменения в запланированный процесс производства, держать под контролем себестоимость услуг и товаров. Кроме того, это даёт ясную картину результатов управления: правильности принятых решений и последовательности проведения технологических процессов производства.

Использование информационной системы предоставляет возможности:

- принимать необходимые решения в более короткие сроки;
- вовремя применять результаты решений в управлении согласно особенностям рынка в определённые моменты;
- осуществлять согласованное на всех уровнях управление компанией, фирмой или организацией.[6]

В настоящее время без применения специальных информационных технологий производственные организации практически не смогут существовать и развиваться. Руководители в процессе управления производством разделяют при этом направления. Отдельно собирается и хранится информация о финансах, производственных фондах, кадрах, товарах, и т. д. Обычно по всем таким направлениям формируются отдельные системы информации, либо базы данных или хранилища данных.

В результате использования технологий автоматизации сбора, обработки и хранения информационных данных уменьшаются денежные затраты на систему информации, повышается эффективность управления производственным процессом за счёт скорейшего принятия решений и своевременного внесения требуемых изменений в случае необходимости, кадровый состав предприятия сохраняется и находится под защитой, а также обеспечивается корпоративная безопасность управления персоналом [6].

На данный момент лидерами среди информационных систем по управлению персоналом являются «RV HR & Payroll» от Робертсон и Блумс Корпорейшн и «БОСС-Кадровик» от корпорации Ай-Ти.

Также стоит отдельно вспомнить о популярной на сегодняшний день автоматизированной системе «АиТ: Управление персоналом». Ее разработчики создали в 2 вариантах: первая — для компаний с невысокой численностью сотрудников (до 500 рабочих мест), и вторая — для больших предприятий, расположенных территориально на значительном удалении друг от друга.

Наиболее распространенной на предприятиях Братска является более демократичная по цене внедрения система управления «1С: Зарплата/кадры». Но применение любой из вышеуказанных информационных систем требует адаптации для каждой организации под задачи, решаемые ею с учетом ее организационной структуры, требований, предъявляемых современным законодательством.

Литература

1. ГОСТ 7.0-99 Информационно-библиотечная деятельность, библиография. Термины и определения [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.docload.ru/Basesdoc/33/33922/index.htm#i222082>, свободный. - (Дата обращения: 10.02.2018).

2. Егоршин А. П. Основы управления персоналом: Учеб. пособие по специальности "Упр. персоналом" / А.П. Егоршин. - Н. Новгород: НИМБ, 2003 (Н. Новгород : ГИПП Нижполиграф). - 302 с.
3. Галькович Р. С., Набоков В. И. Основы менеджмента. М.: ИНФРА-М 2014. - 276 с.
4. Карташова Л. В. Управление человеческими ресурсами. М.: ИНФРА-М, 2015. – 464 с.
5. Маслов Е. В. Управление персоналом предприятия: Учеб. пособие / Под ред. П. В. Шеметова. М.: ИНФРА-М; Новосибирск: НГАЭиУ, 2013.- 405 с.
6. Лившиц С. Б., Назаров Н. С., Суров В. Ф. Кадровая служба. Л.: Лениздат, 2009.- 124 с.

УДК 332.144

Корреляционно-регрессионный анализ факторов, влияющих на заболеваемость ВИЧ-инфекцией в регионах РФ

И.С. Кушнарев, В.С Кушнарев

Сибирский Федеральный Университет, пр. Свободный 79, Красноярск, Россия
Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

Ключевые слова: ВИЧ, распределение, корреляция, модель, МНК.

Целью статьи поставлено выявление факторов, которые могут повлиять на уровень заболеваемости ВИЧ-инфекцией в Российской Федерации, и изучение их влияния на зависимую переменную. Объектом исследования выбраны регионы России. Предметом исследования является влияние социально-экономических факторов на заболеваемость ВИЧ-инфекцией в России. В статье сформулированы гипотезы исследования. Сформирован и описан набор данных. Проведен корреляционный и регрессионный анализ влияния определенных факторов на уровень заболеваемости ВИЧ-инфекцией в РФ по субъектам. Сформулированы выводы по теме исследования, охарактеризована надежность и достоверность полученных результатов, а также возможность их дальнейшего применения.

На данный момент вирус иммунодефицита человека (далее ВИЧ) является одной из важнейших проблем человечества, которая возникла в конце XX века. Всего в мире официально зарегистрировано около 40 миллионов ВИЧ-инфицированных. В одной лишь России это количество превышает 700 тысяч человек. Учитывая, что синдром приобретенного иммунодефицита (далее СПИД) относится к числу пяти главных заболеваний, уносящих наибольшее число жизней на планете, а масштабы его распространения постоянно растут, то нет никаких сомнений в важности изучения и решения данной проблемы.

В рамках проводимого исследования были выбраны социально-экономические факторы, которые могут повлиять на уровень заболеваемости ВИЧ-инфекцией. Все выделенные нами факторы можно отнести к нескольким группам: факторы уровня жизни населения, медицины, преступности, наркотической зависимости населения и факторы, характеризующие половую жизнь общества.

В пространственную выборку попало 83 наблюдения, каждое из которых соответствует одному определенному субъекту РФ. Такое количество обусловлено отсутствием данных по некоторым факторам для Республики Крым и города Севастополь, так как данные выборки опираются на показатели 2014 года.

Большая часть данных взята из статистического сборника «Регионы России. Социально-экономические показатели - 2015 г.», опубликованного на официальном сайте Федеральной службы государственной статистики [1]. Кроме того, нами были использованы данные Центрального научно-исследовательского института организации и информатизации здравоохранения при Министерстве здравоохранения РФ [2],

Федерального научно-методического Центра по профилактике и борьбе со СПИДом [3], а также данных МВД России, предоставленных по запросу информационного издания «Известия».

Разберем факторы по отдельности и сформулируем гипотезы о связи факторов и зависимого признака – «ВИЧ зарегистрирован впервые (HIV)»:

1. Доля населения, которая прошла иммунологические исследования на ВИЧ (Survey). Включение этого фактора в модель обусловлено неосведомленностью большей части населения страны своим статусом ВИЧ.

2. Число пациентов с синдромом зависимости от наркотических средств (Drugs). Наркоманы – одна из основных групп риска, так как одним из наиболее популярных способов заражения является использование нестерильных инструментов для введения наркотиков.

3. Число зарегистрированных преступлений (Crime). Контингент лиц, находящихся в местах лишения свободы во всем мире, характеризуется высокой подверженностью заболевания ВИЧ-инфекцией.

4. Среднедушевые денежные доходы населения (Income). На уровень заболеваемости ВИЧ может оказывать влияние материальное положение населения.

5. Численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума (Poor). Данный фактор, так же, как и среднедушевые доходы, характеризует уровень жизни населения, только здесь будет наблюдаться прямая связь, то есть при увеличении численности населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума будет увеличиваться заболеваемость населения ВИЧ-инфекцией.

6. Прерывание беременности (Abortion). Количество абортов косвенно может говорить о распространенности среди населения нежелательных половых контактов без использования средств контрацепции.

7. Число зарегистрированных больных с установленным впервые в жизни диагнозом алкоголизма и алкогольного психоза (Alcohol). Включение этого фактора в модель обусловлено тем, что многие случайные половые связи происходят в состоянии алкогольного опьянения, в котором трудно отдавать отчет в своих действиях.

8. Доля зараженных ВИЧ детей, рожденных от инфицированных матерей (Kids). С помощью этого фактора можно охарактеризовать эффективность применения антиретровирусной терапии в регионах, то есть, чем выше доля рожденных с ВИЧ детей, тем хуже ситуация с применением терапии и выявлением матерей, зараженных инфекцией, и тем выше уровень заболеваемости.

9. Число пациентов с установленными венерическими заболеваниями (Venerology). Предполагается, что чем больше людей страдает сифилисом, тем выше уровень заболеваемости иными болезнями того же типа, в том числе и ВИЧ-инфекцией.

10. Число задержанных по КоАПу РФ людей, занимавшихся проституцией (Prostitution). К одной из основных групп риска заболевания относятся люди, занимающиеся проституцией, и их клиенты.

Избавляясь от неоднородности, мы провели группировку наблюдений, было принято решение разбить выборку на две группы: регионы с заболеваемостью больше 40 чел. на 100 000 чел. (далее – «группа >40») и регионы с заболеваемостью меньше этого значения (далее – «группа <40»).

Выполняя отсеивание аномальных значений из группы с заболеваемостью больше 40 были исключены регионы с наибольшим уровнем заболеваемости, а именно Кемеровская (239,4), Свердловская (169,4), Новосибирская (149,9), Томская (149,3), Иркутская (149,1) и Омская (133,1) области. Все эти регионы входят в состав Сибирского федерального округа и Уральского федерального округа, ситуация с ВИЧ-инфекцией в которых наиболее плачевная. В них сформировались наиболее сильные очаги распространения заболевания. Всего в группе получилось 30 наблюдений.

Из группы с заболеваемостью меньше 40 были исключены регионы с наиболее низким уровнем заболеваемости, а именно Чеченская Республика (13,0), Республика Саха (12,3), Белгородская обл. (11,8), Архангельская обл. (11,3), Карачаево-Черкесская Республика (11,1), Кабардино-Балкарская Республика (8,4), Воронежская область (8,3), Амурская область (8,0), Республика Дагестан (7,1), Республика Калмыкия (6,8) и Республика Тыва (6,1). Большинство отсеянных наблюдений являются субъектами в статусе республик, что обуславливает наличие у населения данных регионов определенных национальных особенностей, которые могут влиять на их поведение и отношение к ВИЧ. Остальные же области далеко расположены от основных очагов распространения ВИЧ, что позволяет им сохранять благоприятную ситуацию с ВИЧ-инфекцией. В группе осталось 36 наблюдений.

В конце всех преобразований нами были получены две однородные выборки и выполнена проверка распределения на соответствие нормальному закону. Можно сделать вывод о ненормальности распределения в двух группах. Об этом говорит то, что мода, медиана и среднее не совпадают, коэффициенты асимметрии и эксцесса не близки к нулю, а критерий Хи-квадрат превышает критическое значение 5,99. Так как в обоих случаях величина среднего больше медианы, то значит, наблюдается правосторонняя асимметрия. Чтобы привести зависимые переменные к нормальному распределению, необходимо добавить в модели логарифмы этих переменных (Рис. 1).

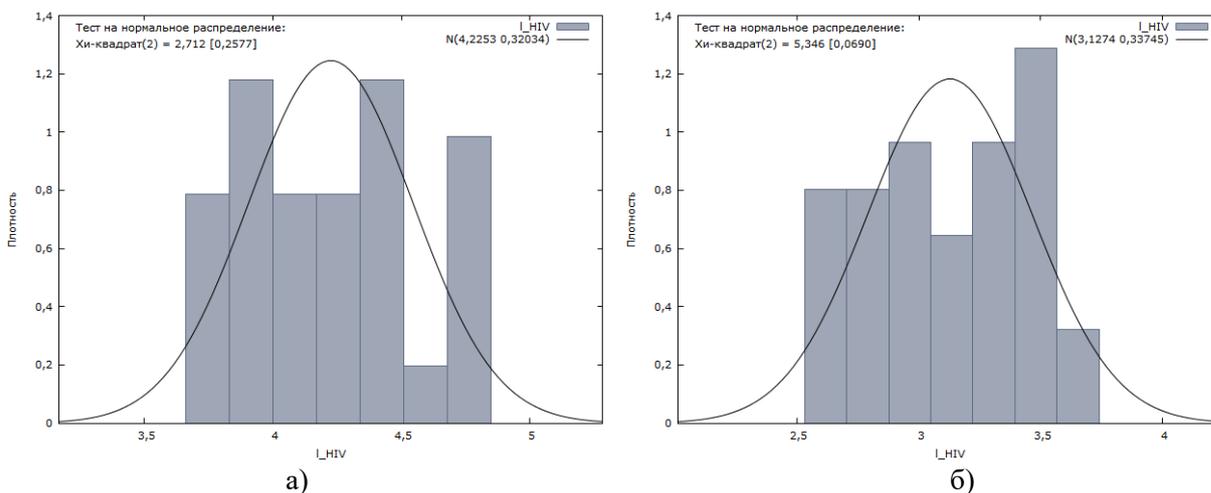


Рис. 1. Распределение частот для переменной l_{HIV} :
а) в группе >40 ; б) в группе <40

Теперь распределение соответствует нормальному закону, что позволит избежать получения смещенных и неэффективных оценок. В дальнейшем анализе в качестве зависимой переменной будет использоваться l_{HIV} .

Переходя к корреляционному анализу, стоит отметить, что он является вспомогательным инструментом анализа в эконометрике, который проводят с целью предварительного выявления факторов, существенно влияющих на зависимый признак, и мультиколлинеарности между переменными модели. Для этого строят корреляционную матрицу, которая состоит из коэффициентов парной корреляции. Чем ближе коэффициент по абсолютной величине к 1, тем теснее связь. Знак при нем указывает на направление связи: знак «+» соответствует прямой зависимости, знак «-» – обратной. Значения, между которыми коэффициент корреляции больше 0,6, может говорить о наличии в модели мультиколлинеарности. Корреляционные матрицы для двух групп представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Корреляционная матрица для модели >40

Показатель	I_HIV	Survey	Drugs	Crime	Income	Poor	Abortion	Kids	Venerology	Prostitution	Alcohol
I_HIV	1,0										
Survey	-	1,0									
Drugs	0,385	-	1,0								
Crime	0,064	0,255	0,248	1,0							
Income	0,086	0,517	0,149	0,008	1,0						
Poor	-	0,009	0,039	0,617	-	1,0					
Abortion	0,094	0,344	-	0,378	-	0,306	1,0				
Kids	-	-	-	0,025	-	0,059	-	1,0			
Venerolog	-	-	-	0,250	-	0,322	-	-	1,0		
Prostitutio	0,365	0,219	0,281	-	0,322	-	-	-	-0,018	1,0	
Alcohol	0,221	0,309	-	0,268	-	0,223	0,693	-	-0,242	-	1,0

По данным таблицы 1 видно, что высокая корреляция существует между переменными «Crime» и «Poor» (коэффициент корреляции равен 0,617), а также между переменными «Abortion» и «Alcohol» (коэффициент корреляции равен 0,693).

Для данной модели 5% критическое значение получилось равно 0,3610 (n = 30). Коэффициенты парной корреляции между факторами и зависимым признаком, которые превышают этот показатель, могут говорить о том, что факторы оказывают влияние на результативный признак (I_HIV). Такими переменными оказались «Drugs» (0,385) и «Prostitution» (0,365). Предполагается, что наиболее сильное влияние оказывает фактор, характеризующий уровень наркомании в регионе.

Таблица 2

Корреляционная матрица для модели <40

Показатель	I_HIV	Survey	Drugs	Crime	Income	Poor	Abortion	Kids	Venerology	Prostitution	Alcohol
I_HIV	1,0										
Survey	0,207	1,0									
Drugs	0,253	-	1,0								
Crime	0,152	0,209	0,165	1,0							
Income	0,055	0,639	-	0,183	1,0						
Poor	-	-	0,059	0,052	-	1,0					
Abortion	0,094	0,128	0,278	0,550	0,204	-	1,0				
Kids	-	0,085	0,027	0,110	-	0,323	-	1,0			
Venerolog	-	-	0,262	0,524	-	0,439	0,221	-	1,0		
Prostitutio	0,312	0,076	0,251	-	0,116	-	-	-	-	1,0	
Alcohol	0,276	0,492	0,027	0,206	0,510	-	0,557	-	-	-	1,0

По данным таблицы 2 видно, что высокая корреляция существует между переменными «Survey» и «Income» (коэффициент корреляции равен 0,639). Один из этих двух факторов может вызвать мультиколлинеарность.

Для данной модели 5% критическое значение получилось равно 0,3291 (n = 36). В этой группе не оказалось факторов, у которых коэффициент парной корреляции с зависимым признаком превысил бы данное значение. Несмотря на сложившуюся ситуацию, коэффициенты при «Prostitution» (0,312), «Poor» (-0,272) и «Alcohol» (0,276) достаточно высокие.

Используя метод наименьших квадратов (МНК) для оценки моделей и, тестирования на наличие мультиколлинеарности метод инфляционных факторов (VIF) преобразуем нашу

модель. На основе Р-значений нами были поэтапно убраны из модели следующие незначимые переменные: Abortion (0,9568), Income (0,9375), Venerology (0,9273), Crime (0,7838), Kids (0,5714) и Survey (0,1996) для увеличения точности и качества оценок. Конечный результат всех преобразований отображен в таблице 3.

Таблица 3

Преобразованная модель «>40»

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	Р-значение	
const	3,67411	0,179717	20,4439	<0,0001	***
Drugs	0,01036	0,00584134	1,7736	0,0878	*
Prostitution	0,0127617	0,00546875	2,3336	0,0276	**
Alcohol	0,00362857	0,00162536	2,2325	0,0344	**
R-квадрат	0,345481				
F (3, 26)	4,574609	Р-значение (F)	0,010587		

По данным таблицы 3 видно, что R-квадрат уменьшился на 0,053589, по сравнению с начальной моделью, и составил 0,345481, то есть факторы конечной модели объясняют значение зависимой переменной на 34,5 %. Также после исключения незначимых факторов модель стала значимой на 5 % уровне, о чем говорит нам новое Р-значение (F).

В модели остались только значимые факторы, среди которых Drugs, Prostitution и Alcohol. Факторы Prostitution и Alcohol значимы на 5% уровне. Фактор Drugs оказался значим только на 10% уровне.

Составим уравнение по приведенной выше модели:

$$I_HIV (>40) = 3,67411 + 0,01036 * Drugs + 0,0127617 * Prostitution + 0,00362857 * Alcohol$$

Анализ значимости влияния каждого фактора на зависимый признак I_HIV (>40):

– при увеличении числа задержанных по КоАПу РФ людей, занимавшихся проституцией, на 100 чел. на 100 000 чел. населения, уровень заболеваемости ВИЧ-инфекцией вырастет на 1,28 %;

– с увеличением числа зарегистрированных больных с впервые в жизни установленным диагнозом алкоголизма и алкогольного психоза на 100 чел. на 100 000 чел. населения, уровень заболеваемости возрастет только на 0,36 %;

– Увеличение числа пациентов с синдромом зависимости от наркотических средств на 100 чел. на 100 000 чел. населения приведет к росту уровня заболеваемости ВИЧ-инфекцией на 1 %.

Для модели «<40» также были применены МНК, VIF и использован метод пошагового отбора. Таким образом, нами были поэтапно убраны из модели следующие переменные: Poor (0,4382), Survey (0,2200), Kids (0,1576), Abortion (0,1402), Drugs (0,2843), Venerology (0,2016), Crime (0,4738) и Income (0,2523). Конечный результат всех преобразований отображен в таблице 4.

Таблица 4

Преобразованная модель «<40»

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	Р-значение	
const	2,87615	0,111614	25,7688	<0,0001	***
Prostitution	0,00770481	0,00341197	2,2582	0,0307	**
Alcohol	0,00188372	0,000914422	2,0600	0,0474	**
R-квадрат	0,199910				
F (2, 33)	4,122683	Р-значение (F)	0,025223		

После того, как в модели остались только значимые факторы, R-квадрат уменьшился в два раза и составил 0,199910, то есть два значимых фактора объясняют значение уровня заболеваемости ВИЧ-инфекцией в регионах примерно на 20 %. Из этого можно сделать вывод, что качество данной модели получилось не очень высоким. Значимость же модели увеличилась с 10 % до 5 % уровня значимости (Р-значение = 0,025223).

Составим уравнение по приведенной выше модели:

$$I_HIV (<40) = 2,87615 + 0,00770481 * Prostitution + 0,00188372 * Alcohol$$

Анализ значимости влияния каждого фактора на зависимый признак I_HIV (<40):

– при увеличении числа задержанных по КоАПу РФ людей, занимавшихся проституцией, на 1000 чел. на 100 000 чел. населения, уровень заболеваемости ВИЧ-инфекцией вырастет на 7,7 %;

– увеличение числа зарегистрированных больных с впервые в жизни установленным диагнозом алкоголизма и алкогольного психоза на 1000 чел. на 100 000 чел. населения приведет к росту уровня заболеваемости ВИЧ-инфекцией на 1,8 %.

Проведем анализ и разбор выдвинутых ранее гипотез на основе полученных результатов:

1. Предполагалось, что чем больше доля населения, которая прошла иммунологические исследования на ВИЧ (Survey), тем выше будет уровень заболеваемости. Однако в ходе корреляционно-регрессионного анализа данный фактор оказался незначимым сразу в двух моделях.

2. Изначально нами было выдвинуто предположение о том, что чем больше число пациентов с синдромом зависимости от наркотических средств (Drugs), тем больше уровень заболеваемости ВИЧ-инфекцией. Данная гипотеза была подтверждена только в одной модели, в которой анализировались регионы с высокой заболеваемостью. Это можно объяснить тем, что в регионах с низким уровнем заболеваемости наблюдается относительно небольшое число наркоманов, которые не оказывают значимого влияния на ситуацию с ВИЧ. В этих регионах основным путем передачи является половой контакт.

3. Фактор, характеризующий уровень преступности в регионе (Crime), оказался незначимым в двух моделях.

4. Такие факторы, как среднедушевые денежные доходы населения (Income) и численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума (Poor), были включены в модель непосредственно после анализа распространенности и заболеваемости ВИЧ во всем мире, в ходе которого было выяснено, что наиболее подвержены эпидемией страны с низким и средним уровнем жизни населения. Данные факторы оказались незначимыми, потому что в тех же странах Африки, наиболее пораженных ВИЧ-инфекцией, основными причинами все же является малая доступность лекарств от вируса, обеспеченность которыми в России гарантируется и регулируется государством.

5. При введении в модель переменной, характеризующей количество аборт (Abortion), нами было сделано предположение о том, что чем больше прерываний беременности происходит в регионе, тем менее ответственно население подходит к вопросу половой жизни, и тем выше будет уровень заболеваемости ВИЧ. С той же логикой был включен такой фактор, как число пациентов с установленным сифилисом (Venereology). Данные переменные оказались незначимы в двух моделях.

6. Число зарегистрированных больных с установленным впервые в жизни диагнозом алкоголизма и алкогольного психоза (Alcohol) оказалось значимо для определения уровня заболеваемости ВИЧ-инфекцией. Нулевая гипотеза по влиянию данного фактора подтвердилась. Однако сила влияния данного фактора оказалась не столь значительной, что объясняется косвенной связью с зависимой переменной.

7. Фактор, характеризующий долю зараженных ВИЧ детей, рожденных от инфицированных матерей (Kids), получился незначимым в двух моделях.

8. Высокая значимость и сила влияния фактора, отражающего уровень проституции в регионе (Prostitution), подтвердили, что данная категория людей и их клиентов относится к основной из групп риска. Нулевая гипотеза о наличии прямой связи с результативным признаком оказалась верной.

Подводя итог, можно сказать, что для группы регионов с высоким уровнем заболеваемости ВИЧ-инфекцией подтвердились 3 из 10 выдвинутых гипотез, а для группы субъектов РФ с низким уровнем заболеваемости – 2 из 10 гипотез.

Литература

1. Регионы России. Социально-экономические показатели: статистический сборник. – Москва, 2015. – 1266 с.
2. Ситуация по ВИЧ-инфекции в России за 2014 год. // Сайт ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mednet.ru/ru/czentr-monitoringa-tuberkuleza.html>
3. Информационный бюллетень №40 за 2015 год. // Сайт Федеральный научно-методический Центр по профилактике и борьбе со СПИДом. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hivrussia.ru/stat/bulletin.shtml>

УДК 338.2;339.138

Введение в маркетинговое управление. Менеджмент-маркетинг

В.С. Кузнецова

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

Ключевые слова: маркетинг, управленческие решения, стратегическое управление, маркетинг-менеджмент, финансовый менеджмент.

В статье рассматривается управление организацией через призму маркетинга. Приведены некоторые из определений маркетинга, поскольку общепринятого до сих пор нет. Исходя из них можно говорить о принятии управленческих решений с помощью стратегического управления, а соответственно и маркетингового. Сформулированы цели и структура стратегического управления. Рассматриваются такие особенности комплексного подхода как: построение комплексных методик обоснования решений, сочетание формальных и неформальных методов обоснования решений, включение руководства в процесс подготовки, принятия и реализации решения. В статье сформирован акцент на взаимодействии маркетинга с финансовым менеджментом в процессе принятия управленческих решений.

Современный рынок постоянно развивается. Под воздействием социальных сил (дерегулирование, глобализация, новые технологии) на рынках происходят радикальные изменения. Новые силы требуют к жизни и новое поведение, а также влекут за собой новые проблемы.

Потребители ожидают постоянного повышения качества товаров и услуг, а также некоторой их адаптации к собственным запросам, при этом проявляя все большую чувствительность к ценам. Получая исчерпывающую информацию о продукции из Интернета или иных источников, что позволяет им более осознанно подходить к приобретению товаров, они все меньше замечают реальные различия между товарами и проявляют меньшую лояльность к определённым торговым маркам.

Чаще всего маркетинг рассматривают именно как задачу создания, продвижения и доставки товаров, работ, услуг потребителям и компаниям.

Определения маркетинга мы можем разделить на социальные определения и определения маркетинга как процесса управления.

Американская ассоциация маркетинга определяет маркетинг как процесс планирования и реализации концепций ценообразования, продвижения и распределения идей, товаров и услуг, направленный на осуществление обменов, удовлетворяющих как индивидуальным, так и организационным целям.

Маркетинг – это социальный процесс, направленный на удовлетворение нужд и потребностей индивидов и групп посредством создания и предложения товаров и услуг, обладающих ценностью, и обмена ими с другими людьми [1].

Маркетинг согласно его широкому пониманию – это социально-управленческий процесс, посредством которого индивидуумы и группы людей путём создания продуктов и их обмена получают то, в чем они нуждаются.

«Маркетинг одновременно является системой мышления и системой действий» [2]. Маркетинг, можно сказать, направляет экономику на удовлетворение множества постоянно меняющихся потребностей объектов экономических отношений. Маркетинг может работать в качестве философии управления предприятием, когда решение проблем потребителей путём эффективного удовлетворения их запросов ведёт к успеху организации и приносит пользу обществу.

Говоря об управлении предприятия, необходимо помнить про важный момент: добавляется участие человека, как лица, принимающего решения (ЛПР), и как лица, исполняющего решения.

Перейдём к методике принятия управленческих решений, т.к. это процесс, который поможет нам понять суть системы управления предприятия как таковой, его стратегического управления, а соответственно и маркетингового управления, ведь ещё Филип Котлер писал в своей книге: «Основное условие овладения искусством маркетинг-менеджмента – постижение тайн стратегического планирования».

Научную сторону принятия решений, прежде всего, составляет теория принятия решений, в которой содержится система основных идей, описываются закономерности процесса принятия решений, определяются методы и технология принятия решений.

В рамках математической теории принятия решений разрабатываются нормативные модели принятия решений (первый подход). Попытка осмыслить истинные причины принятия решений привела к возникновению дескрипторных моделей, в основе которых лежит поведенческая теория принятия решений (второй подход). Она носит ярко выраженный объясняющий, а не предписывающий характер. В ней используются психологические модели, в которых учитываются процессы и силы, объясняющие реальное поведение ЛПР. В основе логической схемы процесса принятия решения лежит комплексное использование нормативных и дескрипторных моделей (третий подход). Комплексная концепция управленческих решений характеризуется рациональным использованием логического мышления и интуиции ЛПР, математических методов и вычислительных средств при принятии решений. Важной особенностью этой концепции является использование качественных данных, которые с помощью математических методов могут быть подвергнуты количественному анализу.

Комплексный подход имеет свои особенности:

1. Построение комплексных методик обоснования решений, сочетающих применение взаимодополняющих методов структуризации и оптимизации, направленных на последовательное уменьшение неопределённости в процессе принятия решений.

2. Сочетание формальных и неформальных методов обоснования решений предполагает широкое использование экспертных оценок и человеко-машинных процедур подготовки и принятия решений.

3. Включение руководства в процесс подготовки, принятия и реализации решения на всех его основных этапах.

Стратегическое управление – это такое управление организацией, которое опирается на человеческий потенциал как на основу организации, ориентирует производственную деятельность на запросы потребителей, гибко реагирует и проводит своевременные изменения в организации, отвечающие вызову со стороны окружения и позволяющие добиваться конкурентных преимуществ, что в совокупности даёт возможность организации выживать в долгосрочной перспективе, достигая при этом своих целей.

Цели стратегического управления представлены на рисунке 1, а структура стратегического управления – на рисунке 2.

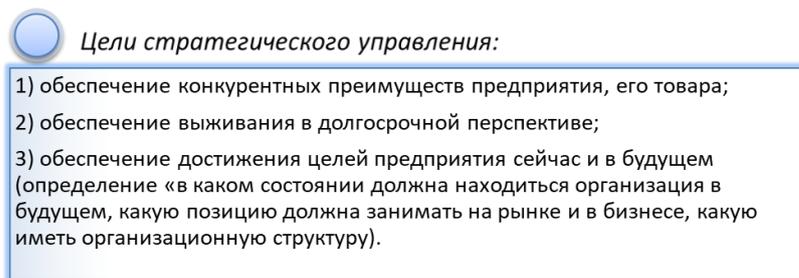


Рис. 1. Цели стратегического управления

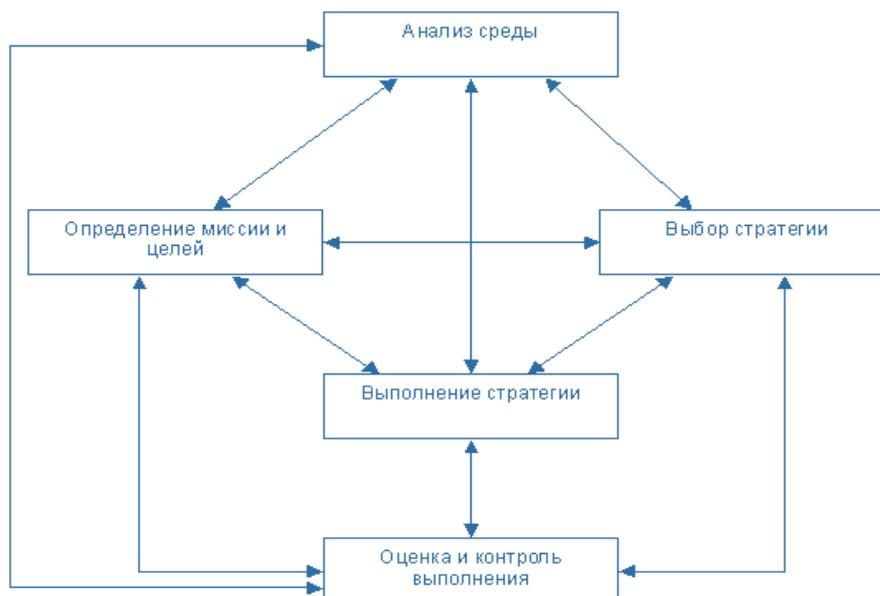


Рис. 2. Структура стратегического управления

Маркетинг-менеджмент – философия управления компанией на принципах маркетинга. Маркетинг-менеджмент как функция должна рассматриваться не только во взаимосвязи с задачами в рамках процесса маркетинга, но и с задачами по руководству людьми и коллективом, ответственными за достижение целей предприятия. Маркетинг-менеджмент предполагает целенаправленную координацию и формирование всех мероприятий фирмы, на уровне рынка и на уровне общества в целом.

Маркетинговое управление, развиваясь вместе с рынком и отражая процессы, в нем протекающие, сегодня представляет из себя сложный симбиоз достаточно отвлечённых научных подходов и искусства их применения в реальной жизни, и ещё большим искусством является, как показывает опыт, овладение самой идеологией подхода [3].

Финансовое управление наравне с маркетинговым обеспечивает стратегическое управление большей частью данных с анализом, тенденциями по макроокружению и внутренней среды. Теория принятия управленческих решений исходит из многовариантности, неопределённости, влияния дополнительных факторов на каждый отдельно взятый вариант, установления параметров оптимальности, использования метода итераций. Выбор наилучшего варианта осуществляется посредством экономико-математического моделирования и системного анализа [4]. Принятие решений требует разработки возможных курсов действий и их обоснования путём проведения экономического анализа различных управленческих вариантов.

Взаимодействие с финансовым менеджментом в процессе выполнения обеспечивает механизм управленческого учёта. Таким образом, здесь имеет полное взаимодействие:

общую цель, общие инструменты, практически двусторонние связи. Маркетинговое управление выступает в роли движущей силы, не позволяя финансовому управлению останавливаться на достигнутых «внутренних» успехах предприятия, заставляя сравнивать и соотносить их с движением рынка, постоянно «минимизирующего» их действиями конкурентной среды.

Литература

1. Введение в маркетинг – системный подход [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.marketing.spb.ru/lib-mm/mm&strategy.htm> – Загл. с экрана.
2. Голубков Е.П. Основы маркетинга : Учебник:[Для вузов по экон. специальностям] Е. П. Голубков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финпресс, 2003. – 687 с.
3. Котлер Ф. Маркетинг менеджмент: [Пер. с англ.] / Филип Котлер. – 11-е изд. – СПб: Питер принт, 2003. – 797 с.
4. Шеремет А.Д. Методика финансового анализа / А.Д. Шеремет, Р.С. Сайфулин. – М.: ИНФРА-М, 1996. – 172 с.

УДК 331.08

Управление человеческим капиталом как важнейшая составляющая антикризисного развития организации и общества

С. В. Атяничева

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

Ключевые слова: человеческий капитал, инвестиции, управление человеческим капиталом, социально-экономический эффект, система ценностей.

Статья посвящена определению проблем управления человеческим капиталом в интересах развития организации и общества. Описывается фактор экономического развития страны, который основывается на рациональном использовании научного, интеллектуального, духовного потенциала. Предлагается решение двух основных проблем: нехватки кадров и обновление персонала. Рассматривается проблема государственного обеспечения образовательного процесса, предлагается направлять больший объем бюджетных средств на развитие образования и науки. Определяются ценностные ориентиры, где ключевыми моментами являются инвестиции в человека, перспективные мотивации, правильные идеалы и представления о жизни. Раскрывается концепция, которая предполагает управление формированием человеческих активов организации как непрерывным инвестиционным процессом, охватывающим этапы от определения потребности в человеческом капитале до его выбытия и замещения новыми активами. При определении приоритетных направлений инвестиций в человеческие активы могут быть использованы различные критерии, в том числе эффективность инвестиций, степень их влияния на конкурентные преимущества организации, значимость для заинтересованных в ее деятельности сторон.

В мировом развитии менеджмента существует переход от парадигмы «управления персоналом» к «управлению человеческим капиталом». Главным в новом словосочетании является то, что выделяется значение человека в системе ценностей.

Как представляется, данная идея должна работать в качестве ценностного ориентира. В большинстве стран работодатели, как и государство, считают человека основным средством производства со сроком полезного использования более года, на которое можно начислять амортизацию в виде взносов во внебюджетные фонды, но упорно отказываются видеть в человеке живую сущность, потенциальные способности и

потребности которой создают основную массу жизненных благ на планете. Особенностью человеческого капитала является то, что он низколиквидный, и как следствие, имеется очень высокий риск инвестиций в человеческий капитал. Человеческий капитал в системе высшего профессионального образования определяется как накопленное богатство, выражающееся в совокупности профессиональной компетентности, культуры, здоровья, мотивации, призванное обеспечить высокое качество подготовки выпускаемых специалистов, повышая их стоимость на рынке труда. Главным антикризисным правилом должно быть следующее: «человек — источник жизни как основа всех протекающих процессов», а значит, следует обеспечить достойные условия жизнедеятельности.

Основным фактором экономического развития является рациональное использование научного, интеллектуального, духовного потенциала. Тенденция увеличения доли инвестиций в человеческий капитал характерна для многих стран с развитой рыночной экономикой. В США, Японии и многих странах Европы развитый интеллект - это хороший шанс приобрести высокий социальный статус. Высшее управленческое звено в данных странах практически полностью состоит из профессионалов и высокоинтеллектуальных людей [1].

В деятельности предприятия начисление заработной платы является основательной статьей расхода, но пугающие цифры расходов обычно связаны с заработной платой управленческого персонала. Не случайно часто на работу нанимают более «дешевых» неквалифицированных работников, что однозначно ведет к появлению кризисных моментов.

Вторым немаловажным фактором является формирование персонала. Формирование личности, способной принести пользу обществу следует начинать не в тот момент, когда подписывается трудовой договор, а в момент, когда рождается человек. Государство, общество и семья формируют определенный набор ценностей, который усваивается людьми, и человек как губка впитывает влияние окружающих его социальных институтов. А значит главное – ценностные ориентиры, где ключевыми моментами являются инвестиции в человека, перспективные мотивации, правильные идеалы и представления о жизни.

В данном случае хорошим решением проблемы стала бы переориентация, переоценка ценностей и даже заимствование элементов программ развития общества из истории управления Россией.

Мотивирование должно прорасти корнями из семьи, подпитываться в образовательных учреждениях, и этот процесс следует выстраивать на умении оценивать ситуации, учиться видеть как положительные, так и отрицательные стороны любых процессов, то есть мыслить, а не запоминать. А государство в данном случае должно направлять большой объем бюджетных средств на развитие образования, науки и практических навыков, чтобы данная деятельность была доступна каждому.

В демократическом государстве, как и в конкурентной среде, работодатели ценят знания, умения, навыки, мышление и другие качества, которые требуют вложения средств именно в человека как приоритетный ресурс относительно инвестиций в машины и оборудование, проекты и планы, инновации и прочее [2]. Самовозрастание способностей человека, его знаний, умений и навыков позволяет его владельцу получать дополнительный доход, реализуя, тем самым, свой капитал образования. От того насколько эффективно протекает процесс воспроизводства человеческого капитала, зависит реализация его социально-экономического эффекта, выражающаяся в росте производительности труда и доходов работников, что, в свою очередь, оказывает влияние на эффективность деятельности организации в целом.

На наш взгляд, управление в лице высшего менеджмента, выполняющего возложенные на него задачи, обязано использовать метод перспективной оценки стоимости человеческого капитала (если рассматривать с рыночной точки зрения). Человек требует огромных вложений даже в тех случаях, когда не может возместить вложенные средства в

течение 5-10 лет, но через 20-25 лет он может дать колоссальный эффект стране и человечеству в целом. Яркий пример тому — Япония после второй мировой войны, которая подтвердила тезис Советской России – «Кадры решают все».

Образование является важнейшей характеристикой человеческого капитала, одновременно служит мощным критерием материального и социально-культурного расслоения россиян вообще и молодежи в частности. Социологические исследования проливают свет на специфические условия формирования человеческого капитала, детей и подростков в начале 90-х годов прошлого века [3]. Функцию подготовки работников интеллектуального труда для предприятий выполняют высшие учебные заведения. Содержание высшего образования в Российской Федерации определяется государством в директивном порядке, при этом не учитываются интересы конкретных предприятий-работодателей и отсутствуют прямые связи между высшей школой и сферой производства, что ведет к образованию разрыва между качеством подготовки специалистов в вузах и профессиональными качествами работников интеллектуального труда, необходимыми предприятию для эффективного функционирования.

Россия занимает первое место в мире по числу жителей с высшим образованием, ситуацию омрачает лишь то, что по полученной в вузе профессии не работает огромная часть молодежи России.

Лучшим решением сложившейся проблемы являлся бы подход, согласно которому выставляемый в вузах рейтинг студентам отслеживали бы менеджеры по управлению персоналом и приглашали на практику с последующим заключением трудового договора. При этом можно решить две основных проблемы: нехватку кадров и обновление персонала, что немаловажно в связи с передачей опыта и знаний. С другой стороны, студент данного направления и сам бы осознал и прочувствовал тонкости профессии. Возможно, что у молодого поколения было бы сформировано практическое понимание профессиональных задач и ответственность за то, что они делают, и кто-то бы вовремя поменял направление своей учебы.

Также оговаривалась и остается до сих пор нерешенной проблема опыта. Ситуация прежняя: нет опыта работа — дверь работодателя чаще всего закрыта. А выше описанный потенциальный отбор решил бы и эту проблему.

В России хоть и самый большой процент граждан с высшим образованием, но для многих граждан страны оно остается роскошью. В современных условиях студенты, поступившие в вузы, вынуждены устраиваться на работу. Даже существует шутка: «раньше студенты учились и подрабатывали, сейчас работают и подучиваются». А работа у потенциального работодателя по своей специальности, пусть даже за небольшую оплату по 4-5 часов в день после учебы, позволяла бы создавать огромную мотивацию, как в будущем рабочем месте, так и в востребованности будущего специалиста работодателем. Возможно, что именно от него зависит в будущем успех деятельности компании.

Анализируя любую сферу деятельности с позиций перспективного развития, как в масштабе предприятия, так и страны, в первую очередь нужно помнить, что самые эффективные инвестиции – это инвестиции в человеческий капитал.

Литература

1. Охотский Е.В. Государственное антикризисное управление: Общий курс: Учеб. для вузов. – М.: Издательство Юрайт, 2017. — 371 с.
2. Резник С.Д., Нижегородцева Р.М. Человеческий капитал: теория и практика управления в социально-экономических системах. – М.; ИНФРА-М, 2014. -310 с.
3. Сеницына С. Концепция устойчивого развития [Электронный ресурс] / С. Сеницына. – Режим доступа: <http://www.cloudwatcher.ru/analytics/2/view/72/>.

Экология и природопользование

УДК 504.75

Анализ динамики загрязнения уровня почвенного покрова в зоне влияния предприятия цветной металлургии

Е.В. Гаврилова, В.А. Никифорова

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

Ключевые слова: почва, г. Братск, загрязнение, точки отбора, фтористые соединения, валовое содержание.

Природно-климатические условия и интенсивная антропогенная нагрузка создают неблагоприятные условия для почвообразования и выполнения почвами их экологических функций. Статья посвящена рассмотрению эколого-гигиенических вопросов загрязнения почвы по данным мониторинговых наблюдений содержания фтористых соединений в точках отбора проб на территории г. Братска в районе функционирования предприятия цветной металлургии. Содержание в почве загрязняющих веществ приводит к качественным и количественным изменениям в окружающей среде и в организме человека. Проведена оценка уровня загрязнения фтористыми соединениями почвы в мг/кг за период 2000-2016 гг. по горизонтам 0-5 см и 5-10 см, что позволяет охарактеризовать аспекты влияния специфических веществ на окружающую среду и выявить территории с высоким уровнем загрязнения почвы.

Почвенный покров Земли представляет собой важнейший компонент биосферы, именно почвенная оболочка определяет многие процессы, происходящие в биосфере. Человек постоянно подвергается воздействию отдельных почвенных факторов, которые в зависимости от условий могут различно влиять на состояние его здоровья.

Почва - это особое природное образование, обладающее рядом свойств, присущих живой и неживой природе. Почва - это та среда, где взаимодействует большая часть элементов биосферы: вода, воздух, живые организмы. Она состоит из нескольких горизонтов (слоев с одинаковыми признаками), возникающих в результате сложного взаимодействия материнских горных пород, климата, растительных и животных организмов (особенно бактерий), рельефа местности. Для всех почв характерно уменьшение содержания органических веществ и живых организмов от верхних горизонтов почв к нижним.

Горизонты расположены один над другим параллельно или почти параллельно поверхности почвы, образуют в совокупности почвенный профиль.

Почвы г. Братска представлены следующими основными типами: подзолистыми; дерново-подзолистые, луговые; лугово-болотные, дерново-карбонатные. Почвы маломощные, щебенистые, со слабо развитыми генетическими горизонтами [1].

Почва является основным компонентом наземных экосистем, представленных различными типами, механическим составом, которые способны в качестве загрязняющих веществ накапливать тяжелые металлы, фтористые соединения и другие компоненты загрязнения.

Почвы г. Братска загрязнены большим количеством химических веществ, наиболее приоритетным загрязнителем почв города и района являются фтористые соединения. ОАО «РУСАЛ Братск» является основным источником загрязнения почв фтористыми соединениями, в связи, с чем анализ состояния почвенного покрова в условиях промышленного загрязнения, является актуальным.

Цель исследования - провести анализ уровня загрязнения почвенного покрова в зоне влияния предприятия цветной металлургии.

Братским ЦГМС ежегодно в августе отбираются пробы почв, на выявление в них фтористых соединений, в четырех точках расположенных в северном (С) и северо-восточном (СВ) направлениях на расстоянии 2-30 км от БрАЗа:

- п. Чекановский (2 км. С);
- парниковое хозяйство «Пурсей» (8 км. СВ);
- в черте г. Братска – телецентр (12 км СВ);
- п. Падун (30 км СВ).

На рисунке 1 представлено расположение точек отбора проб почвы.



Рис.1. Точки отбора проб почвы в г. Братске

Согласно методике отбора и подготовки проб почвы к анализу - «Временная инструкция по определению фтора в пробах выпадений и почвы» пробы переводят в раствор для определения валового содержания фтористых соединений [2].

По данным Братского ЦГМС по валовому содержанию фтористых соединений (мкг/мл) в точках отбора проб: п. Чекановский, п/х Пурсей, район Телецентра и п. Падун на горизонтах 0-5 см и 5-10 см за 2000-2016 г. (мкг/мл) для дальнейших расчетов произведен пересчет из мкг/мл в мг/кг. Согласно методике «Временные методические указания. Определение фтора в почве, растительности, выпадениях, в воздухе и природных водах методом ионоселективного электрода» [3] для пересчета использована следующая формула:

где G - содержание валового фтора в почве, мг/кг; C - концентрация фтора в фильтрате после сплавления, мкг/мл; V - объем фильтрата, мл; m - навеска почвы, г. [3]

Масса навески почвы 0,5 г, объем фильтрата принимается 100 мл [3].

Далее были проведены исследования анализа валового содержания фтористых соединений в почвах в мг/кг за период 2000-2016 гг. по горизонтам 0-5 см и 5-10 см представленных на рисунках 2-3.

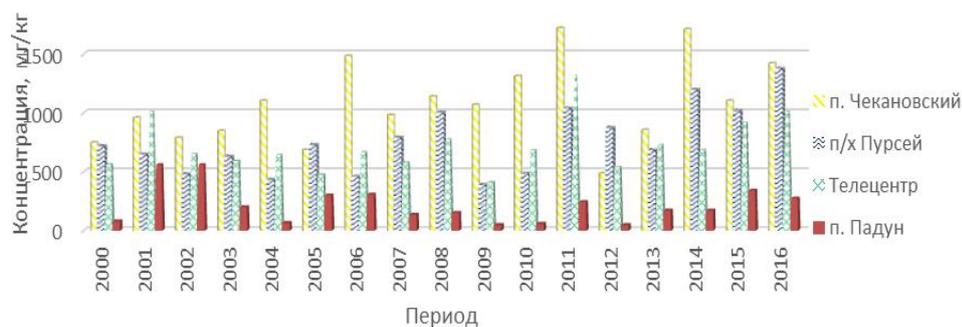


Рис. 2. Валовое содержание фтористых соединений в г. Братске на горизонте 0-5 см по точкам отбора

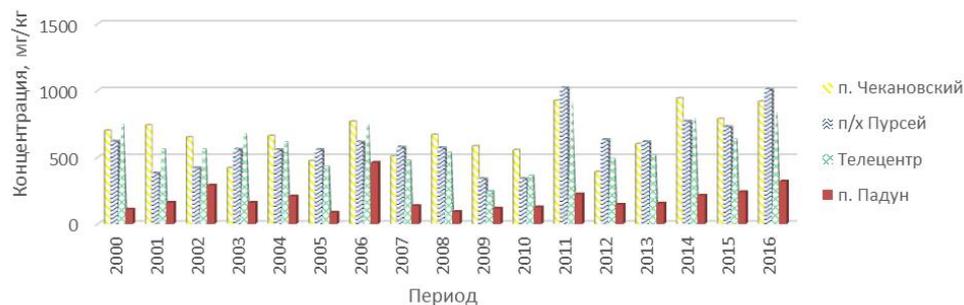


Рис. 3. Валовое содержание фтористых соединений в г. Братске на горизонте 5-10 см по точкам отбора

В период с 2000 по 2016 г. наиболее высокий уровень загрязнения отмечается в п. Чекановский с удалением до 2 км от промышленного объекта в северном направлении. Наиболее высоким показателем на горизонте 0-5 см является содержание фтористых соединений - 1722 мг/кг в 2011 г., что по сравнению с 2012 г. (486 мг/кг) больше в 3,5 раза. На горизонте 5-10 см самый высокий показатель наблюдался в 2014 г. (942 мг/кг), что по сравнению с 2012 г. (390 мг/кг) больше в 2,4 раза.

В зоне исследования п/х Пурсей с удалением 8 км наиболее высокий показатель выявлен на горизонте 0-5 см по содержанию фтористых соединений - 1378 мг/кг в 2016 г., что по сравнению с 2009 г. (390 мг/кг) больше в 3,5 раза. На горизонте 5-10 см самый высокий показатель отмечен в 2011 г. и составляет 1022 мг/кг, что по сравнению с 2010 г. (340 мг/кг) больше в 3 раза.

На исследуемой территории в районе Телецентра с удалением 12 км наиболее высоким показателем на горизонте 0-5 см является содержание фтористых соединений - 1314 мг/кг в 2011 г., что по сравнению с 2009 г. (408 мг/кг) больше в 3,2 раза. На горизонте 5-10 см самый высокий показатель наблюдается также в 2011 г. и составляет 904 мг/кг, что по сравнению с 2009 г. (244 мг/кг) больше в 3,7 раза.

В наиболее удаленной зоне п. Падун (до 30 км) наиболее высокий показатель выявлен на горизонте 0-5 см по содержанию фтористых соединений - 560 мг/кг в 2001 г. и 2002 г., что по сравнению с 2009 г. и 2012 г. (48 мг/кг) больше в 11,6 раза. На горизонте 5-10 см самый высокий показатель отмечен в 2006 г. и составляет 460 мг/кг, что по сравнению с 2005 г. (86 мг/кг) больше в 5,3 раза.

Таким образом, на всех точках отбора проб в почве г. Братска на горизонте 0-5 см содержится большее количество фтористых соединений, чем на горизонте 5-10 см. Установлено, что максимальное содержание на горизонте 0-5 см составляет в п. Чекановский - 1722 мг/кг, в п/х Пурсей - 1378 мг/кг, в районе Телецентра - 1314 мг/кг в 2011 г., в п. Падун - 560 мг/кг, что по сравнению с содержанием на горизонте 5-10 см в п. Чекановский (942 мг/кг) больше в 1,8 раза, в п/х Пурсей (1022 мг/кг) больше в 1,3 раза, в районе Телецентра - (904 мг/кг) больше в 1,4 раза, а в п. Падун (460 мг/кг) больше в 1,2 раза.

Литература

1. Справочная информация: «Санитарно-эпидемиологическое нормирование» // Консультант Плюс: справ. правовая система / Компания «Консультант Плюс». Электрон. дан. [М.]. / (дата обращения: 18.04.2018).
2. Временная инструкция по определению фтора в пробах выпадений и почвы. - М.: 1972. - 5 с.
3. Определение фтора в почве, растительности, выпадениях, в воздухе и природных водах методом ионоселективного электрода. Временные методические указания. М.: Комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды, 1980.- 26 с.

УДК 504.75

Динамика уровня загрязнения атмосферного воздуха г. Братска за период 2011-2015 гг.

М.С. Литвинцев, В.А. Никифорова

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

Ключевые слова: окружающая среда, атмосферный воздух, стационарный пост, маршрутный пост, предельно-допустимая концентрация.

В настоящее время загрязнение атмосферного воздуха является одним из основных последствий негативного антропогенного воздействия на окружающую среду. Атмосферный воздух - важнейший для всего живого природный ресурс, подвергающийся значительной антропогенной нагрузке. Статья посвящена рассмотрению экологических проблем многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха по данным мониторинговых наблюдений на стационарных и маршрутных постах, влиянию которого подвергается территория г. Братска. Количественная оценка вклада каждой группы источников загрязнения атмосферы и изучение тенденций изменения объёмов их выбросов является актуальной задачей для каждого промышленного города. Представлена оценка уровня загрязнения по индексу загрязнения, предельно-допустимым концентрациям, позволяющим охарактеризовать аспекты влияния загрязняющих веществ.

Проблема загрязнения окружающей среды, в особенности воздушного бассейна не становится менее актуальной с течением времени. Основой для ее решения служит развитие и совершенствование систем экологического мониторинга, осуществляемого на современной организационной и технологической базе.

Атмосфера оказывает интенсивное действие не только на человека и животных, но и на гидросферу, почву, растения, геологическую среду, строения, сооружения и т. д., поэтому охрана атмосферного воздуха Земли в частности является важной задачей для всех развитых стран.

В Российской Федерации регулирование качества атмосферного воздуха и защита населения от воздействия загрязняющих веществ регламентируется Федеральными законами от 04.05.1999 №96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 30.03.1999 N 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» и другими законодательными документами. В соответствии с ФЗ от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» охрана атмосферного воздуха – система мер, осуществляемых органами государственной власти Российской Федерации, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, юридическими и физическими лицами в целях улучшения качества атмосферного воздуха и предотвращения его вредного воздействия на здоровье человека и окружающую среду. В 2012 году Братской межрайонной природоохранной прокуратурой выявлено более 80 нарушений закона об охране атмосферного воздуха.

Качество воздуха в населенных пунктах формируется в результате сложного взаимодействия природных и антропогенных факторов. Основными источниками загрязнения воздуха городов являются промышленные производства, энергетические предприятия и транспорт. Состояние воздушного бассейна городов зависит не только от количества выбросов загрязняющих веществ и их химического состава, но от климатических условий, определяющих перенос, рассеивание и превращение выбрасываемых веществ.

В крупных промышленных центрах степень загрязнения атмосферного воздуха может в ряде случаев превысить санитарно-гигиенические нормативы. Характер временной и пространственной изменчивости концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе

определяется большим числом разнообразных факторов. Знание закономерностей формирования уровней загрязнения атмосферного воздуха, тенденций их изменений является крайне необходимым для обеспечения требуемой чистоты воздушного бассейна. Основой для выявления закономерностей служат наблюдения за состоянием загрязнения воздушного бассейна.

Служба наблюдений и контроля за состоянием атмосферного воздуха, как следует из названия, состоит из двух частей, или систем: наблюдений (мониторинга) и контроля. Первая система обеспечивает наблюдение за качеством атмосферного воздуха в городах, населенных пунктах и территориях, расположенных вне зоны влияния конкретных источников загрязнения. Вторая система обеспечивает контроль источников загрязнения и регулирование выбросов вредных веществ в атмосферу.

Наблюдения за состоянием атмосферного воздуха проводятся в районах интенсивного антропогенного воздействия (в городах, промышленных и агропромышленных центрах и т.д.) и в районах, удаленных от источников загрязнения (в фоновых районах). Наблюдения в районах, значительно удаленных от источников загрязнения, позволяют выявить особенности отклика биоты на воздействие фоновых концентраций загрязняющих веществ.

Как правило, фоновые наблюдения по специальной программе фонового экологического мониторинга проводятся в биосферных заповедниках и заповедных территориях. Ранее биосферные заповедники были расположены по всей территории СССР. В биосферных заповедниках осуществляется оценка и прогнозирование загрязнения атмосферного воздуха путем анализа содержания в нем взвешенных частиц, свинца, кадмия, мышьяка, ртути, бенз(а) пирена, сульфатов, диоксида серы, оксида азота, диоксида углерода, озона, ДДТ и других хлорорганических соединений. Программа фонового экологического мониторинга включает также определение фонового уровня загрязняющих веществ антропогенного происхождения во всех средах, включая биоты. Кроме измерения состояния загрязнения атмосферного воздуха, на фоновых станциях производятся также метеорологические измерения.

Для получения репрезентативной информации о пространственной и временной изменчивости загрязнения воздуха, нужно предварительно провести обследование метеорологических условий и характера пространственной и временной изменчивости загрязнения воздуха с помощью передвижных средств. Для этого чаще всего используется передвижная лаборатория, производящая отбор, а иногда и анализ проб воздуха во время остановок. Такой метод обследования называется рекогносцировочным. Он находит широкое применение за рубежом и в России и достаточно эффективно используется в регионах с критической экологической ситуацией, согласно заключению Государственной экологической экспертизы от 23.04.93 г. к которой относится и территория г. Братска.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха г. Братска являются: автотранспорт, ТЭЦ-6 ПАО «Иркутскэнерго», филиал АО «Группа «Илим» и ОАО «РУСАЛ Братск». Главные загрязнители атмосферного воздуха, образующиеся в процессе производственной и иной деятельности человека, - диоксид серы, оксид углерода, оксиды азота, их концентрации наиболее часто превышают допустимые уровни во многих городах РФ, в том числе и г. Братске.

При гигиенической оценке уровня загрязнения атмосферного воздуха по данным исследований на границе жилой застройки важное значение имеет оценка локальных климатических условий распространения примесей в атмосфере, которые связаны с характером размещения промышленных объектов и локальных источников загрязнения, типом застройки, рельефом местности, размером территории города, степенью озеленения и другими факторами. Все эти факторы обуславливают различия в формировании уровня загрязнения атмосферы в городе, а также в его отдельных районах [1].

Правила организации наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы в городах и населённых пунктах изложены в соответствии с ГОСТ 17.2.3.01-86 «Охрана природы.

Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населённых пунктов» [2]. Наблюдения за уровнем загрязнения атмосферы осуществляют на постах.

Стационарный пост предназначен для обеспечения непрерывной регистрации содержания загрязняющих веществ или регулярного отбора проб воздуха для последующего анализа. Из числа стационарных постов выделяются опорные стационарные посты, которые предназначены для выявления долговременных изменений содержания основных и наиболее распространённых специфических загрязняющих веществ.

Репрезентативность наблюдений за состоянием загрязнения атмосферы в городе зависит от правильности расположения поста на обследуемой территории. При выборе места для размещения поста, прежде всего, следует установить, какую информацию ожидают получить: уровень загрязнения воздуха, характерный для данного района города, или концентрацию примесей в конкретной точке, находящейся под влиянием выбросов отдельного промышленного предприятия, крупной автомагистрали.

Маршрутный пост предназначен для регулярного отбора проб воздуха в фиксированной точке местности при наблюдениях, которые проводятся с помощью передвижного оборудования.

Филиал ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Иркутской области» в г. Братске и Братском районе осуществляет отбор проб атмосферного воздуха на одном стационарном посту наблюдения за загрязнением - ул. Муханова 20 и на двух маршрутных станциях: пр. Ленина 10 и ул. Баркова 43а.

На всех постах осуществляется отбор проб по таким веществам, как оксид углерода, диоксид азота, диоксид серы, дигидросульфид, гидрофторид, формальдегид и гидроксibenзол.

Анализ динамики проводится при помощи сравнения полученных результатов за исследуемый период с нормативом предельно-допустимых концентраций (ПДК).

ПДК загрязняющего вещества в атмосферном воздухе - концентрация, не оказывающая в течение всей жизни прямого или косвенного неблагоприятного действия на настоящее или будущие поколения, не снижающая работоспособности человека, не ухудшающая его самочувствия и санитарно-бытовых условий жизни [3].

За период 2011-2015 гг. не выявлено превышений ПДК по содержанию оксида углерода, диоксида азота, диоксида серы в воздухе на всех постах наблюдений, но за исследуемый период были выявлены превышения нормативов по следующим веществам: дигидросульфид, гидрофторид, формальдегид и гидроксibenзол.

Для определения степени загрязнения воздуха используют индекс загрязнения атмосферы (ИЗА), рассчитываемый как сумма средних концентраций в единицах предельно допустимых концентраций с учетом класса опасности соответствующего загрязняющего вещества.

Оценка степени загрязнения атмосферы за исследуемый период проводилась по индексу загрязнения атмосферы (рис.1).

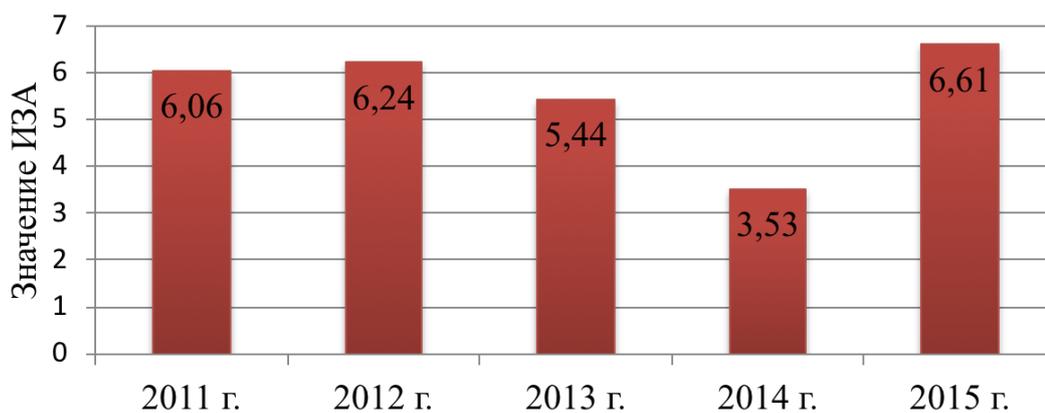


Рис. 1. Динамика значения ИЗА для г. Братска за период 2011-2015 гг.

В соответствии с существующими методами оценки, уровень загрязнения атмосферного воздуха определяется следующими величинами ИЗА: менее 5 – низкий; от 5 до 7 – повышенный; от 7 до 14 – высокий; более 14 – очень высокий. Данный показатель характеризует уровень хронического, длительного загрязнения воздуха.

Анализ динамики уровня загрязнения атмосферного воздуха по показателю ИЗА для г. Братска за период 2011-2015 гг. указывает на повышенный его уровень, исключение составляет 2014 год, характеризующийся его снижением.

Литература

1. Винокуров М.В. Современное состояние контроля загрязнения атмосферного воздуха населенных мест / М.В. Винокуров // Гигиена и санитария. 2014. № 5. С. 29-33.

2. ГОСТ 17.2.3.01-86. Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов. Введ. 10.11.1986. М., 1986. С. 2-4.

3. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест: ГН 2.1.6.695-98. Введ. 29.04.1998. М., 1998. С 1-2.

УДК 504.75:574.2

Адаптационные механизмы к экстремальным условиям среды

К.К. Филиппова, В.А. Никифорова

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

Ключевые слова: адаптация, экстремальные факторы, высокогорная среда, подземная среда, подводная среда.

Человек всегда обладал способностью адаптироваться к многочисленным факторам среды. Это процесс, в результате которого человек постепенно приобретает отсутствовавшую ранее устойчивость к определенным факторам окружающей среды и таким образом получает возможность жить в условиях, ранее не совместимых с жизнью. В статье дана краткая характеристика тех изменений, которые происходят при адаптации к высокогорной, подводной и подземной средам. Показано формирование механизмов адаптации к факторам среды при гипоксических воздействиях в условиях высокогорья как высшей степени интеграции процессов, протекающих на молекулярном и клеточном уровнях в рамках целостного организма высших животных и человека. Выявлено, что механизм адаптации, выработанный в результате длительной эволюции, обеспечивает возможность существования организма в постоянно меняющихся условиях среды.

В новых природных и производственных условиях люди нередко испытывают влияние необычных факторов окружающей среды, оказывающих неблагоприятное влияние на их общее состояние, самочувствие и работоспособность.

Такого рода факторы принято относить к разряду экстремальных. Несмотря на широкое распространение этого термина, точного обобщающего определения, отражающего основные характеристики такого рода факторов, в литературе не имеется.

На начальных этапах пребывания организма в экстремальных условиях приспособление к ним осуществляется за счет компенсаторных механизмов как первичных рефлекторных реакций, направленных на устранение или ослабление гомеостатических сдвигов, вызванных жесткими параметрами среды. Обладая высокой эффективностью, такие реакции могут поддерживать необходимый уровень гомеостаза до развития устойчивых форм адаптации. Однако уже в этой ситуации организм находится в состоянии

напряжения, которое может перейти в декомпенсацию с последующим развитием патологических процессов.

И наконец, формирование механизмов долгосрочной адаптации к жестким факторам среды не защищает организм от развития экстремального состояния, особенно в условиях пролонгированного действия факторов, изменений их интенсивности и истощения физиологических резервов организма.

Очевидно, что экстремальное состояние может развиваться на фоне разнообразных форм адаптационного процесса, как причина истощаемости их возможностей и неспособности реализовать жесткие требования, предъявляемые организму факторами внешней среды.

На примере высокогорья можно отметить, что по мере подъема на высоту сначала у человека появляются сдвиги физиологических функций различных систем организма, направленные на приспособление. Однако выше люди начинают жаловаться на болезненные проявления, такие как головная боль, головокружение, тошнота, рвота, диспепсические явления, приступы удушья и т. п. Могут возникнуть осложнения: отек легких и отек мозга, этот симптомокомплекс получил название «горная болезнь». При дальнейшем наборе высоты компенсационные механизмы перестают функционировать и может наступить летальный исход. Состояние кислородного голодания, которое возникает у человека в горах, называется гипоксической гипоксией (рис. 1).

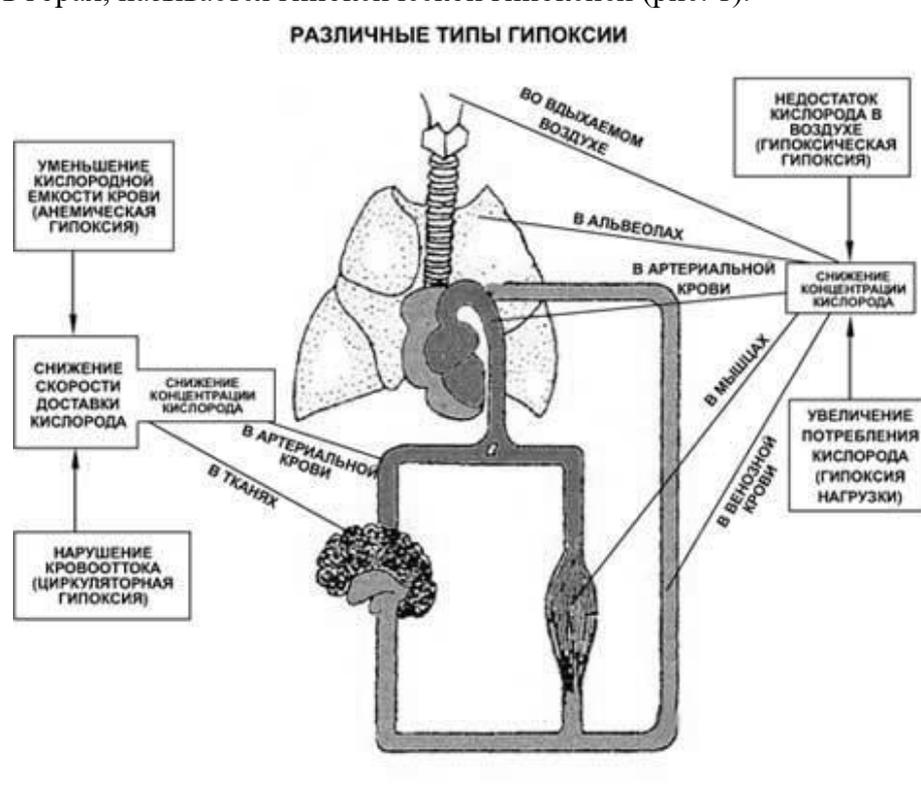


Рис. 1. Различные типы гипоксии

В процессе долговременных гипоксических воздействий активируется синтез РНК и белка в различных отделах нервной системы, и в частности в дыхательном центре, что усиливает его регуляторные возможности и обеспечивает возможность усиления дыхания при низких концентрациях CO_2 в крови. Улучшается координация дыхания и кровообращения, возрастает мощность гормональных звеньев и их экономичность. С одной стороны, увеличивается мощность системы синтеза гормонов и медиаторов, в частности адреналина и норадреналина, что позволяет быстро мобилизовать стресс-реакции при различных ситуациях. С другой стороны, увеличение числа рецепторов к гормонам и медиаторам повышает чувствительность к ним тканей и органов и тем самым снижает их расход. Активируются стресслимитирующие системы, увеличивается секреция в

центральной нервной системе веществ, являющихся антагонистами адреналина и норадреналина и ослабляющих их эффекты (эндорфины, энкефалины, g-аминомасляная кислота). Отмечается также ослабление функции щитовидной железы, то есть избыточная стимуляция ответных реакций организма гасится. Это приводит к тому, что уровень основного обмена в процессе адаптации может снижаться по сравнению с организмами, обитающими на уровне моря. Уменьшение потребности в кислороде вызывает снижение нагрузки на систему дыхания и кровообращения и уменьшение чувствительности животных к кислородной недостаточности [1].

Таким образом, процессы, направленные на увеличение обеспечения организма энергией (оптимизация транспорта кислорода и глюкозы, усиление возможностей системы гликолиза и окислительного фосфорилирования), развиваются одновременно с понижением потребности в энергии и устойчивости к пониженному содержанию кислорода. Адаптация к высокогорной гипоксии демонстрирует высшую степень интеграции процессов, протекающих на молекулярном и клеточном уровнях в рамках целостного организма высших животных и человека.

На примере адаптации к условиям подземной среды можно отметить следующие, в процессе адаптации организма к условиям пещер происходит постепенное достижение соответствия между потребностями организма и уровнем функционирования всех его систем. Причем, значительные мышечные нагрузки способствуют ускорению и улучшению процессов адаптации к экстремальным условиям.

Ко всему этому можно добавить, что повышенная заболеваемость в после экспедиционном периоде (при длительном нахождении под землей) может быть обусловлена длительным нахождением в оптимальных условиях, так как микробиологические исследования свидетельствуют о минимальном количестве микроорганизмов в пещерах [2].

Существенные различия идут в организме человека, который отправляется в пещеру без группы, у него изменения в организме происходят намного быстрее, чем у группы людей. Более заметны так же и изменения со стороны психической сферы, так как одиночество не является естественным состоянием человека. Этим можно объяснить снижение порога восприятия (т.е. для появления ощущения необходима меньшая интенсивность раздражителя, чем в обычных условиях) и появление галлюцинаторных эффектов, страха.

На примере подводной среды можно сделать следующие выводы: о том что, определенная опасность при работах на глубине связана с возникновением кессонной болезни. В 1878 году кессонная болезнь была изучена французским физиологом Полем Бером, который установил, что при вдыхании воздуха под высоким давлением происходит растворение азота в крови и тканях тела. При стремительном снижении давления азот слишком быстро возвращается в газообразное состояние и не успевает выходить из тела обычным путем. В результате в теле образуются пузырьки газа, вызывающие боль, которую люди приписывают ревматизму. К симптомам кессонной болезни относятся: зуд кожных покровов, боли в суставах и мышцах, поражение центральной нервной системы, асфиксия.

Давление водной среды во много раз превышает атмосферное. При увеличении глубины погружения на каждые 10 м давление возрастает на 1 атм. Следовательно, водолаз, достигший границ континентального шельфа (около 200 м), будет подвергаться давлению, более чем в 20 раз превышающему нормальное.

Существует путь, с помощью которого человеческий организм может адаптироваться к потере объема легких - это замена этого объема - кровь, либо брюшные органы. Увеличение давления среды, окружающей ныряльщика, подталкивает кровь из периферийной цепи кровообращения к центральной. Отрицательное парциальное давление завершает этот процесс, позволяя крови оставаться в грудной клетке [3].

Таким образом, кровь, способна уменьшить отрицательное парциальное давление в значительной мере. Так же с уменьшением этого давления, органы брюшной полости будут

перемещены внутрь грудной клетки, вынуждая диафрагму стать более растянутой. Однако, этот эффект может быть полностью изменен методом, позволяющим ныряльщику уменьшить желание дышать. Этот метод состоит в том, чтобы усилить диафрагменное сопротивление, в то время, когда глотка по-прежнему закрыта.

Эти адаптации к повышенному давлению далеко не совершенны. Концентрирование крови в делах крупных сосудов грудной клетки и в пределах самого сердца показывает возможность стимулировать сердечную аритмию на большой глубине.

Усовершенствованное распространение кислорода в течение погружения, позволит существенно увеличить PO_2 в плазме крови. Тогда гемоглобин должен оставаться насыщенным в течение погружения. Однако, во время всплытия, альвеолярное PO_2 может снизиться до точки, при которой снабжение тканей кислородом может быть поставлено под угрозу. Это могло бы объяснить потерю сознания некоторыми ныряльщиками перед достижением поверхности. Если в течение быстрого всплытия, альвеолярное PO_2 может стать ниже PO_2 крови, то начнется обратная диффузия, подобная тому, что можно наблюдать с CO_2 в течение погружения. Кровяное PO_2 , когда кровь возвращается к легким после прохождения по сосудам тела, возможно, становится ниже альвеолярного PO_2 [3].

Таким образом, именно механизм адаптации, выработанный в результате длительной эволюции, обеспечивает возможность существования организма в постоянно меняющихся условиях среды.

Литература

1. Зимкин Н.В. Физиология человека / Н.В. Зимкин. -5-е изд. - М.: Физкультура и спорт, 2005.- 66с.
2. Вопросы адаптации человека к экстремальным условиям пещер в спелеоэкспедициях. [Электронный ресурс] Режим доступа http://www.nordspeleo.ru/cca/crot_4/vopros_k4.htm (дата обращения 20.12.17)
3. Основные закономерности адаптации человека к условиям подводных лабораторий на малых глубинах [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://underwater.su/books/item/f00/s00/z0000040/st014.shtml> (дата обращения 20.12.17)

УДК 504.05:62/69

Экологическая оценка водного бассейна на территории Братского района

А.К. Саакян, В.А. Никифорова

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

Ключевые слова: целлюлозно-бумажная промышленность, сточные воды, поверхностные воды, качество воды.

В работе представлена характеристика Братского водохранилища и анализ состояния его поверхностных вод, загрязненных сточными водами промышленных предприятий г. Братска и Иркутска. Определены основные загрязняющие вещества, поступающие вместе со сточными водами в поверхностные водоемы. Установлена степень загрязненности приемника сточных вод филиала «Группа «Илим» в г. Братске по всем створам исследования. Представлены результаты исследования качества воды Братского водохранилища по четырем створам (среднегодовая концентрация) за период 2010 – 2014 гг., указывающим на щелочной характер водной среды ($pH > 7$), а также превышение ПДК= $0,03 \text{ мг/м}^3$ по фторидам в 2 - 13 раз и формальдегиду ПДК= $0,003 \text{ мг/м}^3$ в 3 - 10 раз, что подтверждает недостаточно эффективную работу локальных очистных сооружений.

Целлюлозно-бумажная промышленность является одной из самых водоёмных отраслей народного хозяйства, поэтому оказывает сильное воздействие на состояние поверхностных вод. Ежегодное потребление свежей воды в отрасли составляет около 2,0-2,1 млрд. м³. Главным источником образования загрязнённых сточных вод в отрасли является производство целлюлозы, основанное на сульфатном и сульфитном способах получения древесины. Загрязнённые сточные воды предприятий отрасли характеризуются наличием в них таких вредных веществ, как сульфаты, хлориды, нефтепродукты, формальдегид, метанол, фурфурол, диметилдисульфид. Основная причина негативного воздействия на окружающую среду данной отрасли – это использование старых технологий и устаревшего оборудования. Большой объём сточных вод и высокая концентрация в них загрязнений вынуждают использовать громоздкие очистные сооружения, на которых образуется большое количество осадков, основная часть которых поступает в накопители, что приводит к их перегрузки и соответственно воздействию на подземные воды.

В настоящее время с недостаточно очищенными сточными водами крупнейших промышленных предприятий в воды Братского водохранилища поступают разнообразные химические элементы, в большинстве случаев входящие в перечень приоритетных токсикантов.

Город Братск расположен в центральном районе Среднесибирского плоскогорья на левом берегу северной части Братского водохранилища.

Городская территория простирается вдоль Братского водохранилища от хребта Долгого на юге до Падунского сужения на севере. Протяженность территории города с юга на север составляет 30 км, а ширина с востока на запад – около 10 км на юге (Центральный район) и 6 км на севере (район п. Падун и Энергетик).

Братское водохранилище относится к числу крупнейших искусственных водоемов не только в России, но и на земном шаре.

Питание Братского водохранилища происходит за счет вод Байкала и притоков на участке от Иркутской ГЭС до Братской ГЭС. Среднегодовой расход Братской ГЭС – 28998 м³/с.

Братское водохранилище создано подпором воды пятикилометровой плотиной, возведенной гидростроителями в Падунском сужении на реке Ангаре. Длина водохранилища от Падуна до Тельмы 570 км. Наибольшая ширина- 20 км в северной части и 2 – 5 км в южной. Братское водохранилище отличается от всех существующих водохранилищ большой изрезанностью береговой линии и глубиной (110 м). Наиболее крупные заливы – Окинский, занимающий долину реки Оки на протяжении 360 км, и Ийский по реке Ие длиной более 180 км.

Площадь водохранилища 5500 км², что составляет почти 1/6 площади озера Байкал. По размерам оно больше Куйбышевского, почти в два раза больше Волгоградского и в три раза – Каховского. Объем водной массы 170 км³.

По химическому составу вода в водохранилище относится к гидрокарбонатному классу, маломинерализованная. Однако в санитарном отношении водохранилище находится в неблагоприятном состоянии (дефицит кислорода, снижение рН, развитие бактерий, повышенное содержание азотистых соединений, развитие планктона и т.д.).

Причиной высокого уровня загрязненности водохранилища являются сточные воды промышленных предприятий г. Братска и Иркутска.

Основными источниками сброса сточных вод являются ОАО «Группа «Илим» в г. Братске. Сточные воды ОАО «Группа «Илим» поступают в водоем рыбохозяйственного значения первой категории – реку Вихореву, являющуюся естественным коллектором, в которой сформировалась зона устойчивого загрязнения.

Братское водохранилище активно загрязняется ртутью, что связано с поступлением вредных веществ в воду с АО «Усольхимпром» и «Саянскимпром». На сегодняшний день осадки Братского водохранилища, содержащие ртуть, представляют собой большие техногенные месторождения, которые постепенно разлагаются в воде.

Ещё одной экологической проблемой является скопление плавающей древесины. После того как объём этой плавающей древесины достиг значения в 3500000 кубометров, содержание фенола в воде в 7 - 10 раз превысило предельно допустимую норму.

Вода Братского водохранилища характеризовалась в диапазоне «условно чистая» - «слабо загрязненная». На входном створе Братского водохранилища (г. Усолье-Сибирское) — вода характеризуется как «слабо загрязненная».

Наблюдение за качеством воды Братского водохранилища в район г. Братска осуществлялось в четырех створах: г. Монастырская, залив Сухой Лог, залив Дондир и п. Падун. Вода была подвержена влиянию нормативно чистых без очистки вод ОАО «Группа «Илим» и центрального ремонтно-механического завода, сточных вод ТЭЦ-7 (табл. 1).

Таблица 1

Результаты исследования качества воды Братского водохранилища по четырем створам за период 2010 – 2014 гг.

Ингредиенты	Створ (среднегодовая концентрация)			
	г. Монастырская	з. Сухой Лог	з. Дондир	п. Падун
Взвешенные вещества.	1,4	1,3	7,75	7,69
рН	7,7	7,68	7,70	7,72
O ₂	11,4	11,42	11,45	11,39
t°	5,1	4,6	4,7	4,8
БПК ₅	0,69	0,41	0,74	0,06
ХПК	31	23	17	18
Азот аммонийный	0,08	0,07	0,07	0,07
Фториды	0,07	0,07	0,07	0,4
Нефтепродукты	0,09	0,09	0,10	0,6
Формальдегид	0,03	0,03	0,01	0,02
Лигнин	0,2	0,2	0,5	0,6

Таким образом, водная среда Братского водохранилища щелочная, так как рН во всех створах >7; по всем створам прослеживается превышения ПДК=0,03мг/м³ по фторидам в 2 - 13 раз, формальдегиду ПДК=0,003мг/м³ в 3 - 10 раз.

На качество сточных вод оказывает влияние малоэффективная работа локальных очистных сооружений, при проектировании которых не были учтены особенности исходного сырья, а так же залповые сбросы промышленных стоков на очистные сооружения ОАО «Группа «Илим», что нарушает оптимальный режим их эксплуатации. При использовании поверхностных вод водохранилища для хозяйственно-питьевого водоснабжения необходимо строительство дорогостоящей очистки, проектом предусматривающей их использование только в крупных системах г. Братска и для технического водоснабжения предприятий.

Литература

1. 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.
2. Никифорова В.А. Экология и здоровье молодого поколения Восточной Сибири / В.А. Никифорова, Т.Г. Перцева. Е.А.Прохоренко, А.А.Никифорова – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2014. – 91 с.

УДК 331.45

Методические подходы к оценке условий труда на производстве

С.Ю. Палей, М.Р. Ерофеева

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

Ключевые слова: вредные и опасные производственные факторы, классификация условий труда, соответствие условий труда гигиеническим нормативам, оценка травмоопасности условий труда.

В статье изложены основные положения государственной политики в области охраны труда и системы «специальной оценки условий труда», введенной вместо действовавшей ранее аттестации рабочих мест. Представлена классификация условий труда по степени вредности (опасности), используемая при идентификации рабочих мест и включающая оценку соответствия условий труда гигиеническим нормативам, оценку травмоопасности рабочего места, а также комплексную оценку условий труда на рабочем месте. Систематическое наблюдение за состоянием охраны труда на рабочих местах позволяет своевременно выявить появляющиеся по разным причинам отклонения от заданных параметров охраны труда, их характер и причины. Своевременное выявление нарушения правил охраны труда и их причин позволяет устранить их в кратчайшие сроки.

Основные направления государственной политики в области охраны труда направлены на создание условий труда, соответствующих требованиям сохранения жизни и здоровья работников в процессе их трудовой деятельности.

Трудовым кодексом РФ, статья 210 установлено, что реализация основных направлений государственной политики в области охраны труда обеспечивается согласованными действиями органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления, работодателей, объединений работодателей, а также профессиональных союзов, их объединений и иных уполномоченных работниками представительных органов по вопросам охраны труда.

Государство осуществляет управление охраной труда путем проведения следующих мероприятий:

- нормативно-правового регулирования организации и проведения работы по охране труда;
- принимает и реализует федеральные законы и иные нормативные правовые акты Российской Федерации, законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации в области охраны труда, а также федеральные целевые, ведомственные целевые и территориальные целевые программы улучшения условий и охраны труда;
- введения государственного надзора и контроля за соблюдением государственных нормативных требований охраны труда;
- введения государственной экспертизы условий труда;
- установления порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда и порядка подтверждения соответствия организации работ по охране труда государственным нормативным требованиям охраны труда;
- содействия общественному контролю за соблюдением прав и законных интересов работников в области охраны труда.

Федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда, в настоящее время является Министерство здравоохранения и социального развития РФ. (Минздравсоцразвития РФ).

Оценка соответствия условий труда государственным нормативным требованиям охраны труда включает в себя:

- оценку соответствия условий труда гигиеническим нормативам;
- оценку травмоопасности рабочих мест;
- оценку обеспеченности работников СИЗ;
- комплексную оценку условий труда на рабочих местах.

Специальная оценка условий труда представляет собой комплекс мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса и оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения фактических значений от установленных гигиенических нормативов условий труда.

Специальная оценка условий труда введена с 1 января 2014 года Федеральным законом от 28.12.2013 N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» вместо действовавшей ранее системы аттестации рабочих мест.

В соответствии с положениями закона все условия труда на предприятиях подразделяются на четыре класса по степени вредности (опасности) – оптимальные, допустимые, вредные и опасные (таблица 1).

Таблица 1

Классификация условий труда по степени вредности (опасности)

Классы условий труда по степени вредности (опасности)	Характеристика влияния вредных (опасных) факторов	
1 класс – оптимальные условия труда	Отсутствие воздействия либо влияние производственных факторов, уровень которых находится в допустимых пределах, установленных гигиеническими нормативами условий труда и признанных безопасными для человека.	
2 класс – допустимые условия труда	Уровень влияния вредных (опасных) факторов производства остается в пределах гигиенических нормативов трудовых условий. Организм работника полностью восстанавливается во время отдыха, либо к началу следующего рабочего дня.	
3 класс - вредные условия труда	Уровень воздействия на человека вредных (опасных) факторов производства оказывается выше уровня, установленного гигиеническими нормативами	
	подкласс 3.1	условия, при которых восстановление организма работника после прекращения воздействия способные вызывать стойкие факторы происходит за более длительный срок, чем до начала следующего рабочего дня (смены), и увеличивает риск ухудшения здоровья;
	подкласс 3.2	неблагоприятные изменения в организме работника и приводят к начальным формам профессиональных заболеваний без потери трудоспособности; возникают при длительном воздействии факторов (порядка 15 и более лет);
	подкласс 3.3	– вызывают стойкие функциональные изменения в организме работника и приводят к возникновению профессиональных заболеваний легкой и средней степени тяжести, приводящие к потере трудоспособности в период трудовой деятельности;
	подкласс 3.4	условия способные повлечь за собой развитие тяжелых форм профессиональных заболеваний и полной потери трудоспособности в период трудовой деятельности.
4 класс – опасные условия труда	Воздействие в период трудового дня, либо смены создают угрозу не только здоровью (возникновение острых профессиональных заболеваний), но и жизни работника. Работа в условиях труда четвертого класса опасности не допускается за исключением возникновения чрезвычайных ситуаций, при этом работа проводится в строго регламентированном режиме с применением специальных средств защиты.	

Оценка соответствия условий труда гигиеническим нормативам проводится специалистами аттестующей организации. При аттестации оценке подлежат все имеющиеся на рабочем месте факторы производственной среды и трудового процесса, характерные для технологического процесса и оборудования, применяемых на данном рабочем месте.

Условия труда - совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника. Они могут быть нормальными, тяжелыми, вредными, опасными для жизни и здоровья работников.

Перечень факторов производственной среды и трудового процесса, подлежащих оценке, формируется исходя из государственных нормативных требований охраны труда, характеристик технологического процесса и производственного оборудования, применяемых сырья и материалов, результатов ранее проводившихся измерений показателей вредных и (или) опасных производственных факторов, а также предложений работников. Оценка соответствия условий труда гигиеническим нормативам проводится путем инструментальных измерений и оценок уровней факторов производственной среды и трудового процесса в ходе осуществления штатных производственных (технологических) процессов и (или) штатной деятельности организации. При проведении оценки должны использоваться методы измерений, предусмотренные действующими нормативными актами, а также поверенные в установленном порядке средства измерения.

По каждому фактору или группе факторов на отдельное рабочее место оформляются протоколы измерений и оценок, являющиеся неотъемлемой частью Карты аттестации рабочего места по условиям труда.

Оценка травмоопасности рабочих мест проводится специалистами аттестующей организации. Объектами оценки травмоопасности рабочих мест являются: производственное оборудование; приспособления и инструменты, используемые при осуществлении технологических процессов; соответствие подготовки работников по вопросам охраны труда установленным требованиям.

Оценка травмоопасности рабочих мест проводится на соответствие указанных выше объектов, требованиям охраны труда, невыполнение которых может привести к травмированию работников, в том числе:

- требованиям по защите от механических воздействий;
- требованиям по защите от воздействия электрического тока;
- требованиям по защите от воздействия повышенных или пониженных температур;
- требованиям по защите от токсического воздействия химических веществ.

При оценке травмоопасности производственного оборудования проводится проверка наличия и соответствия нормативным требованиям: комплекта эксплуатационной документации; средств защиты работников от воздействия движущихся частей производственного оборудования, а также разлетающихся предметов; ограждений элементов производственного оборудования, повреждение которых связано с возникновением опасности, включая наличие фиксаторов, блокировок, герметизирующих и других элементов; сигнальной окраски и знаков безопасности; сигнализаторов нарушений нормального функционирования производственного оборудования, средств аварийной остановки, включая наличие устройств, позволяющих исключить возникновение опасных ситуаций при полном или частичном прекращении энергоснабжения и последующем его восстановлении, а также повреждении цепи управления энергоснабжением (самопроизвольного пуска при восстановлении энергоснабжения, невыполнения уже выданной команды на остановку); защиты электрооборудования, электропроводки от различного рода воздействий.

Оценка травмоопасности производственного оборудования проводится путем анализа технической документации, содержащей требования безопасности при выполнении работ, внешнего осмотра производственного оборудования в ходе штатной

работы на соответствие его состояния требованиям действующих нормативных правовых актов по охране труда.

Результаты оценки травмоопасности рабочего места оформляются протоколом оценки травмоопасности рабочего места.

По результатам оценки травмоопасности условия труда классифицируются следующим образом:

– 1 класс травмоопасности - оптимальный (на рабочем месте не выявлено ни одного несоответствия требованиям охраны труда; не производятся работы, связанные с ремонтом производственного оборудования, зданий и сооружений, работы повышенной опасности и другие работы, требующие специального обучения по охране труда, или отсутствует производственное оборудование и инструмент);

– 2 класс травмоопасности - допустимый (на рабочем месте не выявлено ни одного несоответствия требованиям охраны труда; производятся работы, связанные с ремонтом производственного оборудования, зданий и сооружений, работы повышенной опасности и другие работы, требующие специального обучения по охране труда; эксплуатируется производственное оборудование с превышенным сроком службы (выработанным ресурсом), однако это не запрещено специальными требованиями безопасности на это оборудование; выявлены повреждения и (или) неисправности средств защиты, не снижающие их защитных функций);

– 3 класс травмоопасности - опасный (на рабочем месте выявлено одно и более несоответствие требованиям охраны труда).

Состояние охраны труда в любой организации в значительной, даже определяющей мере, зависит от состояния внешних условий, в которых протекает трудовая деятельность.

На предупреждение и преодоление вредных и опасных факторов среды обитания граждан, в том числе работников, направлено действие Федерального закона от 30 марта 1999 г. N 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения". В реализации положений этого Закона принимают участие также юридические лица и физические лица - индивидуальные предприниматели.

Состояние охраны труда в любой организации во многом зависит от того, насколько эффективно в ней обеспечен систематический контроль за неуклонным соблюдением всех правил по охране труда. Контроль - систематическое наблюдение за состоянием охраны труда на рабочих местах - позволяет своевременно выявить появляющиеся по разным причинам отклонения от заданных параметров охраны труда, их характер и причины. Своевременное выявление нарушения правил охраны труда и их причин позволяет устранить их в кратчайшие сроки.

Литература

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ. // Консультант Плюс: справ. правовая система / Компания «Консультант Плюс». Электрон. дан. [М.]. URL: <http://base.consultant.ru/cons/> (дата обращения: 18.04.2018).

2. О специальной оценке условий труда: федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ // Консультант Плюс: справ. правовая система / Компания «Консультант Плюс». Электрон. дан. [М.]. URL: <http://base.consultant.ru/cons/> (дата обращения: 21.04.2018).

3. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.01. 2014 г. N 33н «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению» // Консультант Плюс: справ. правовая система / Компания «Консультант Плюс». Электрон. дан. [М.]. URL: <http://base.consultant.ru/cons/> (дата обращения: 18.04.2018).

4. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения: федеральный закон от 30.03.1999 г. N 52-ФЗ // Консультант Плюс: справ. правовая система / Компания «Консультант Плюс». Электрон. дан. [М.]. URL: <http://base.consultant.ru/cons/> (дата обращения: 21.04.2018).

Современные технологические машины и оборудование

УДК 621.879.3

О влиянии ремонтно-восстановительных составов на адгезию грунтов к машинам

С.А. Зеньков, Д.А. Минеев

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

Ключевые слова: ремонтно-восстановительный состав, адгезия, рабочий орган машины, грунт.

В данной статье рассматривается вопрос влияния ремонтно-восстановительных составов на процесс налипания грунтов к рабочим органам землеройных машин. Силы прилипания и трения можно уменьшить с помощью образования промежуточного слоя на границе раздела фаз системы рабочая поверхность – дисперсная масса. Этот слой должен играть роль экрана для сил межмолекулярного взаимодействия фаз, иметь малое адгезионное и когезионное взаимодействие и обладать «смазочным» действием, т.е. обеспечивать легкость относительного перемещения фазовых поверхностей. Одним из перспективных видов промежуточного слоя являются ремонтно-восстановительные составы (РВС). Проведена экспериментальная работа в соответствии с математической теорией планирования экспериментов (план Бокса-3). После обработки эксперимента были получены графические зависимости усилия сдвига с поверхности без ремонтно-восстановительных составов и с использованием ремонтно-восстановительных составов.

Адгезия грунта обусловлена межмолекулярным взаимодействием и проявляется в виде сил примерзания при отрицательной температуре и в виде сил прилипания при положительной температуре.

Силы прилипания и трения можно уменьшить с помощью образования промежуточного слоя на границе раздела фаз системы рабочая поверхность – дисперсная масса. Этот слой должен играть роль экрана для сил межмолекулярного взаимодействия фаз, иметь малое адгезионное и когезионное взаимодействие и обладать «смазочным» действием, т.е. обеспечивать легкость относительного перемещения фазовых поверхностей [1-10].

Одним из перспективных видов промежуточного слоя являются ремонтно-восстановительные составы (РВС) [2]. РВС – это многокомпонентные тонкодисперсные смеси минералов и специальных добавок. В обширном комплексе технологических свойств минералов менее всего изучены их триботехнические свойства. Этим обусловлена их малая применимость для решения задач в области триботехники.

Геоактиваторы РВС применяются для улучшения физико-механических характеристик работы узлов трения при различных сочетаниях материалов контактирующих поверхностей. В силу своей уникальности, геоактиваторы РВС способны значительно уменьшить влияние основных факторов, определяющих износ механизмов.

Процесс образования металлокерамического защитного слоя следует считать состоящим из следующих взаимосвязных этапов: суперфинишная операция, очистка микрорельефа, плотная нагартовка частиц РВС в углублениях микрорельефа, операция образования металлокерамического слоя.

Рассмотрев данный процесс и структуру слоя, можно предположить, что РВС можно применять для снижения адгезии грунта к рабочим органам землеройных машин. Это снижение позволит уменьшить трудозатраты и время на производство работ. Для выявления правомерности этих предположений были проведены сравнительные эксперименты с нанесённым слоем и без него, и с изменением разных условий: давление на грунт, температура наружного воздуха.

Поверхностью для опытов служил имитатор поверхности ковша (рис.1), представляющий собой металлический короб с возможностью установки на него приспособлений, воздействующих на грунт. Сам имитатор крепился на тележку, которая в свою очередь приводилась в действие электродвигателем через систему блоков [9-10].

Эксперимент проводился в соответствии с математической теорией планирования экспериментов (план Бокса-3). Откликами эксперимента являлись: усилие сдвига с поверхности без РВС, усилие сдвига с поверхности с РВС. Усредненные данные об откликах эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1

Отклики эксперимента

№	t , °C	N , кг	U_1 , кг	U_2 , кг
1	-10	1	6.3	5.8
2	-10	2	16.8	13
3	-10	3	18.1	17.9
4	-5	1	4.1	4.4
5	-5	2	5	4.8
6	-5	3	6.37	6.0
7	0	1	3	2
8	0	2	4	3
9	0	3	4.2	4.3

В таблице 1 приняты следующие обозначения: t – температура наружного воздуха, С; N – нагрузка на грунт, кг; U_1 - усилие сдвига на поверхности без РВС, кг; U_2 - усилие сдвига на поверхности с РВС, кг.

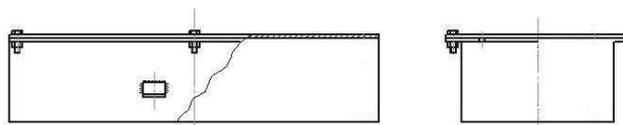


Рис. 1. Имитатор поверхности ковша

По полученным данным построены графические зависимости (рис. 2.1 – 2.4)

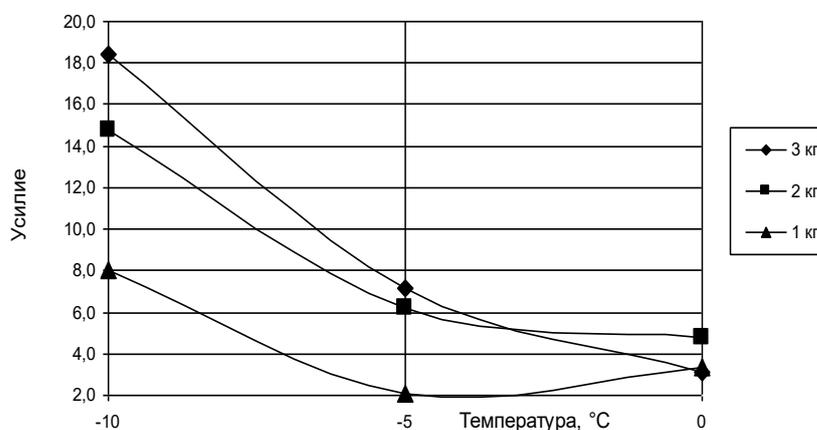


Рис 2.1. Зависимость усилия сдвига от температуры наружного воздуха на поверхности без РВС

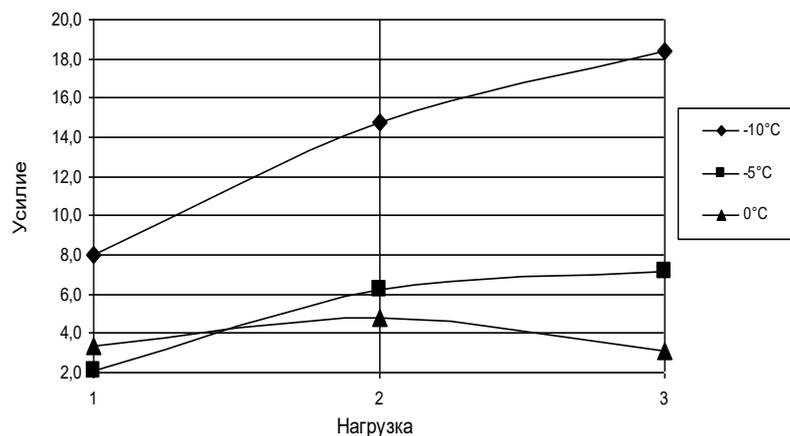


Рис 2.2. Зависимость усилия сдвига от усилия прижатия грунта к поверхности без PVC

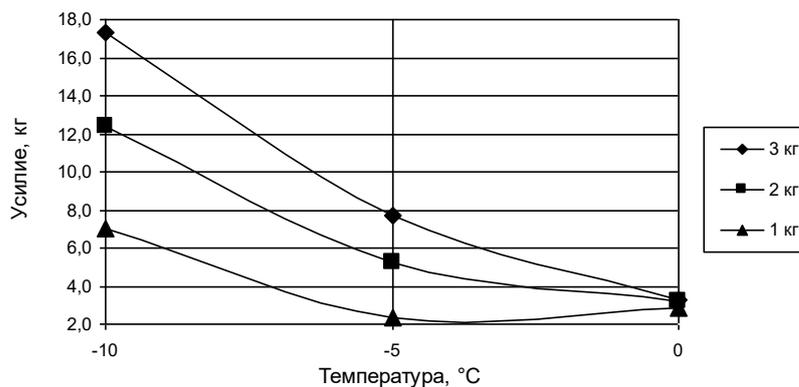


Рис 2.3. Зависимость усилия сдвига от температуры наружного воздуха к поверхности с PVC

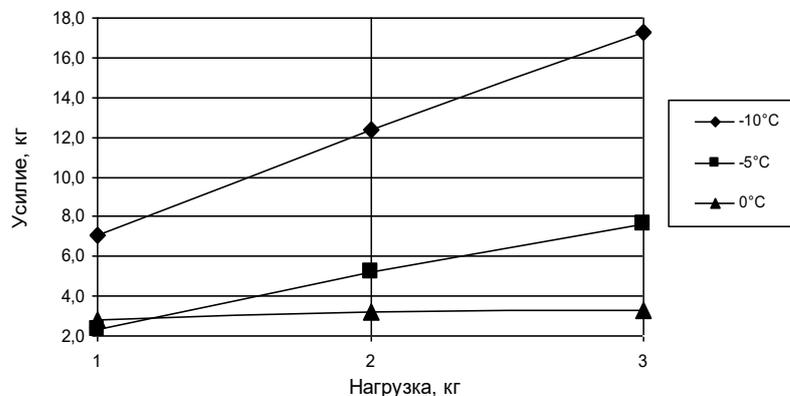


Рис 2.4. Зависимость усилия сдвига от усилия прижатия грунта к поверхности с PVC

После проведения замеров на экспериментальной установке было выявлено снижение адгезии грунта с имитатором поверхности рабочего органа. Среднее снижение составило 18 %.

Проанализировав полученные графики, можно сделать вывод о том, что влияние нагрузки на адгезию грунта к рабочему органу более существенно при отрицательной температуре, а с увеличением температуры влияние нагрузки уменьшается.

Литература

1. Rajaram G., Erbach D.C. Effect of wetting and drying on soil physical properties. // Journal of Terramechanics 36 (1999) P. 39-49.

2. Зеньков С.А., Елохин А.В., Курмашев Е.В. К вопросу о применении ремонтно-восстановительных составов для снижения адгезии грунтов к рабочим органам СДМ // Механики XXI века. 2009. № 8. С. 159-161.
3. Зеньков С.А., Балахонов Н.А., Чубыкин А.С., Кожевников А.С. Влияние жидкостного промежуточного слоя на адгезию грунта к металлическим поверхностям рабочих органов землеройных машин // Механики XXI века. 2014. № 13. С. 152-156.
4. Зеньков С.А., Плеханов Г.Н., Балахонов Н.А., Чубыкин А.С. Оборудование для определения влияния жидкостного промежуточного слоя на адгезию грунта к металлическим поверхностям рабочих органов землеройных машин // Вестник Таджикского технического университета. 2014. Т. 2. № 26. С. 28-32.
5. Зеньков С.А., Балахонов Н.А., Чубыкин А.С., Кожевников А.С. Анализ применения жидкостного промежуточного слоя для снижения адгезии грунта к металлическим поверхностям рабочих органов землеройных машин // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2014. Т. 1. С. 189-195.
6. Зеньков С.А., Елохин А.В., Курмашев Е.В. Обзор способов снижения адгезии грунтов к рабочим органам машин путем создания промежуточного слоя // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2009. Т. 2. С. 102-107.
7. Зеньков С.А., Кожевников А.С., Кутимский Г.М. Использование электронагревательных гибких ленточных элементов для борьбы с намерзанием грунта к металлическим поверхностям рабочих органов землеройных машин // Механики XXI века. 2014. № 13. С. 156-160.
8. Зеньков С.А., Кожевников А.С., Баев А.О., Дрюпин П.Ю. Определение мест установки электронагревательных гибких ленточных элементов для борьбы с намерзанием грунта к металлическим поверхностям рабочих органов землеройных машин // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2014. Т. 1. С. 195-202.
9. Зеньков С.А., Курмашев Е.В., Мунц В.В. Стенд для исследования влияния комбинированного воздействия на адгезию грунтов к землеройным машинам // Механики XXI века. 2007. № 6. С. 15-18.
10. Зеньков С.А., Булаев К.В., Батуро А.А., Диппель Р.А. Стенд для исследования влияния интенсифицирующего воздействия на прочность смерзания грунта с металлической поверхностью рабочего органа // Механики XXI века. 2005. № 4. С. 44-49.

УДК 621.8, 681.5.015.87

Анализ частотных характеристик колебательного процесса механизма подъема мачты пантографного типа

В. С. Калининченко, Ю.А. Власов

Томский Государственный Архитектурно-Строительный Университет, пл. Соляная 2, Томск, Россия

Ключевые слова: пантографы, частотный анализ, колебания механических систем, усилия в канатах.

Предложен подход к экспериментальному исследованию временного изменения усилий, возникающих в канатах механизма подъема мачты пантографного типа, на характерных этапах процесса подъема – опускания. Разработан алгоритм обработки и анализа экспериментальных данных применительно к процессу подъема мачты мобильного пункта связи. Составлен ряд математических подпрограмм для автоматизации проведения частотного анализа колебательного процесса исследуемой механической системы. Устранение влияния высокочастотных составляющих сигнала, выполнено с помощью функции – скользящая средняя. Определён диапазон изменения эффективных частот колебаний, возникающих в процессе подъема – опускания специального пантографного устройства с канатным механизмом подъема. Полученные результаты

могут быть использованы в дальнейших исследованиях анализируемых систем с учётом многофакторных внешних возмущений.

Механизмы пантографного типа широко применяются в промышленности, строительстве, транспорте и связи. Обеспечение длительной и безотказной эксплуатации подобных устройств невозможно без проведения теоретических и экспериментальных исследований временных изменений механических нагрузок в элементах конструкций пантографов в процессе приведения их из транспортного положения в рабочее и из рабочего в транспортное положение. В [1] приведены аналитические расчёты усилий в пантографном подъемнике параллелограммного типа с произвольным числом секций. Такой подъёмник в развёрнутом положении используется в качестве мачты мобильного узла связи. В указанной работе не учтена в полной мере особенность анализируемого подъёмника, заключающаяся в наличии специального механизма подъема мачты с изменяемой кратностью полиспаста с гибкими элементами [2]. Вопросы анализа частотных характеристик и математического моделирования колебательных процессов при подъёме и опускании пантографов рассматриваемого типа продолжают быть актуальными и в настоящее время, что подтверждается недавними публикациями [3, 4].

На рисунке 1, представлен общий вид специального подъёмника пантографного типа мобильного узла связи.



Рис. 1. Общий вид специального пантографного подъемника мобильного узла связи

Одной из задач экспериментальных исследований подъемника пантографного типа [5], являлось определение реальных усилий, возникающих в канатах механизма подъема на этапах перевода из транспортного положения в рабочее и из рабочего в транспортное положение. В данной работе, выполнен анализ частотных характеристик колебательных процессов механизма подъема мачты пантографного типа, по экспериментально полученной осциллограмме типичной реализации процесса подъем – опускание.

На рисунке 2 представлены типичные экспериментальные осциллограммы нагрузок механизма подъема пантографного типа одной реализации процесса: подъема – стационарного режима – опускания. На рисунке 2 приведены временные зависимости усилий $F(t)$, возникающих в канатах в нижних (позиции 1 и 2) и верхних (позиции 3 и 4) точках установки датчиков.

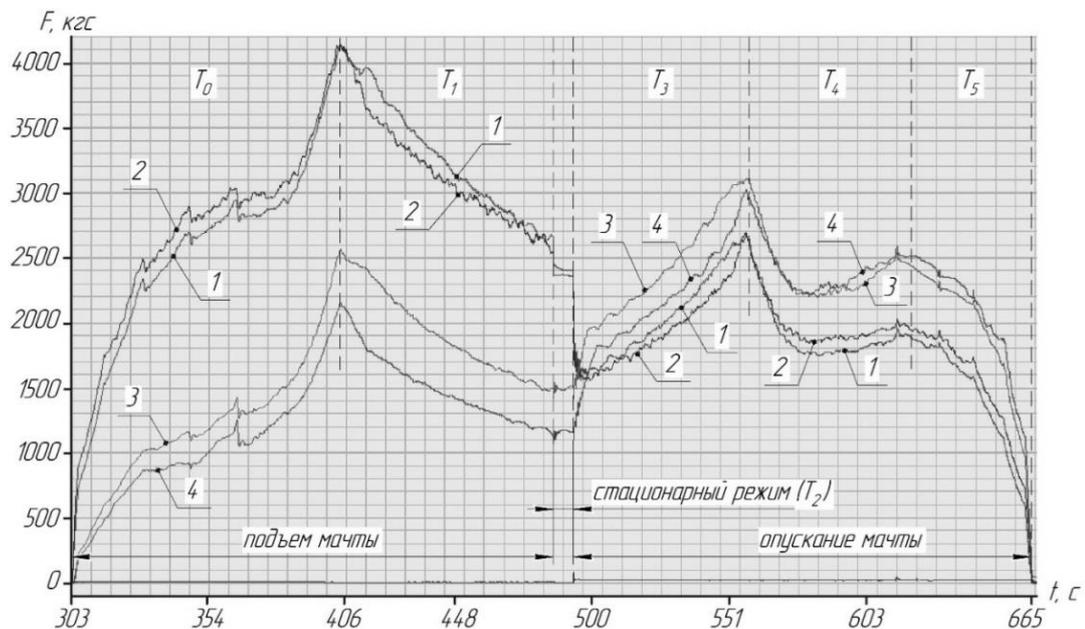


Рис. 2. Осциллограммы результатов экспериментальных исследований усилий в канатах механизма подъема мачты пантографного типа

Из анализа данных, приведённых на рисунке 2, можно сделать вывод о необходимости разделения всего периода проведения экспериментальных исследований T на группу из n характерных этапов длительностью T_i , $T = \sum T_i$, $i=0 \dots n$. Для анализируемых осциллограмм значение $n=5$. В таблице 1 указано описание характерных этапов и отмечены их временные границы. Деление на этапы проведено в результате анализа общего поведения временных зависимостей.

Таблица 1

Этапы типичной реализации процесса подъема – стационарного режима – опускания

№	T_i , с	Название этапа	Описание этапа
0	103	Начало подъема	$t = 303$ с – начало подъёма; $t = 380$ с – начало выхода из зацепления крайних вспомогательных подъёмных роликов; $t = 406$ с – полный выход из зацепления крайних вспомогательных подъёмных роликов
1	74	Продолжение подъема	В интервале от 406 до 480 секунды в зацеплении работают центральные вспомогательные подъёмные ролики
2	15	Остановка подъема	В интервале от 480 с до 495 секунды стационарный режим
3	60	Начало опускания	В интервале от 495 до 555 секунды в зацеплении работают центральные вспомогательные ролики
4	65	Продолжение опускания	В интервале от 555 до 620 секунды выходят в зацепление крайние вспомогательные ролики
5	45	Завершение опускания	Интервал от 620 до 665 секунды

Частотные характеристики полученных сигналов определяются методами обработки экспериментальной информации с использованием MathCad [6,7].

Опишем алгоритм наших действий. Вводим исходные данные для анализа – матрицу CL , определяем количество информационных строк N и столбцов M , счётчик времени i , счётчик детекторов j и задаём ширину окна скользящего среднего k .

Частота опроса датчиков при проведении эксперимента, составляла 25 кГц, следовательно, время t , необходимо перевести в миллисекунды.

Скользящее среднее позволяет устранить влияние высокочастотных составляющих. Трансформация матрицы **CL** в матрицу **C** описывается выражением:

$$C_{\ddot{i},j} := \frac{\sum_{i=\ddot{i}}^{\ddot{i}+k-1} CL_{i,j}}{k} \quad (1)$$

Сформируем матрицу **YY**, состоящую из высокочастотных сигналов:

$$YY_{\ddot{i},j} := CL_{\ddot{i}+\frac{k}{2},j} - C_{\ddot{i},j} \quad (2)$$

Вводим количество анализируемых характерных интервалов T_i , которые определены по этапам (таблица 1).

Определим количество точек для каждого интервала:

$$NO := it^{(1)} - it^{(0)} \quad (3)$$

Задаем число точек для выполнения преобразования Фурье:

$$NNN_{i0} := 2^{\text{floor}(\log(NO_{i0}, 2))} - 1 \quad (4)$$

Для автоматизации частотного анализа составим ряд подпрограмм.

Разбиение сигналов по интервалам:

$$PY(i0) := \begin{cases} NN \leftarrow NNN_{i0} \\ \text{for } i \in 0..NN \\ Y_i \leftarrow YY_{i+it_{i0}, 1} \\ Y \end{cases} \quad (5)$$

где, 1 – символизирует первый информационный сигнал.

Преобразование Фурье для всех интервалов:

$$FY(i0) := \begin{cases} NN \leftarrow NNN_{i0} \\ FYY \leftarrow \text{fft}(PY(i0)) \\ FYY \end{cases} \quad (6)$$

Формирование таблицы: частота + модуль преобразования Фурье, запишем подпрограммой:

$$MF(i0, \Delta t) := \begin{cases} NN \leftarrow NNN_{i0} \\ x_{max} \leftarrow NN \cdot \Delta t & \text{– интервал определения} \\ \Omega 0 \leftarrow \frac{1}{x_{max}} & \text{– минимальная частота} \\ \Omega N \leftarrow \frac{2 \cdot NN}{x_{max}} & \text{– частота Найквиста} \\ NI \leftarrow \frac{NN}{2} \\ \text{for } i \in 0..NI \\ \left| \begin{array}{l} aa_i \leftarrow |FY(i0)_i| \\ \omega_i \leftarrow (i+0) \cdot \Omega 0 \end{array} \right. \\ MAF \leftarrow \text{augment}(\omega, aa) \\ MAF \end{cases} \quad (7)$$

Определим частотные характеристики исследуемых сигналов:

$$MAF_{i0} := MF(i0, \Delta t), \quad \Omega_{i0} := (MAF_{i0})^{(0)}, \quad mf_{i0} := (MAF_{i0})^{(1)}$$

Построим графики амплитудно-частотных характеристик для первого сигнала (рис. 3–8).

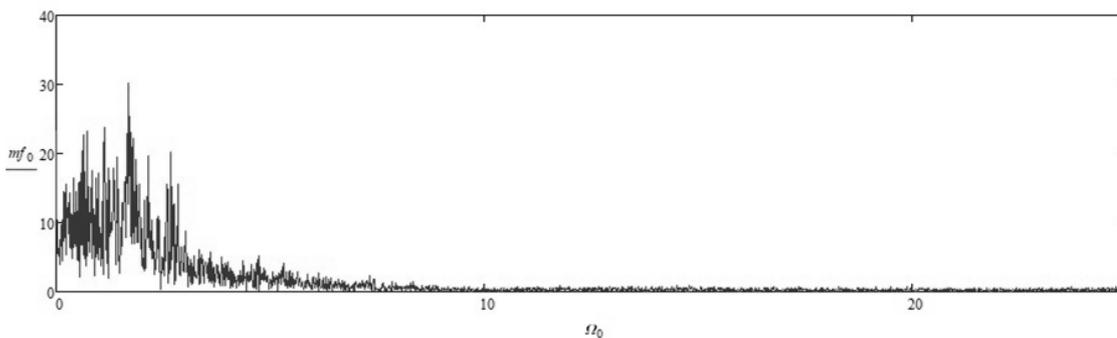


Рис. 3. Амплитудно-частотная характеристика первого сигнала на этапе T_0 .

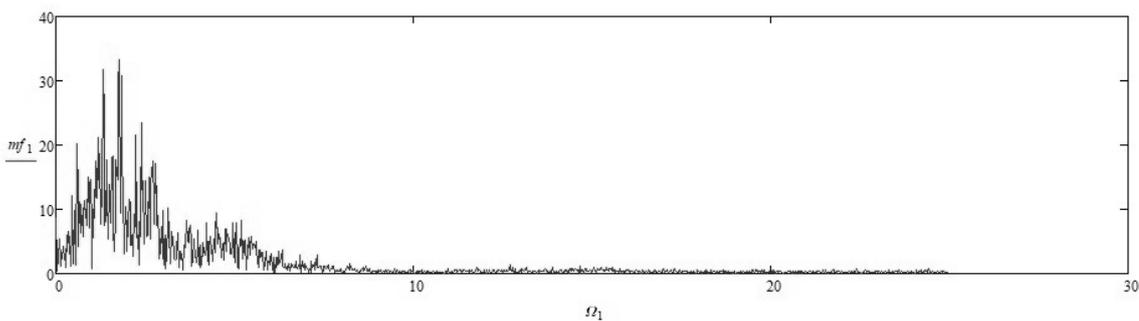


Рис. 4. Амплитудно-частотная характеристика первого сигнала на этапе T_1 .

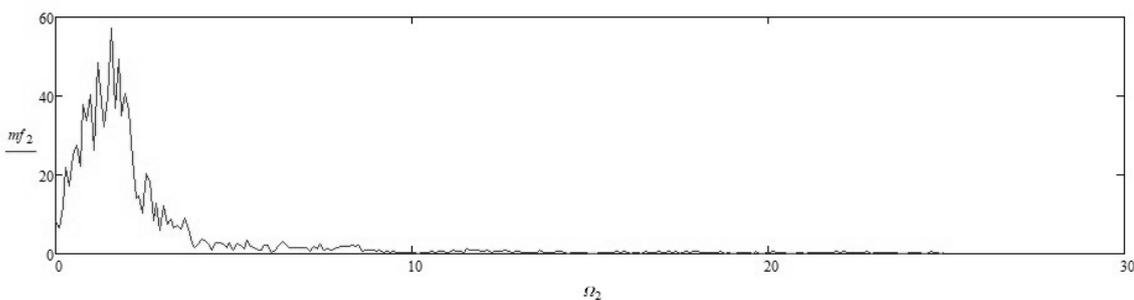


Рис. 5. Амплитудно-частотная характеристика первого сигнала на этапе T_2 .

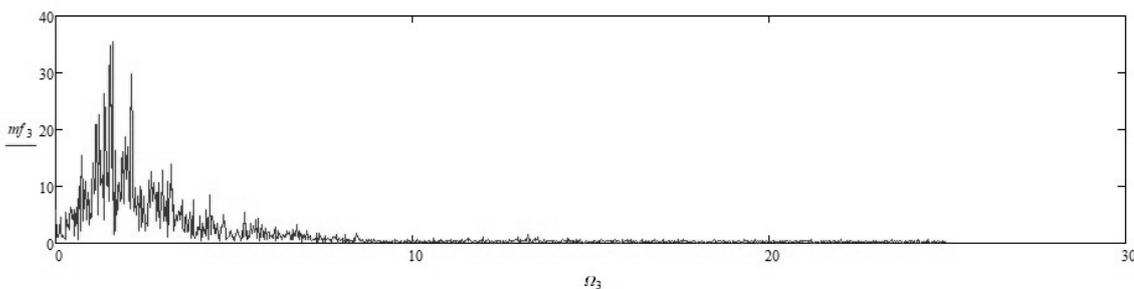


Рис. 6. Амплитудно - частотная характеристика первого сигнала на этапе T_3 .

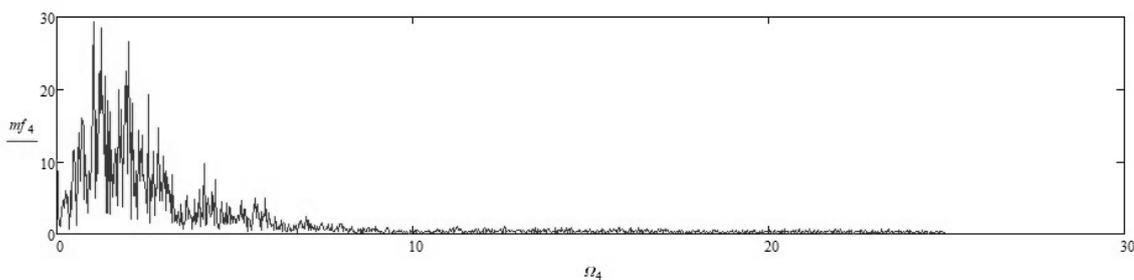


Рис. 7. Амплитудно-частотная характеристика первого сигнала на этапе T_4 .

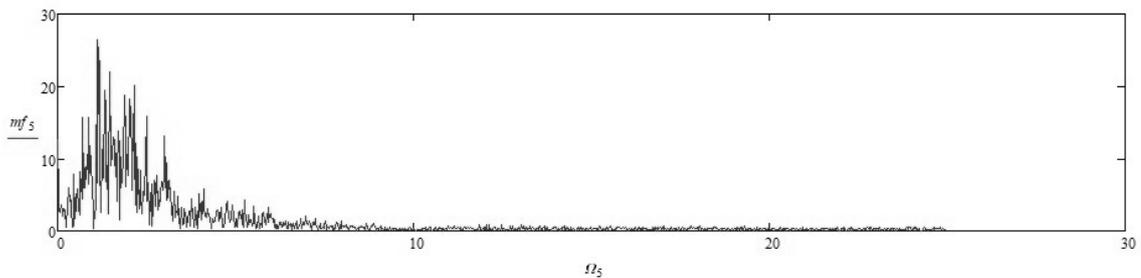


Рис. 8. Амплитудно-частотная характеристика первого сигнала на этапе T_5 .

Анализ графиков, приведённых на рисунках 3–8, позволяет выделить эффективные частоты для первого информативного сигнала, а предложенный алгоритм для всех информативных интервалов. Указанные эффективные частоты зависят от анализируемого интервала и принимают значения из диапазона от 1,5 до 3 Гц.

Заключение

В заключение следует отметить, что в работе:

- предложен подход к экспериментальному исследованию временного изменения усилий, возникающих в канатах механизма подъема мачты пантографного типа, на характерных этапах процесса подъема – опускания;
- разработан алгоритм обработки и анализа экспериментальных данных применительно к процессу подъема мачты мобильного пункта связи;
- доказано, что эффективные частоты колебаний, возникающих в процессе подъема – стационарного режима – опускания специального пантографного устройства с канатным механизмом подъема, принимают значения из интервала от 1,5 до 3 Гц;
- полученные результаты могут быть использованы в дальнейших исследованиях анализируемых систем с учётом многофакторных внешних возмущений [8].

Литература

1. Кийко Л.К., Кирсанов М.Н. Аналитический расчет подъемника параллелограммного типа с произвольным числом секций // Проблемы машиностроения и автоматизации. 2016. № 3. С. 48-53.
2. Власов Ю.А., Калиниченко В.С. Метод определения усилий в гибком элементе механизма подъема мачты с изменяемой кратностью полиспафта // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2017. Т. 21. № 12. С. 10–21. DOI: 10.21285/1814-3520-2017-12-10-21
3. Аль-Шахраби А.М., Кирсанов М.Н. Анализ собственных частот многозвенного подъемника // Научный альманах. 2017. №2-3 (28). С. 234-237. DOI: 10.17117/na.2017.02.03.234
4. Кирсанов М.Н., Ханьсян Ц. Математическая модель и анализ колебаний ножничного механизма с произвольным числом элементов // Человек. Общество. Инклюзия. 2016. № 2-1 (26). С. 175-182.
5. Калиниченко В.С. Экспериментальные исследования мобильного подъемника пантографного типа тепловизионным методом / Современная техника и технологии: проблемы, состояние и перспективы: Материалы III Всероссийской научно-технической конференции 18-19 декабря 2013 г. / Под ред. к.т.н., доцента Н.И. Черкасовой / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2013. С. 264-267.
6. Вохник О.М., Зотов А.М., Короленко П.В., Рыжикова Ю.В. Моделирование и обработка стохастических сигналов и структур. Учебное пособие. М.: МГУ. 2013. 125 с.
7. Макаров Е. Инженерные расчеты в Mathcad 15: Уч. курс. – СПб.: Питер, 2011. – 400 с.
8. Елисеев С.В., Кашуба В.Б., Выюнг К.Ч., Кинаш Н.Ж. Взаимодействие внешних возмущений – возможности изменения динамических свойств механических колебательных систем // Системы. Методы. Технологии. 2017. № 4. С. 7-17. DOI: 10.18324/2077-5415-2017-4-7-17

УДК 62-82.075

Анализ конструкции гидроцилиндров и причины их неисправностей

Н.Ю. Слонкин, С.М. Давтян, И.А. Симахина

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

Ключевые слова: гидроцилиндр, неисправности, гидравлика, классификация гидроцилиндров, выход из строя, способы устранения неисправностей.

В статье описываются основные неисправности гидроцилиндров большого типоразмера, а также причины и способы их устранения в гидравлических системах, так как гидроцилиндры широко применяют во всех отраслях техники где применяется объемный гидропривод. Например, в строительно-дорожных, землеройных, подъёмно-транспортных машинах, в авиации и космонавтике, а также в технологическом оборудовании — металлорежущих станках, кузнечно-прессовых машинах. Управление движением поршня и штока гидроцилиндра осуществляется с помощью гидрораспределителя, либо с помощью средств регулирования гидропривода.

В качестве исполнительных механизмов, гидродвигателей, часто применяются силовые цилиндры, служащие для осуществления возвратно-поступательных прямолинейных и поворотных перемещений исполнительных механизмов. Гидроцилиндры являются объемными гидромашинами и предназначены для преобразования энергии потока рабочей жидкости механическую энергию выходного звена. Гидроцилиндры работают при высоких давлениях (до 32 МПа), их изготавливают одностороннего и двухстороннего действия, с односторонним и двухсторонним штоком и телескопические.

Для привода рабочих органов мобильных машин наиболее широко применяют поршневые гидроцилиндры двухстороннего действия с односторонним штоком (рис.1).

Основой конструкции является гильза 2, представляющая собой трубу с тщательно обработанной внутренней поверхностью. Внутри гильзы перемещается поршень 6, имеющий резиновые манжетные уплотнения 5, которые предотвращают перетекание жидкости из полостей цилиндра, разделенных поршнем. Усилие от поршня передает шток 3, имеющий полированную поверхность. Для его направления служит грундбукса 8. С двух сторон гильзы укреплены крышки с отверстиями для подвода и отвода рабочей жидкости.

Уплотнение между штоком и крышкой состоит из двух манжет, одна из которых предотвращает утечки жидкости из цилиндра, а другая служит грязесъемником 1. Проушина 7 служит для подвижного закрепления гидроцилиндра. На нарезанную часть штока крепится проушина или деталь, соединяющая гидроцилиндр с подвижным механизмом.

У нормализованных цилиндров, применяющихся в строительных машинах, диаметр штока составляет в среднем $0,5 D$, ход поршня не превосходит $10D$. При большей величине хода и давлениях, превышающих 20 МПа, шток следует проверять на устойчивость от действия продольной силы.

Для уменьшения потерь давления диаметры проходных отверстий в крышках цилиндра для подвода рабочей жидкости назначают из расчета, чтобы скорость жидкости составляла в среднем 5 м/с, но не выше 8 м/с.

Ход поршня ограничивается крышками цилиндра. В некоторых случаях она достигает 0,5 м/с. Жесткий удар поршня о крышку в гидроцилиндрах строительных машин предотвращают демпферы (тормозные устройства). Принцип их действия большинства из них основан на запирании небольшого объема жидкости и преобразования энергии движущихся масс в механическую энергию жидкости. Из запертого объема жидкость вытесняется через каналы малого сечения.

На рис.2. представлены типичные схемы демпферных устройств.

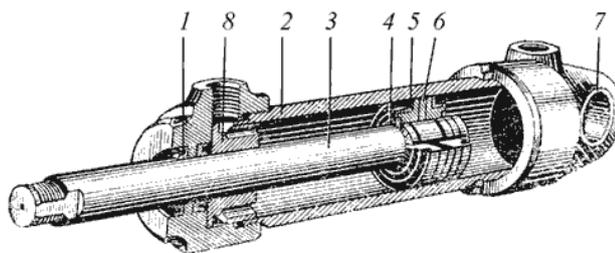


Рис.1. Гидроцилиндр:

1 - грязесъемник; 2 - гильза; 3 - шток; 4 - стопорное кольцо; 5 - манжета;
6 - поршень; 7 - проушина; 8 – грундбукса

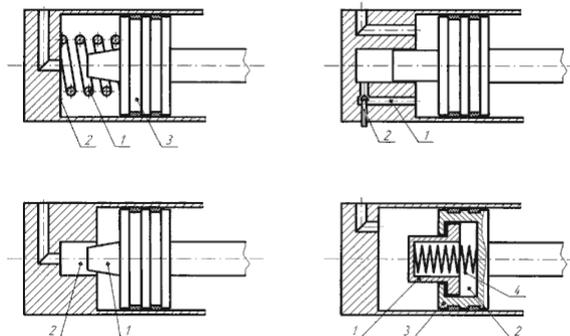


Рис.2. Принципиальные схемы демпферов:

а - пружинный демпфер; б - демпфер с ложным штоком;
в - демпфер регулируемый с отверстием; г - гидравлический демпфер

Основными параметрами поршневого гидроцилиндра являются: диаметры поршня D и штока d , рабочее давление P , и ход поршня S .

Рассмотрим поршневой гидроцилиндр с односторонним штоком (рис.3). По основным параметрам можно определить следующие зависимости:

– площадь поршня в поршневой полости 1 и в штоковой полости 2 соответственно

$$F_1 = \frac{\pi D^2}{4} \quad \text{и} \quad F_2 = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}$$

– усилие, развиваемое штоком гидроцилиндра при его выдвигении и втягивании соответственно

$$R_1 = F_1 P_1 k_{mp} \quad \text{и} \quad R_2 = F_2 P_2 k_{mp},$$

где $k_{mp} = 0,9 \dots 0,98$ - коэффициент, учитывающий потери на трение; скорости перемещения поршня.

$$v_1 = \frac{4Q_1}{\pi D^2} \quad \text{и} \quad v_2 = \frac{4Q_2}{\pi(D^2 - d^2)}$$

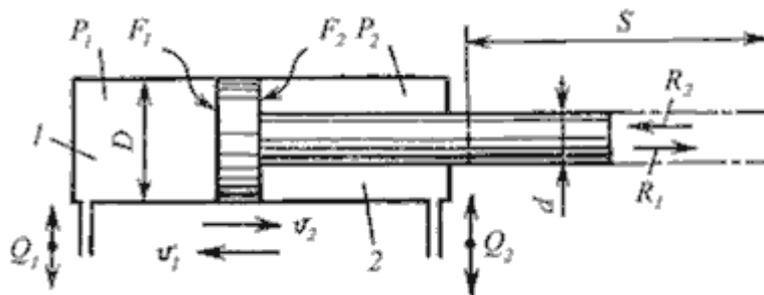


Рис. 3. Основные и расчетные параметры гидроцилиндра

Расчеты на прочность. Прочностными расчетами определяют толщину стенок цилиндра, толщину крышек (головок) цилиндра, диаметр штока, диаметр шпилек или болтов для крепления крышек.

В зависимости от соотношения наружного D_H и внутреннего D диаметров цилиндры подразделяют на толстостенные и тонкостенные. Толстостенными называют цилиндры, у которых $D_H / D > 1,2$, а тонкостенными - цилиндры, у которых $D_H / D \leq 1,2$.

Толщину стенки однослойного толстостенного цилиндра определяют по формуле:

$$\delta = \frac{D}{2} \left[\sqrt{\frac{[\sigma] + P_y (1 - 2\mu)}{[\sigma] - P_y (1 + \mu)}} - 1 \right]$$

где P_y - условное давление, равное $(1,2 \dots 1,3)P$;

$[\sigma]$ - допускаемое напряжение на растяжение, Па (для чугуна $2,5 \cdot 10^7$, для высокопрочного чугуна $4 \cdot 10^7$, для стального литья $(8 \dots 10) \cdot 10^7$, для легированной стали $(15 \dots 18) \cdot 10^7$, для бронзы $4,2 \cdot 10^7$);

μ - коэффициент поперечной деформации (коэффициент Пуассона), равный для чугуна 0, для стали 0,29; для алюминиевых сплавов 0,26...0,33; для латуни 0,35.

Толщину стенки тонкостенного цилиндра определяют по формуле:

$$\delta = \frac{P_y D}{2,3[\sigma] - P_y}$$

К определенной по формулам толщине стенки цилиндра прибавляется припуск на обработку материала. Для $D = 30 \dots 180$ мм припуск принимают равным $0,5 \dots 1$ мм.

Толщину крышки цилиндра определяют по формуле:

$$\delta_k = 0,433 d_k \sqrt{\frac{P_y}{[\sigma]}}$$

где d_k - диаметр крышки.

Диаметр штока, работающего на растяжение и сжатие соответственно

$$d = \sqrt{\frac{4R}{\pi[\sigma_p]}} \quad \text{и} \quad d = D \sqrt{\frac{R}{[\sigma_c]}}$$

где $[\sigma_p]$ и $[\sigma_c]$ - допускаемые напряжения на растяжение и сжатие штока;

Штоки, длина которых больше 10 диаметров ("длинные" штоки), работающие на сжатие, рассчитывают на продольный изгиб по формуле Эйлера

$$\frac{R}{f} < \sigma_{кр}$$

где $\sigma_{кр}$ - критическое напряжение при продольном изгибе; f - площадь поперечного сечения штока;

Диаметр болтов для крепления крышек цилиндров

$$d_b = D \sqrt{\frac{P}{1,2n[\sigma_p]}}$$

где n - число болтов.

Большая часть отказов работы гидравлических систем связана с выходом из строя гидроцилиндров. В основном отказы их от работы связаны с неправильной эксплуатацией и пренебрежительным отношением к техническому обслуживанию. Если их внешние повреждения, такие как царапины, вмятины, забоины на штоке, можно обнаружить при ежедневном осмотре аппарата, то нормальный износ и внутренние утечки не так очевидны. Чтобы их обнаружить, необходимо проводить тщательную проверку аппаратов.

Неисправности в гидроцилиндрах могут возникать по нескольким причинам.

Основными являются следующие:

1. Несвоевременное обслуживание гидросистем, пренебрежение плановыми осмотрами;
2. Использование гидравлических масел низкого качества или смесей различных типов масел, что недопустимо;
3. Присутствие в маслах примесей механического типа. Это приводит к засорению жиклеров и фильтров, зависанию клапанов и золотников, нарушению целостности систем уплотнения (колец, манжет, грязесъемников) гидроцилиндров. Это приводит к сбоям в работе всей гидросистемы эксплуатируемого аппарата;
4. Нарушение правил установки гидроцилиндров. Наиболее часто возникает искривление штока гидроцилиндра;
5. Пренебрежение правилами эксплуатации, в том числе допущение механических повреждений или превышение допустимых значений грузоподъемности.

В результате возникают неизбежные последствия. В первую очередь, из-за интенсивного износа уплотнений нарушается герметичность устройств.

Кроме того, штоки получают механические повреждения, например, возможны сколы, задиры, заломы и изгибы.

Также результатом неправильной эксплуатации гидроцилиндров является износ втулок в проушинах и посадочных мест подшипников. Также возможно и нарушение целостности системы уплотнительно-опорных элементов.

В период эксплуатации работоспособность гидроцилиндра также снижается естественным образом. Однако, работник способен заметить наступление этого процесса только при износе цилиндра более, чем на 20%, когда заметно замедляются и увеличиваются временные циклы. Чтобы вовремя заметить износ гидроцилиндра, необходимо тестирование – это основной способ оценки технического состояния всей гидросистемы в целом и гидроцилиндров в частности. Правда, для этого эксплуатационники должны обладать специальным оборудованием, что зачастую на производстве не наблюдается.

Поэтому при отсутствии оборудования для диагностики определять возможную внутреннюю утечку через элементы уплотнения поршня гидроцилиндра следующим способом: шток необходимо выдвинуть на максимальную для рабочего хода длину и в течение трех минут работы системы наблюдать за его подвижкой. Если он подвигается на расстояние, большее, чем 15 мм, следовательно, можно вести речь об утечке через поршневые элементы уплотнения.

Также важным фактором для обеспечения бесперебойной работы гидроцилиндра является правильный подбор рабочей жидкости. Определить оптимальную жидкость для гидроцилиндра можно по следующим параметрам:

- характер изменения температур в диапазоне температур окружающей среды;
- максимально возможное значение температуры в режиме работы системы;
- необходимое давление жидкости в гидравлическом приводе;
- длительность работы системы без замены жидкости – допустимо возможное значение;
- характеристики материалов систем уплотнения;
- стоимость масла.

После выбора оптимальной рабочей жидкости, стоит учитывать, что в процессе работы она может изменить свои физико-химические параметры. Поэтому для оптимальной работы оборудования замена масла должна производиться регулярно. Чтобы увеличить срок службы жидкости, и, соответственно, гидроцилиндра, можно применять масла со специальными присадками, а также обеспечивать оптимальный температурный режим работы.

Для продления срока службы гидроцилиндра также важно заботиться и о чистоте используемой рабочей жидкости, поэтому необходима надежная система фильтрации. Это могут быть как поверхностные фильтрующие элементы, так и объемные. К первому типу относятся сетчатые, бумажные, тканевые и проволочные фильтры. А ко второму – пластинчатые, войлочные, металлокерамические и другие.

Литература

1. Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов и др. - Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: Учебник для машиностроительных вузов. 4-е изд., стереотипное, перепечатка со второго издания 1982 г. - М: «Издательский дом Альянс», 2010. - 423 с.: ил.

2. Кобзов Д.Ю. Гидроцилиндры дорожных и строительных машин. Часть 1. Конструкция. Надёжность. Перспективы развития. Деп. БрГТУ в МАШМИР 13.08.1998, № 2-сд, Братск, 1998-59 с.

3. Кобзов Д.Ю., Тарасов В.А., Трофимов А.А. Гидроцилиндры дорожных и строительных машин. Часть 2. Условия эксплуатации, рабочий процесс, режим работы и параметры нагружения. Деп. БрГТУ в ВИНТИ 01.12.1999, № 3552-В1999, Братск.-108 с.

УДК 621.879.3

Адгезия на рабочем органе одноковшового экскаватора с обратной лопатой и методы борьбы с ней

А.М. Воронович

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

Ключевые слова: одноковшовый экскаватор, намерзание грунта, налипание грунта, температура, производительность.

При строительстве, выполнении ремонтных работ или земляных работ у одноковшовых экскаваторов с обратной лопатой возникает проблема связанная с адгезией грунта в ковше как в летнее так и в зимнее время, в связи с чем снижается на 20 – 30% геометрическая вместимость ковша экскаватора. Эта проблема приводит к увеличению затрат на эксплуатацию экскаватора. В статье приводится обзор существующих способов борьбы с адгезией на рабочем органе одноковшового экскаватора. На основании полученной информации, выявлены наиболее целесообразные способы борьбы с намерзанием грунта на ковше экскаватора и получен вывод: что применение профилактических средств для борьбы с адгезией повысит на 18 – 25% производительность экскаватора, а также снизит затраты на разработку 1 м³ грунта в 2 – 4 раза.

Адгезия (прилипание) – это сцепление поверхностей разнородных твердых или жидких тел, обусловлена межмолекулярным взаимодействием, и проявляется в виде сил намерзания в условиях низких температур окружающего воздуха и в виде сил прилипания в условиях положительной температуры воздуха.

При строительстве, выполнении ремонтных работ или земляных работ у одноковшовых экскаваторов с обратной лопатой появляется проблема связанная с адгезией грунта в ковше как в летнее так и в зимнее время. В связи с чем снижается на 20 – 30% геометрическая вместимость ковша экскаватора. Эта проблема приводит к увеличению затрат на эксплуатацию экскаватора. Из-за налипания или намерзания грунта снижается производительность работы машины, повышается время на выполнение земляных операций, повышаются энергозатраты и нередко случаются даже простои машины из-за

неработоспособности рабочего оборудования. Поэтому данная тема остается актуальной в настоящее время, т.к. комплексного решения данной проблемы так и не было получено.

Налипание и намерзание грунта на рабочем органе экскаватора существенно снижает производительность землеройной машины. Простой одноковшовых экскаваторов, связанный с очисткой ковша, достигает 20 – 30% сменного времени, при этом потери производительности составляют около 50%.

При разработке влажных связных грунтов, особенно при температуре $+3...-10^{\circ}\text{C}$, происходит интенсивное налипание грунта к стенкам ковша (рис.1, б). При работе в летний период уже через 45 мин работы объем налипшего грунта уменьшает объем ковша на 10...12%.

При работе зимой процесс намерзания грунта более интенсивен и зависит от температуры воздуха (рис.1,а), а объем намерзшего грунта сокращает полезный объем ковша на 25...30%. Толщина намерзшего грунта в некоторых местах ковша достигает 20 см. Наибольшую концентрацию налипшего грунта наблюдают в закрытых ковшах (с обратной лопатой и драглайнах). Грунт интенсивно налипает на переднюю и боковые стенки ковша. Это явление вызывает ухудшение условий наполнения ковша, а также увеличивает сопротивление копанью, время разгрузки ковша, уменьшает полезный объем ковша. Процесс налипания и обмерзания ковша зависит от грунтовых условий и температуры окружающего воздуха. При температуре окружающего воздуха ниже $-10...-15^{\circ}\text{C}$ решающее значение на первой стадии имеет непосредственный контакт грунта с холодной металлической поверхностью. Интенсивное намерзание грунта происходит в связи с повышенной теплоотдачей грунтам теплу более холодному и более теплопроводному металлу.

Особыми центрами распространения налипающего и намерзающего грунта являются мертвые зоны ковша – это места сопряжения конструктивных элементов ковша, характеризующийся малоинтенсивными продвижениями грунта при заполнении ковша, когда развивается наибольшее контактное давление на поверхностях продвижения. При этом интенсивному наполнению и обмерзанию подвергаются задняя стенка ковша, нижняя часть и боковые стенки.



Рис. 1. Адгезия на рабочем органе одноковшового экскаватора с обратной лопатой: а – намерзания грунта в ковше экскаватора; б – налипание грунта в ковше экскаватора

Процесс адгезии грунта можно описать следующими стадиями:

Первая стадия характеризуется резким ростом количества остающегося в ковше грунта, за счет заполнения мертвых зон.

Вторая стадия процесса начинается после заполнения мертвых зон и характеризуется некоторым замедлением, стабилизацией процесса.

Третья стадия характеризуется тем, что повышается плотность грунта в ковше и возрастают силы сцепления между частицами. Это приводит к резкому росту объема налипшего и намерзшего грунта, за которым следует полная неработоспособность ковша

Исследовано влияние на адгезию грунта со стенками ковша в различных условиях: материала покрытия, газовой или жидкостной смазки, электроосмоса, вибраций и теплового воздействия [1–10].

Применяя различные покрытия, можно уменьшить силу прилипания грунта к металлу. Применение эпоксидной композиции дает повышение производительности (при 25% влажности) на 10...15% [7].

При водной смазке достигнуто снижение адгезии на 11%, а при эмульсионной – на 21% [5,6].

Применение вибраций для уменьшения налипания оказалось малоэффективным [3].

Механическая очистка связана со значительными потерями производительности (до 30%) из-за снижения полезной вместимости ковша и простоев при очистке.

При тепловом воздействии сила налипания также снижается. Снижение прочности сцепления (прилипания) различных глинистых грунтов при их критической влажности до указанной величины происходит при нагревании металлической поверхности до 70...75°C [4,5,8,10].

Так как теплообогрев рабочей поверхности является наиболее эффективным способом борьбы с намерзанием грунта, необходимо осуществить теплообогрев рабочего органа, создавая необходимый микроклимат по всей рабочей зоне ковша.

Применение профилактических средств для борьбы с адгезией повысит на 18 – 25% производительность экскаватора, а также снизит затраты на разработку 1 м³ грунта в 2 – 4 раза [8].

Литература

1. Зеньков С.А., Батуро А.А., Булаев К.В. Анализ динамики патентования методов и средств снижения адгезии грунтов к рабочим органам ковшового типа // Строительство: материалы, конструкции, технологии: Материалы III межрегиональной научно – технической конференции. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2005. – 157 с.

2. Зеньков С.А., Ереско С.П. Моделирование процесса копания грунта вибрирующим ковшом рабочим органом при отрицательной температуре // Горное оборудование и электромеханика. 2008. № 12. С. 44 - 49.

3. Зеньков С.А., Кожевников А.С., Кутимский Г.М. Использование электронагревательных гибких ленточных элементов для борьбы с намерзанием грунта к металлическим поверхностям рабочих органов землеройных машин // Механика XXI века. 2014. № 13. С. 156-160.

4. Родионов С.А. Электронагреватель для обогрева ковша экскаватора // патент на изобретение RUS №233543. 2002. кл. E 02 F 3/40.

5. Зеньков С.А., Плеханов Г.Н., Балахонов Н.А., Чубыкин А.С. Оборудование для определения влияния жидкостного промежуточного слоя на адгезию грунта к металлическим поверхностям рабочих органов землеройных машин // Вестник Таджикского технического университета. 2014. Т. 2. № 26. С. 28-32.

6. Зеньков С.А., Балахонов Н.А., Чубыкин А.С., Кожевников А.С. Анализ применения жидкостного промежуточного слоя для снижения адгезии грунта к металлическим поверхностям рабочих органов землеройных машин // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2014. Т. 1. С. 189-195.

7. Зеньков С.А., Жидовкин В.В., Нечаев А.Н. Снижение адгезии грунтов с помощью ремонтно-восстановительных составов // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2010. Т. 2. С. 127-131.

8. Зеньков С.А., Курмашев Е.В., Елохин А.В., Дэлэг Д. Перспективы применения гибких нагревательных ленточных элементов для снижения адгезии грунта к рабочим органам ковшового типа // Механика XXI века. 2009. № 8. С. 164-167.

9. Зеньков С.А., Курмашев Е.В. Определение производительности экскаваторов при снижении адгезии грунтов // Вестник Иркутского регионального отделения Академии наук высшей школы РФ. 2010. № 2. С. 191.

10. Зеньков С.А., Кожевников А.С., Баев А.О., Дрюпин П.Ю. Определение мест установки электронагревательных гибких ленточных элементов для борьбы с намерзанием грунта к металлическим поверхностям рабочих органов землеройных машин // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2014. Т. 1. С. 195-202.

УДК 621.923.6; 621.923.9

Прогрессивный метод обработки инструментальных сталей

Ю.Н. Войтухов, Е.Т. Гондаленко, Н.В. Гуделин

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

Ключевые слова: комбинированная электроалмазная обработка, шлифование, алмазный круг, инструментальный материал.

Анализ состояния разработок в области электроалмазной обработки позволил отметить, что объём научных исследований комбинированных электрофизических и электрохимических методов постепенно растёт. Увеличивается количество обрабатываемых материалов – от инструментальных, труднообрабатываемых композиционных, до современных наноструктурных и наноупрочнённых материалов. Наукоёмкие технологии электроэрозионной обработки получили широкое распространение в основном в инструментальном производстве машиностроительных и приборостроительных заводов, а станки данной группы (по данным начала XXI века) занимают четвертое место по объёму продаж на мировом рынке металлорежущего оборудования. Также было выяснено, что развитие электроэрозионных технологий привело к постановке и решению ряда теоретико-экспериментальных задач, связанных с описанием различных физико-химических процессов в межэлектродном промежутке.

С середины 20-го века металлообрабатывающей промышленностью широко применяется инструмент на основе труднообрабатываемых и сверхтвёрдых материалов [1, 2]. И до сих пор остаются нерешёнными проблемы, связанные с восстановлением его режущих свойств, его заточки, либо шлифования, т.е. тех характеристик, которые оказывают непосредственное влияние на качество обрабатываемого изделия [3, 4]. Например, проблема образующегося на поверхности алмазных кругов засаленного слоя при шлифовании инструментальных сталей, достаточно широко освещена в литературе [5, 6]. Однако отсутствие в ней чётких рекомендаций по устранению этого негативного явления, а также недостаточность изучения причин, способствующих его образованию, не позволяет в полной мере реализовать все потенциальные возможности алмазных кругов на металлической связке [7, 8].

Для решения этой проблемы на кафедре «Технология машиностроения» Братского государственного университета нами проводились исследования, по определению оптимальных режимов обработки изделий из инструментальных сталей на операции шлифования по методу комбинированной электроалмазной обработки (КЭАО) алмазными кругами, причём на металлической связке [9, 10]. Суть метода заключается в анодном растворении засаленного слоя и одновременном травлении шлифуемой поверхности, в то время как круг работает в режиме самозатачивания.

Выполненные исследования позволили развить научные представления о природе засаливания алмазных кругов на металлических связках и механизме образования дефектного слоя на рабочих поверхностях инструментальных материалов. На этой основе стало возможным повысить качество режущих инструментов до уровня требований станков с ЧПУ, обрабатывающих центров, автоматических линий и ГАП.

Было замечено, что в процессе шлифования внешняя и внутренняя кромки круга стабильно держат свою геометрическую форму. Круг имеет ровную режущую поверхность, а засаливание практически отсутствует, о чём говорит одинаковая вскрытость режущих алмазных зёрен (рис.1, а). При обычном же методе шлифования инструментальных материалов алмазными кругами происходило постепенное засаливание круга, при котором алмазное зерно забивается компонентами обрабатываемого материала, связки круга и вторичных соединений, образовавшихся в результате адгезионно-диффузионных явлений, химических реакций и рекристаллизации (рис.1, б). То же самое происходило и на малых величинах тока правки, в то время как при больших токах наблюдалось расплавление связки круга и, как следствие, повышенный износ алмазоносного слоя.

В результате проведённых экспериментов было выявлено, что дефектному слою инструмента, шлифуемого всухую и методом непрерывной электрохимической правки круга, в отличие от эталона (рис.1, в), присущи механические повреждения и элементно-фазовые изменения с преобладанием первых. Для инструментов, шлифуемых КЭАО, характерно растравливание поверхностей, а также некоторые элементно-фазовые изменения. При КЭАО дефекты включают характерные для двух предыдущих методов, однако, они существенно минимизированы (рис.1, г), а сам метод улучшает обрабатываемость при шлифовании инструментальных сталей.

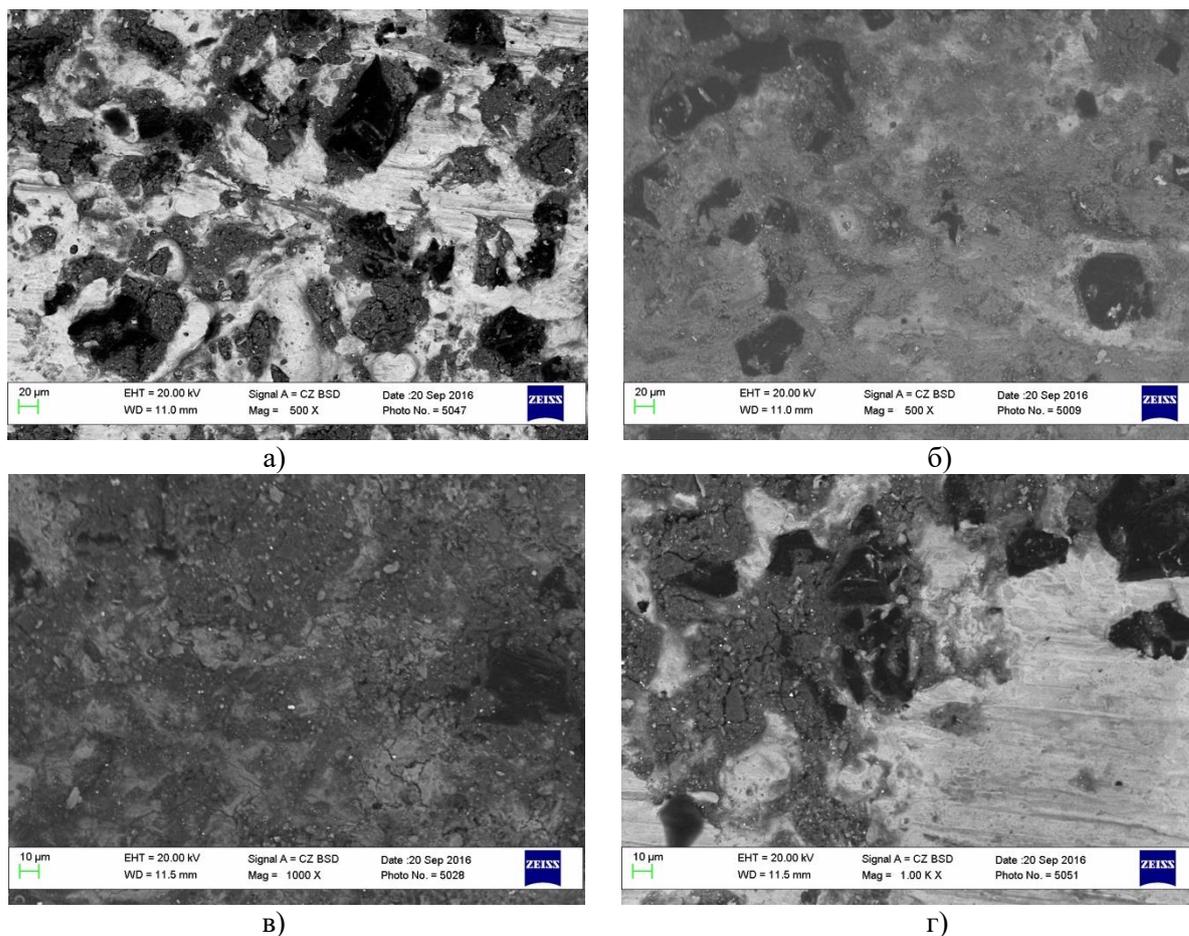


Рис. 1. Внешние картины поверхности алмазного шлифовального круга с различными видами износа: а) одинаковая вскрытость режущих алмазных зёрен; б) постепенное засаливание круга; в) механические повреждения и элементно-фазовые изменения; г) дефекты существенно минимизированы

Наиболее благоприятными являются условия самозатачивания, которые достигаются управлением плотностью тока правки и травления. Режим устойчивого самозатачивания наиболее полно реализуется в условиях непрерывной, электрохимической правки круга и одновременного травления обрабатываемой поверхности и характеризуется постоянством силы P_u .

На стадии исследования удельного расхода алмазов, режущей способности круга и условий самозатачивания, также видны преимущества метода КЭАО. Исходя из этого, можно с уверенностью рекомендовать его к применению. Режимы шлифования должны быть следующими (см. табл. 1):

Таблица 1

Режимы шлифования по методу КЭАО

Режим и обрабатываемый материал	$i_{пр}, \text{А/см}^2$	$i_{тр}, \text{А/см}^2$	$V, \text{м/с}$	$S, \text{м/мин}$	$t, \text{мм/дв.ход.}$
Р6М5	0,2...0,3	6,25	35	1...1,5	0,015...0,02
9ХС	0,17...0,25	6...8	35	1,5...2	0,02...0,03
У7	0,2...0,3	6...8	35	1,5...2	0,02...0,03

В результате проведённого анализа проявилось бесспорное преимущество метода КЭАО перед простыми методами электроалмазного шлифования по важнейшим параметрам: величине дефектного слоя и качеству инструмента; удельному расходу алмазов и режущей способности. Метод пригоден для шлифования самых разнообразных инструментов: резцов, фрез, зенкеров, свёрл и т.д., как в металлообрабатывающей, так и в деревообрабатывающей промышленности.

При этом требуется несложная модернизация заточного оборудования, которая осуществима практически на всех видах заточных и шлифовальных станков.

Литература

1. Ivancivsky V., Parts K., Popov V. Depth distribution of temperature in steel parts during surface hardening by high frequency currents // Applied Mechanics and Materials. 2015. Т. 788. С. 129–135.
2. Popov V.Yu., Yanyushkin A.S., Zamashchikov Y.I. Diffusion phenomena in the combined electric diamond grinding // Applied Mechanics and Materials. 2015. Т. 799–800. С. 291–298.
3. Popov V.Yu., Yanyushkin A.S. Combined electro-diamond grinding of high speed steels // International Journal of Advances in Machining and Forming Operations. 2012. Т. 4. № 1. С. 91–102.
4. Кудряшов С.М., Янюшкин А.С., Попов В.Ю. Использование минеральных рассолов для устранения засаленного слоя при комбинированной электроалмазной обработке быстрорежущей стали Р6М5 // Системы. Методы. Технологии. 2010. № 6. С. 109–118.
5. Медведева О.И., Янюшкин А.С., Попов В.Ю. Влияние параметров электроалмазного шлифования твердых сплавов на величину растворенного слоя // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). 2014. № 3 (64). С. 68–75.
6. Попов В.Ю., Янюшкин А.С. Формирование поверхностного слоя режущего инструмента при алмазной обработке кругами на металлической связке // Решетневские чтения. 2014. Т. 1. № 18. С. 306–308.
7. Попов В.Ю., Янюшкин А.С. Исследование поверхности алмазных кругов после комбинированной электроалмазной обработки быстрорежущей стали // Технология машиностроения. 2013. № 11. С. 26–30.
8. Янюшкин А.С., Попов В.Ю., Медведева О.И., Ковалевский С.В., Рычков Д.А. Электроалмазная обработка высокопрочных материалов с нанесением защитных покрытий // Системы. Методы. Технологии. 2013. № 3 (19). С. 125–129.
9. Попов В.Ю., Янюшкин А.С., Хлыстов А.Н. О разрушении алмазных зерен при шлифовании // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). 2016. № 4 (73). С. 16–23.

10. Попов В.Ю., Янюшкин А.С., Хлыстов А.Н. Дефекты в алмазах – основа адгезии при шлифовании // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). 2017. № 5 (74). С. 16–23.

УДК 621.923.6; 621.923.9

Новое в области комбинированных методов обработки

К.Р. Селина, А.В. Леон, А.С. Шкодин

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

Ключевые слова: комбинированная электроалмазная обработка, шлифование, алмазный круг, инструментальный материал.

Методы и подходы изучения новых способов обработки в России и за рубежом похожи и все исследователи сталкиваются с весьма определенными, но одинаковыми проблемами. Одной из главных проблем, до сих пор возникающих в процессе шлифования, является потеря работоспособности абразивного круга. Засаливание – это закономерный процесс, происходящий в определенных условиях контактного взаимодействия, складывающегося между поверхностью круга шлифуемой поверхностью. Поэтому основные усилия производителей направлены на постоянное поддержание высоких режущих свойств шлифовального инструмента, а это достигается лишь его правкой. Также указывается, что экономические затраты в обязательном порядке включают в себя расход энергоресурсов и сам дорогостоящий рабочий инструмент на основе синтетического алмаза.

Результаты теоретических и прикладных разработок в области электроэрозионной обработки, выполненных в России и за рубежом, отражены в немногочисленных материалах [1–3].

Что касается самих методов, то усилия западных учёных сосредоточены в основном в области технологии эрозионной обработки, модернизации существующего оборудования и создания нового, с более высокими точностными характеристиками. Так, фирма *Agie* разработала технологию *Super Finish*, которая при использовании новых генераторов фирмы и средств контроля процесса электроэрозии минимизирует термические воздействия на обрабатываемые твердые сплавы. Эта технология обеспечивает получение параметра шероховатости поверхностей $Ra = 0,05$ мкм при изготовлении очень сложных инструментов. Точность позиционирования подвижных органов станка составляет 1 мкм, притупление кромок обеспечивает радиусы порядка 17 мкм.

Начиная с 2011 г. швейцарская компания *Agiecharmilles SA* обновляет модельный ряд электроэрозионных станков. Станки этой компании создаются на основе лучших разработок и более чем 50-летнем опыте компании *Agie* и *Charmilles*, первыми начавшими производство станков, в которых используется процесс электроэрозии. Новые модели поднимают планку производительности на новый уровень и представляет собой настоящий прорыв в технологиях. Все модели разработаны для организации высокотехнологического производства, их отличает еще большая производительность, автономность и удобство.

«Универсальность» – под таким девизом были разработаны новые модели проволочно-вырезных станков *CUT 200*, *CUT 300* и *CUT 400*. Их отличает высокая точность и производительность на деталях любой толщины, в том числе на ступенчатых деталях и деталях с внутренними полостями. Станки предназначены для широкого применения в авиакосмической и медицинской промышленности, изготовлении экструзионных головок для пластика и алюминия, производстве пресс-форм и штампов.

Характерной чертой станков сотой серии является конструкция *Quadrax*, в которой оси U, V установлены на осях X, Y и имеют одинаковый с ними ход. Это позволяет наклонять проволоку по отношению к вертикали, если необходимо, на максимальный угол независимо от толщины.

На станках сотой серии установлена последняя модификация генератора «*Clean Cut*» со специальной формой импульса. Он позволяет достигать больших скоростей обработки и практического отсутствия измененного слоя на обработанной поверхности. Максимальная скорость обработки на первом проходе составляет 500 мм²/мин. Обработка в несколько проходов позволяет свести измененный слой к минимуму. Как правило, он имеет толщину около 1 мкм в зависимости от обрабатываемого материала. Данные об измененном слое получены многочисленными тестовыми работами и исследованы университетом Бирмингема.

В генераторе стандартно присутствует модуль *Super Finish*, позволяющий получить параметр шероховатости поверхности Ra менее 0,1 мкм. На станках сотой серии прошла модернизацию и система автоматической заправки проволоки.

Новые станки высшего класса *CUT 2000/3000* в первую очередь отличаются автосменщиком проволоки третьего поколения. Такая система дает возможность автоматической смены проволоки разного диаметра, открывая дорогу к высокой универсальности и широким возможностям технологического процесса.

Система *Automatic Wire Changer* значительно улучшает суммарную производительность путем выбора той проволоки, которая лучше подходит в данный момент. Система автоматической смены проволоки *AWC* запатентована *Agie Charmilles*. Она позволяет полноценно реализовать двухпроволочную обработку. В станке используются два идентичных тракта протяжки, они равноценны при угловой обработке. Можно загружать две катушки, до 25 кг каждая. В станках используются специальные встречно-конусные направляющие, универсальные для проволоки любого диаметра. Во всех станках *Agie Charmilles* используются линейные оптические датчики с абсолютным отсчетом, это дает возможность продолжения работы после сбоя в электропитании без каких-либо настроек и переустановок, а также экономит время при запуске станка после выключения.

Усилия учёных Индии и Японии направлены на развитие *ELID* технологии. Установлено, что применение техники *ELID* улучшает шероховатость поверхности круга. Действующие зерна шлифовального круга постепенно сокращаются во время обычного процесса шлифования. В процессе *ELID* технологии, шлифующие зерна остаются почти постоянными на лучших условиях правки, и это приводит к улучшению шероховатости поверхностного слоя. Алмазные шлифовальные круги на металлической связке более жесткие и рабочая поверхность круга труднее разламывается из-за высокой адгезии.

Хотя электролитическая правка уменьшает силу связующего материала, слой имеет достаточно сил, чтобы провести алмазные зерна на поверхность при шлифовании [4–6]. Изменение поверхности круга при шлифовании показано на рис. 1. Если давление превышает определенную величину, которое зависит от условий обработки, слой начинает ломаться. Наружный слой содержит изношенные зерна и куски связующего материала, которые удаляются вместе со слоем. Новый слой шлифовального круга под сломанным слоем содержит свежие алмазные зерна, которые вступают в процесс шлифования. Новый слой размягчается путем электролиза и скорость электролиза зависит от режима работы текущей правки. Высота выступа зерна снижается из-за износа и в зоне контакта с заготовкой, образуется оксидный слой, который приводит к трещине, как показано на рис. 1. заполненный оксидный слой удален из-за твердости заготовки.

Соотношение средней шероховатости поверхности (Ra) и износа инструмента (W1), полученные из обычного шлифования были 0,154 мкм и 0,093 мкм соответственно. Ra и W1 от *ELID* процесса шлифования на 50% лучше, нынешнее соотношение оказались 0,0122 мкм и 0,0207 мкм соответственно. Средняя шероховатость поверхности улучшилась более чем

в 12 раз и соотношение износа инструмента увеличилось более чем в 4,5 раза от применения *ELID* технологии. Сравнение в процессе правки показывает, среднюю шероховатость поверхности улучшенной в 15 раз, однако и коэффициент износа инструмента увеличился на 13%.

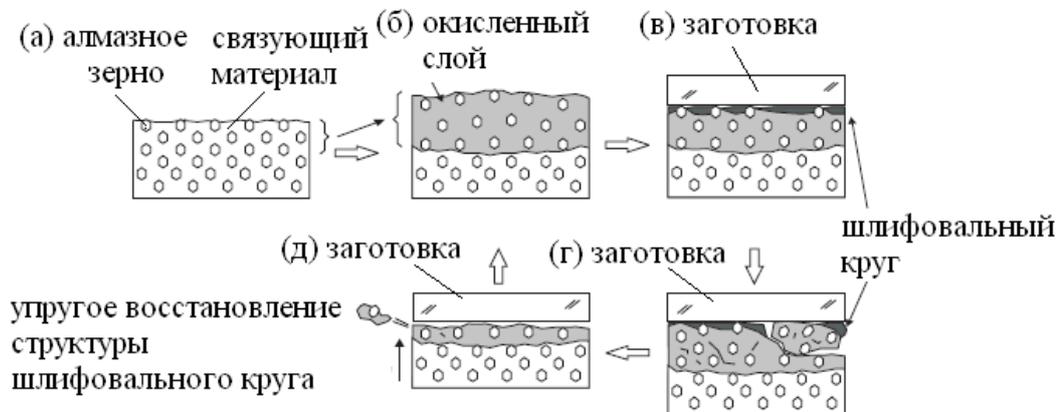


Рис. 1. Изменение поверхности круга во время *ELID* шлифования:

(а) - эталон, (б) - растравливание слоя во время текущей правки, (с) - сдавливание круга под нагрузкой, (д) - окончание шлифования, (е) - трещины и разрушение круга

В России больше внимания уделяется процессам электрохимической размерной обработки, поскольку, по сравнению с обработкой резанием, этот метод тем выгоднее применять, чем сложнее форма обрабатываемой детали или изделия, тверже и труднее поддается обработке резанием материал детали или изделия, специальные технические требования предъявляются к свойствам готового изделия, труднее обработать деталь или изделие обычным методом, повышается эффективность производства и требования к качеству изготавливаемых деталей [7–10].

Литература

1. Попов В.Ю., Янюшкин А.С. "Ключевая" популярность электроалмазной обработки // Механика XXI века. 2016. № 15. С. 50–57.
2. Popov V.Yu., Arkhipov P.V., Rychkov D.A. Adhesive wear mechanism under combined electric diamond grinding // В сборнике: MATEC Web of Conferences Сер. "International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment, ICMTMTE 2017". 2017. С. 01002.
3. Popov V., Rychkov D., Arkhipov P. Defects in diamonds as the basic adhesion grinding // В сборнике: MATEC Web of Conferences Сер. "International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment, ICMTMTE 2017". 2017. С. 01003.
4. Янюшкин А.С., Медведева О.И., Попов В.Ю. Влияние процесса засаливания на эффективность алмазного шлифования // В книге: Научноёмкие технологии на современном этапе развития машиностроения. Материалы VIII Международной научно-технической конференции. 2016. С. 267–269.
5. Янюшкин А.С., Попов В.Ю., Медведева О.И. Образование засаленного слоя при обработке высокопрочных материалов // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2016. Т. 2. С. 3–8.
6. Янюшкин А.С., Медведева О.И., Попов В.Ю. Причины потери работоспособности алмазных кругов на металлической связке при шлифовании инструментальных материалов // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2016. Т. 2. С. 9–12.
7. Янюшкин А.С., Попов В.Ю. Исследование режущих свойств алмазного инструмента на металлической связке // В сборнике: Инновации в машиностроении сборник трудов VIII Международной научно-практической конференции. 2017. С. 132–139.
8. Архипов П.В., Янюшкин А.С., Медведева О.И., Попов В.Ю. Повышение эффективности комбинированного электрохимического шлифования твердых сплавов алмазными кругами на металлической связке // Научноёмкие технологии в машиностроении. 2017. № 2 (68). С. 3–8.

9. Попов В.Ю. Выбор программы для эмуляции физики резания // Механики XXI века. 2017. № 16. С. 21–26.

10. Рычков Д.А., Попов В.Ю. Износостойкость твердосплавного фрезерного инструмента при варьировании скорости резания стеклотекстолитов // Актуальные проблемы в машиностроении. 2017. Т. 4. № 1. С. 47–52.

УДК 629.113

Результаты экспериментальных исследований автомобильных шин в режиме свободных колебаний

М.М. Муратов

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

Ключевые слова: эксперимент, шинный стенд, свободных колебаний, пневматическая шина, графопостроитель, неупругое сопротивление.

В статье обосновывается исследование выходных характеристик пневматических шин, дается методика обработки кривых затухающих колебаний, методика описания принимаемого оборудования, образцы экспериментально кривых, диаграмма результатами обработки и таблица с полученными значениями неупругого сопротивления. Программа экспериментальных работ по исследованию поглощающей способности шин в режиме свободных колебаний строилась на принципах однофакторного эксперимента, когда построение кривых затухающих колебаний, как первичной информации для дальнейшей обработки и анализа, осуществлялось для одного изменяемого фактора при фиксации на уровне номинальных значений остальных значимых факторов обработка опытных осциллограмм согласно скорректированной методике, т. е. по соотношению полных размахов, позволяет оценить параметры исходной модели и с приемлемой точностью, а их значения вполне соответствуют как теоретическим предпосылкам построения модели, так и результаты эксперимента.

Шина является существенным изолятором высокочастотных колебаний, источником которых является дорога, а также одним из важнейших звеньев динамической системы, которую представляет собой автомобиль, и во многом определяет ее качество. На плавность хода автомобиля влияют многие параметры шины, но основными являются ее сглаживающая и поглощающая способности. Свойство шины рассеивать часть энергии, передаваемой через неё при колебаниях, принято называть поглощающей или демпфирующей способностью шины [1]. Поглощающая способность шины обусловлена межмолекулярным трением в резине и внутренним трением между элементами шины.

С момента начала исследования поглощающей способности (демпфирования) пневматических шин и до настоящего времени их испытания в режиме свободных колебаний являются наиболее предпочтительными по отношению, например, к испытаниям в режиме ступенчатого или непрерывного квазистатического, а тем более динамического нагружения по ряду причин. Во-первых, не требуется сложного испытательного оборудования: достаточно иметь стенд рычажного типа, снабженный устройством для создания первичного импульса колебаний, и регистрирующий прибор типа самописца, графопостроителя или светолучевого осциллографа. Во-вторых, достаточно просто реализуются и сам эксперимент, и методика обработки опытных кривых в предположении о вязкой природе сил неупругого сопротивления в шине.

Для вывода основного уравнения модели воспользуемся теоремой И. Ньютона о закономерностях убывания амплитуд свободных колебаний и методом энергетического баланса. Согласно методической части теоремы И. Ньютона [2] следует рассматривать

отношения двух последовательных максимальных отклонений кривой затухающих колебаний одного знака:

$$\delta = \ln \frac{A_i}{A_{i+1}}.$$

Если принять затухание умеренным (что характерно для колебаний массы на пневматической шине), то отношение A_i / A_{i+1} будет мало отличаться от единицы и тогда

$$\ln \frac{A_i}{A_{i+1}} \approx \frac{A_i}{A_{i+1}} - 1 = \frac{\Delta A_{i+1}}{A_{i+1}},$$

следовательно,

$$\delta = \frac{\Delta A}{A}. \quad (7)$$

Подставим это выражение в (7), тогда, учитывая, что $T = 2\pi/\omega$, получим

$$\delta = 2h_u A^{n-1}. \quad (8)$$

Так как $A \equiv h_{za}$ и $2h_u = \frac{\pi H_u}{C_z}$, то имеем еще одно соотношение

$$\delta = \frac{\pi H_u}{C_z} h_{za}^{n-1}, \quad (9)$$

а также

$$\psi = \frac{2\pi H_u}{C_z} h_{za}^{n-1}, \quad (10)$$

где ψ – коэффициент поглощения.

Поскольку в расчетах колебаний сложных динамических систем, эквивалентных автомобилю, будет использоваться не исходная модель силы неупругого сопротивления в шине, а ее энергетические аналоги – эквивалентные силы сопротивления, то в качестве производного от основных параметров (H_u, n) целесообразно ввести еще один, назовем его коэффициентом приведения,

Для экспериментальных исследований пневматических шин легковых и малотоннажных грузовых автомобилей в режиме свободных затухающих колебания на кафедре автомобильного транспорта университета был создан шинный стенд ШС-77, в котором, предусмотрены механизмы и устройства, реализующие указанный режим испытания (рис.2).

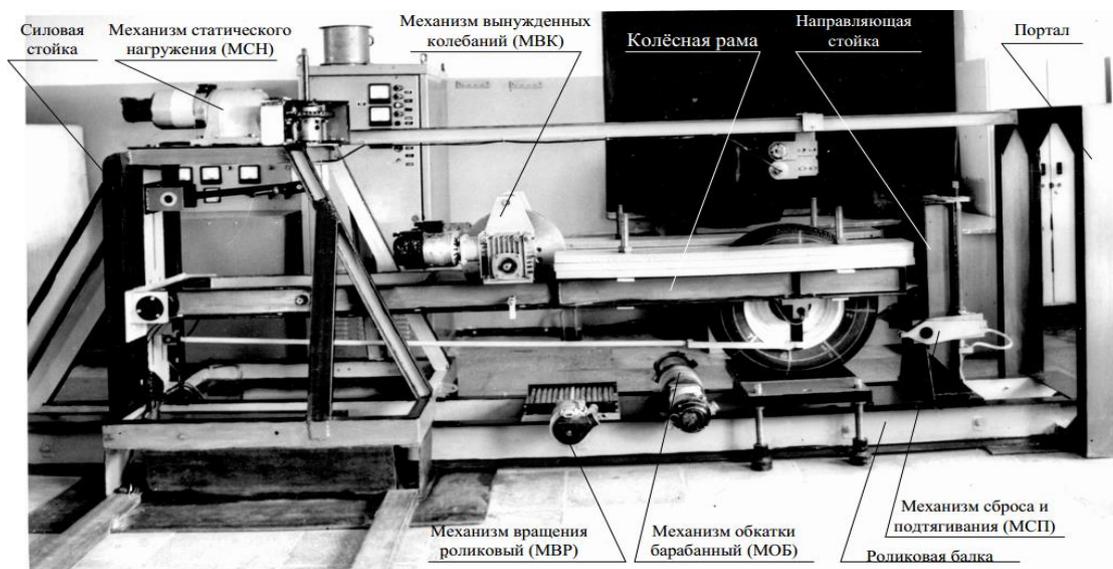


Рис.2. Шинный стенд ШС-77, для испытания шин в режиме свободных колебаний

Эксперимент проводился на шинном стенде ШС-77, укомплектованном для испытания шин в режиме свободных колебаний, с применением специального рычажного устройства, которое монтировалось на направляющей стойке. Колесо с испытуемой шиной устанавливалось в среднем положении по длине колёсной рамы и загружалось пластинчатыми грузами до номинального значения нагрузки.[4]

Под отдельным опытом в данных исследованиях понимается эксперимент, в результате которого осуществляется построение одной кривой затухающих колебаний масс стенда на какой – либо шине при определенном наборе выбранных факторов.[5] Под пунктом понимается эксперимент, в результате которого осуществляется построение серии кривых (не менее трех), отличающихся друг от друга видом и величиной начального возмущения. Наконец под позицией исследований понимается такой эксперимент, в результате которого осуществляется построение серии кривых затухающих колебаний, отличающихся друг от друга как величиной начального возмущения, так и значением какого-либо одного фактора из числа выбранных. Это позволяет не только получить статистически значимые оценки параметров ЭСМ (κ) модели поглощающей способности, но и исследовать влияние на них эксплуатационного состояния шины с построением соответствующих закономерностей.

Как отмечалось ранее, исходной экспериментальной информацией при исследовании шин в режиме свободных колебаний являются диаграммы с кривыми затухающих колебаний масс стенда на испытуемых шинах, образцы которых приведены на рис. 3. Регистрация этих кривых осуществлялась как на двухкоординатном графопостроителе Н-306, так и быстродействующем самописце Н-338; а при появлении плат с аналого-цифровыми преобразователями – непосредственно на компьютере с одновременной их обработкой.

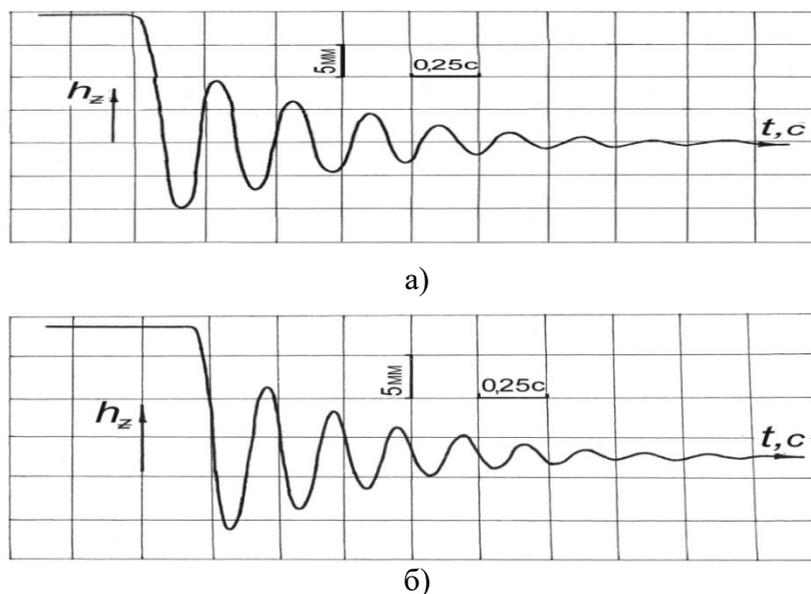


Рис. 3. Образцы экспериментальных осциллограмм затухающих колебаний масс стенда на шинах (окончание):

а – 7.00-15 модели Н-89 (P_{zn} ; p_{wn} ; T_{un} ; сбрасывание $h_{zo} = 19$ мм); б – 8.40-15 модели Я-245 (P_{zn} ; p_{wn} ; T_{un} ; сбрасывание $h_{zo} = 16$ мм)

Результаты первичной обработки кривых затухающих колебаний в логарифмической системе координат « $\lg \Delta A - \lg A_c$ » представлены на рис. 4, где нанесены экспериментальные точки, соответствующие как полуразмахам, так и полным размахам колебаний.

На диаграммах рис. 4. нанесены также линии регрессии, коэффициенты которых получены в результате обработки по методу наименьших квадратов экспериментальных точек, соответствующих полным размахам колебаний.

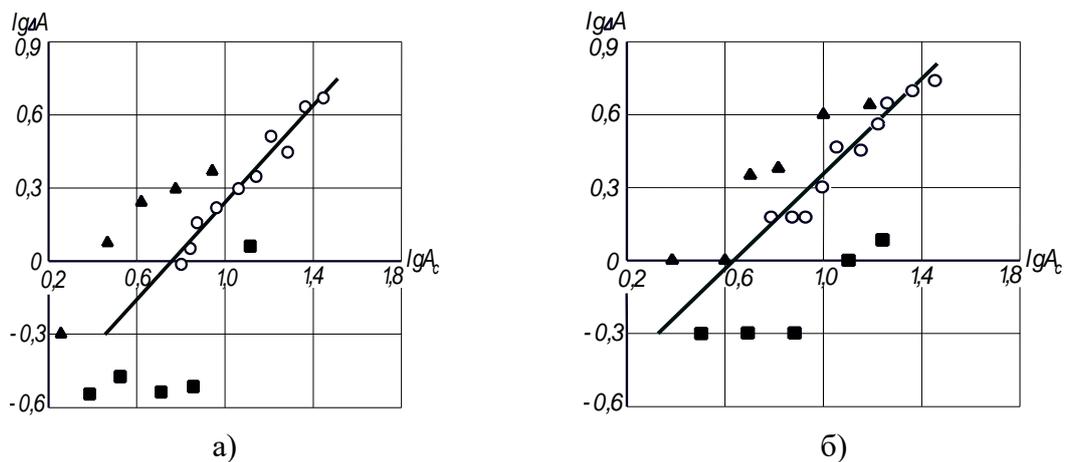


Рис. 4. Результаты обработки кривых затухающих колебаний масс стэнда на шинах (окончание): а – 7.00-15 модели И-89; б – 8.40-15 модели Я-245; ▲–▲ - экспериментальные точки прямого хода колебаний при измерении полуразмахов относительно горизонтальной нулевой линии; ■–■ - экспериментальные точки обратного хода колебаний; ○–○ - экспериментальные точки при измерении полных размахов колебаний.

Результаты обработки опытных осциллограмм испытанных шин согласно данной методике представлены в табл. 1

Таблица 1

Значения параметров поглощающих свойств пневматических шин по результатам испытаний в режиме свободных колебаний

Размеры и модель шины	Параметры эксплуатационного состояния		Параметры поглощающих свойств с оценкой погрешностей				
	$P_{з\text{тн}}$ кН	$P_{\text{вш}}$ МПа	$h_{\text{ш}}$ мм ¹⁻ⁿ	$\sigma_{\text{н}}$ мм ¹⁻ⁿ	n	σ_n	$H'_{\text{ш}}$, Н/мм ⁿ
1	2	3	4	5	6	7	8
7.00-15И-89	6,15	0,22	1,287	0,11	0,58	0,03	218
8.40-15Я-245	5,95	0,20	1,2877	0,12	0,60	0,03	277

Вывод, который можно сделать по результатам испытания шин в режиме свободных затухающих колебаний, заключается в том, что обработка опытных осциллограмм согласно скорректированной методике, т. е. по соотношению полных размахов, позволяет оценить параметры исходной модели $h_{\text{ш}}$ и n с приемлемой точностью, а их значения вполне соответствуют как теоретическим предпосылкам построения модели, так и результаты эксперимента.

Литература

1. Яценко Н. Н. Поглощающая и сглаживающая способность шин. М.: Машиностроение, 1978. 132 с.
2. Колесников К.С. Автоколебания управляемых колес автомобиля. – М.: ГИТТЛ, 1955. – 238 с
3. Рыков С.П. Основы теории неупругого сопротивления в пневматических шинах с приложениями: Монография.–2-е изд., пр. и доп.– СПб.: Изд-во «Лань», 2017. -440 с.
4. Рыков С.П. Неупругое сопротивление в пневматических шинах. Моделирование, оценка, приложения: монография.- Братск: Изд-во БрГУ, 2015.- 444 с.
5. Рыков С. П. Экспериментальные исследования поглощающей и сглаживающей способности пневматических шин: Испытательный комплекс, методики проведения экспериментов и обработки результатов. Братск : БрГТУ, 2004. 322 с.

УДК 621.79

Дефекты сварных соединений

Н.В. Селин, А.О. Кривогорницын, А.Е. Каплева

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

Ключевые слова: сварные соединения, дефекты, методы визуально-измерительного и неразрушающего контроля.

В статье приводится анализ методов визуально-измерительного и неразрушающего контроля сварных соединений. Отмечено, что в виду отсутствия универсального метода контроля возникает необходимость проведения комплексных исследования с привлечением нескольких методов контроля. Уделено внимание основным видам дефектов, возникающих в процессе получения сварочных швов, причинам их возникновения, а также их влиянию на эксплуатационные характеристики готовых изделий. Приведены результаты экспериментальных исследований дефектов сварного соединения методом визуально-измерительного контроля. По результатам визуально-измерительного контроля рассматриваемых образцов сварных соединений, установлено, что выявленные дефекты являются недопустимыми, поскольку превышают установленные допуски. Обнаруженные дефекты являются критическими, поскольку при знакопеременных нагрузках снижают прочность сварных соединений до 40%, а в некоторых случаях до 70%.

К неразрушающим методам контроля сварных соединений относятся внешний осмотр и различные методы дефектоскопии. Неразрушающий контроль предназначен для выявления внутренних дефектов с помощью дефектоскопии рентгеновскими лучами, гамма-излучением, ультразвуком, магнитными полями и другими методами [1, 2].

Выбор метода неразрушающего контроля определяется исходя из физических свойств контролируемого материала, толщины и типа сварного соединения, состояния поверхности соединения, особенностей изготовления сварной конструкции, технико-экономических показателей метода контроля и ряда других факторов.

Большинство методов неразрушающего контроля позволяют выявить дефекты косвенным путём, за счет анализа определённых физических особенностей сварного соединения, которые не влияют на эксплуатационные характеристики изделия.

Однако не существует универсального метода контроля, который позволяет определить все дефекты, поэтому на первом этапе исследования требуется выявить допустимые дефекты, а затем критические. В этом случае применяют комплексные исследования с привлечением нескольких методов контроля.

Визуально-измерительный метод позволяет определить только явные внешние дефекты с привлечением шаблонов и мерительного инструмента. Данный метод, как правило, применим для всех видов сварных соединений, независимо от степени ответственности конструкции.

Метод определения дефектов с помощью ультразвука позволяет обнаружить все известные дефекты сварных соединений за счет проникновения ультразвуковых волн на значительную глубину контролируемого соединения.

Контроль с использованием магнитных полей основан на прохождении неоднородного магнитного поля через контролируемое сварное соединение, которое может осуществляться несколькими методами: магнитопорошковым, магнитографическим и индукционным.

Радиографический контроль сварных соединений заключается в свойстве рентгеновских и гамма-лучей по-разному распространяются в различных материалах. Например, такие лучи будут по-разному проходить сквозь однородный металл, сквозь

шлаковые включения или сквозь пустоту в металле. На этом свойстве рентгеновского излучения и основан метод рентгеновской дефектоскопии, схема которого показана на рисунке.

К дефектам сварных соединений относятся различные отклонения от технических требований и установленных норм, дефекты уменьшают прочность и эксплуатационную надежность сварных соединений. Отклонения, выходящие за пределы установленных допусков являются браком, в случае, когда не удастся устранить дефекты – изделие в эксплуатацию не принимается [3,4].

В сварных конструкциях, дефекты различаются по месту расположения и по причинам возникновения. Причины возникновения дефектов связаны с неправильной подготовкой и сборкой элементов (нарушение технологического процесса сборки и сварки), неправильной подготовкой основного и сварочного материалов, неисправностью сварочного оборудования, нарушением режима сварки, низкой квалификацией сварщика, и другими нарушениями технологического процесса [4,5].

К дефектам относятся: трещины, подрезы, наплывы, прожоги, кратеры, поры, шлаковые включения, усадочные раковины и др. Основными причинами образования дефектов являются процессы, происходящие при формировании сварочной ванны и окончательного формирования шва.

Наружные дефекты обнаруживаются в процессе визуально-измерительного контроля, а внутренние дефекты удается установить только методами неразрушающего контроля.

Как правило, основными причинами возникновения дефектов является большой сварочный ток и длинная дуга, проплавление основного или наплавленного металла с возможным образованием сквозных отверстий, большая сила тока при малых скоростях сварки, наличие большого зазора между кромками, неправильный наклон электрода, большая длина дуги, а также недостаточный сварочный ток и завышенная скорость сварки загрязнение кромок и другие.

Если выявленные отклонения не превышают установленных допусков, сварной шов или изделие могут быть приняты в эксплуатацию. Однако в этом случае требуется установить влияние принятых отклонений на эксплуатационные характеристики сварной конструкции. Так при усилении сварного шва не снижается прочность при статических нагрузках, однако ослабляет вибрационную прочность. При чрезмерном усилении шва угол перехода от основного к наплавленному металлу становится меньше, в результате происходит снижение предела выносливости.

На рисунке 1 представлен контролируемый сварной шов, имеющий дефекты в виде несплавления основного металла по всей длине шва или на участках, возникающих вследствие неспособности расплавленного металла проникнуть в корень соединения, снижая работоспособность сварного соединения за счёт ослабления рабочего сечения и создавая концентрацию напряжений в шве. При вибрационных нагрузках такие дефекты снижают прочность соединения до 40%, а в некоторых случаях до 70%.



Рис.1. Дефект сварного соединения в виде несплавления

Дефекты в виде прожогов и кратеров, во всех случаях являются недопустимыми и подлежат исправлению. Наиболее критичными при эксплуатации сварных изделий являются дефекты в виде трещин, поскольку они выступают концентраторами напряжений. Данные дефекты подлежат обязательному исправлению по специальной технологии, гарантирующей надёжную работу сварного соединения. Также серьёзным дефектом является подрез, который не допускается в конструкциях, работающих в агрессивных средах, условия крайнего севера, и т.д.

На рисунке 2 приведены результаты визуально-измерительного контроля сварного шва, в результате которого установлено наличие пор и шлаковых включений, которые незначительно влияют на прочность сварного соединения, но упорядоченно расположенные поры существенно снижают прочность.



Рис.2. Дефект сварного соединения в виде пор

В случае образования подобных дефектов, необходимо оценивать расположение пор, поскольку большое количество упорядоченно расположенных пор влечет за собой нарушение целостности конструкции при соответствующих нагрузках.

Оценивая результаты визуально-измерительного контроля рассматриваемых образцов сварного соединения, следует отметить, что выявленные дефекты являются недопустимыми, поскольку превышают установленные допуски. Изделия требуют исправления выявленных дефектов, а также проведения дополнительных контрольных мероприятий с привлечением одного или нескольких методов неразрушающего контроля для выявления скрытых дефектов.

Литература

1. Клюев В.В. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник / В.В. Клюев, Ф.Р. Соснин, А.В. Ковалев и др.; Под ред. В.В. Клюева. 2-е изд., испр. И доп. – М.: Машиностроение, 2003. – 656 с., ил
2. Бадалян В.Г., Базулин Е.Г., Вopilкин А.Х. и др. Ультразвуковая дефекто-метрия металлов с применением голографических методов / под. ред. А.Х. Вopilкина. М.: Машиностроение, 2008. – 368 с.: ил.
3. Гордиенко В.Е. Дефекты сварных швов и контроль качества сварных соединений: учеб. пособие / В. Е. Гордиенко, Е. Г. Гордиенко; СПбГАСУ. – СПб., 2004. – 84 с.
4. ГОСТ 30242-97. Дефекты соединений при сварке металлов плавлением. Классификация, обозначение и определения. – Введ. 2003-01-01 – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 11с.
5. Инструкция по визуальному и измерительному контролю РД 34.10.130–96. – СПб.: Изд-во ДЕАН, 2001. – 120 с.

Теплоэнергетика и теплотехника

УДК 699.8

Теплоизоляционные материалы для трубопроводов систем паро и теплоснабжения

Д.Д. Панов

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

Ключевые слова: Вспененный полиэтилен, трубопровод, теплопроводность, термостойкость материала.

Зимние температуры в подавляющем большинстве российских регионов практически не оставляют шансов трубопроводам остаться целыми без наличия надежной термоизоляции. Утеплитель для труб из вспененного полиэтилена является отличным способом защитить инженерные коммуникации от низких температур, а при использовании на теплотрассах – предотвратить неоправданные потери тепла.

Теплоизоляция из вспененного полиэтилена может изготавливаться в виде листов, рулонов, жгутов, цилиндров. При этом такие виды оболочки с толщиной слоя теплоизоляции от 6 до 32 миллиметров могут устанавливаться для труб диаметром до 160 миллиметров. Обустройство теплоизоляции труб крупного диаметра, арматуры может проводиться с использованием листов и рулонов из вспененного полиэтилена с фольгированным и клеевым слоем.

Области применения утеплителей вспененного полиэтилена. Вспененный полиэтилен для труб широко применяют для теплоизоляции канализационных и водопроводных труб, проложенных под землей, через улицу или проходящих через недостаточно хорошо отапливаемые помещения. Наличие утепления дает гарантию, что транспортируемый теплоноситель, вода или канализационные стоки не замерзнут зимой при отрицательных температурах.

В связи с тем, что все трубы, производимые для бытовых инженерных коммуникаций, изготавливаются из материалов, имеющих высокую теплопроводность, таких как сталь, стеклопластик и полимеры, их промерзание происходит достаточно быстро. Поэтому их утепление просто необходимо.

Жидкость, находящаяся в неутепленных трубах, при замерзании и переходе в твердое агрегатное состояние не только способна создать в канале пробку, которая замедлит или полностью остановит поток. Все может быть и гораздо хуже – расширение льда обладает таким потенциалом «мощности», что даже толстые металлические стенки не выдерживают – трескаются или лопаются.

Большинство аварий на центральных трубопроводах происходит именно по причине недостаточности термоизоляции. Поэтому, учитывая чужие ошибки, не стоит экономить на этом материале, чтобы не заплатить гораздо большую сумму на восстановление поврежденных или даже полностью вышедших из строя систем.

Магистралы, прокладываемые в траншеях, вырытых в земле, обычно монтируются ниже уровня промерзания грунта. Однако, трубопроводы горячего водоснабжения и отопления, проводимые таким способом, также требуют эффективной термоизоляции, которая будет препятствовать потерям тепла транспортируемого теплоносителя или горячей воды, что позволяет максимально сохранять их температуру на всех этапах доставки потребителю. В этих же целях и аналогичным образом утепляют трубы подачи и

обратки в котельной, если она расположена в отдельном неотапливаемом помещении, а также на участках их прохода через другие «холодные» комнаты.

Практически все материалы, используемые для теплоизоляции, обладают также и звукоизоляционными качествами, поэтому их достаточно часто используют для подавления шума, который производит вода, проходя по трубам в жилых помещениях.

Необходим утеплитель и для труб систем кондиционирования и холодного водоснабжения. В этих случаях он предназначается для предотвращения обильного образования конденсата, который может появиться из-за перепадов температур между трубами и воздухом, что неизбежно приведет к преждевременному износу системы или разрушению соединительных узлов. Теплоизоляционный же материал нивелирует это явление, продлевая срок безаварийной эксплуатации не только самих труб, но и приборов, к которым они подключены.

Основные требования к теплоизоляционным материалам для труб. Чтобы утепление было эффективным, и деньги на его приобретение не были потрачены напрасно, теплоизоляционный материал должен соответствовать некоторым требованиям:

– Низкая теплопроводность утеплителя – чем ниже этот показатель, тем тоньше потребуются слой материала. Этот фактор становится важным в тех случаях, когда требуется утеплить уже смонтированный трубопровод, или есть необходимость сэкономить на данном приобретении.

– Гидрофобность теплоизолятора. Это качество нельзя недооценивать, так как утеплитель должен не только защищать трубопровод от промерзания, но и от воздействия влаги, чтобы металл не подвергался коррозионному разрушению. Кроме того, если утепляющий материал будет увлажняться, то его теплоизоляционные способности станут резко снижаться.

– Устойчивость к механическим и атмосферным воздействиям – эти качества необходимы как для термоизоляции трубопроводов, проходящих по улице, так и для заглубленных в грунт.

– Термостойкость материала — свойство, которое особо необходимо для трубопроводов систем отопления и горячего водоснабжения. То есть материал не должен «плыть» при нагреве в районе 100 градусов и не становиться ломким на морозе.

Что такое вспененный полиэтилен? Общие понятия о вспененном полиэтилене. Любой вспененный полиэтилен, будь то утеплитель для пола, стен или других поверхностей дома или теплоизолятор для труб, изготавливается по одной технологии, однако, материал может иметь разную плотность и толщину. Утеплители для труб, в отличие от тех, что производятся для ровных поверхностей, изготавливаются в виде цилиндров разных диаметров, что существенно облегчает их монтаж. Утеплители из пенополиэтилена для труб выпускаются обычно в форме цилиндров с определенным внутренним и внешним диаметром.

Технология производства этого материала заключается во вспенивании расплава полиэтилена углеводородами, в результате чего получается эластичное упругое полотно, которое имеет пузырчатую структуру с закрытыми ячейками. В процессе вспенивания под влиянием высоких температур полиэтилен увеличивается в размерах практически в 20 раз, а далее готовая смесь, остужаясь, пропускается через экструдер, где ей придается определенная форма.

Пенополиэтилен производится в виде полотен, сворачиваемых в рулоны, скорлуп (цилиндров) и жгутов. Материал подразделяют на два типа по способу изготовления – сшитый и несшитый.

– Несшитые материалы обозначаются, как НПЭ и получают при вспенивании полиэтилена смесью из пропан-бутана или же разрешенными фреонами. Под давлением в экструдере сырье расплавляется и смешивается с реагентом (пропан-бутановой смесью). На выходе из экструдера давление уменьшается, газ расширяет полиэтилен, в результате чего,

получаются газонаполненные пузырьки. На выходе из аппарата готовый материал остывает и затвердевает, сохраняя приданную ему дюзами экструдера форму.

– Сшитые пенополиэтилены (PE-X) получают двумя способами – радиационным и химическим. Сшитым такие материалы называют оттого, что при определенном внешнем воздействии в молекулах полиэтилена, кроме характерных для них линейных цепочек, образуются поперечные связи – это и есть «сшивка».

Основные технико-эксплуатационные характеристики утеплителей из вспененного полиэтилена. Показатели характеристик вспененного полиэтилена от разных производителей могут несколько различаться, но средние их показатели вполне можно оценить:

– Например, такой параметр, как плотность, может составлять у несшитого пенополиэтилена $20 \div 45$, а у сшитого $25 \div 200$ кг/м³.

– Коэффициент теплопроводности обычно находится в диапазоне от 0,037 до, максимум, 0,040 Вт/м×°К, то есть на уровне большинства современных качественных утеплителей.

– Группа горючести, согласно ГОСТ 30244-94 – у несшитого материала может составлять Г2-Г4, а у сшитого – Г1-Г4. Если производится теплоизоляция открытых трубопроводов, то есть тех, которые не будут заглублены в грунт, то рекомендовано выбирать утеплитель с Г1÷Г2, что означает слабогорючие и самозатухающие.

– Влагопоглощение вспененного полиэтилена составляет для несшитого – 0,2%, а для сшитого – 0,9÷1,1% по объему.

– Коэффициент паропроницаемости одинаков для обоих типов утеплителя – 1,8 мг/м×ч×Па. Срок эксплуатации для НПЭ составляет 25 лет, а для ППЭ – 80÷100 лет.

– Способность сохранения формы: у НПЭ – средняя или низкая, у ППЭ – выражено высокая.

– Звукопоглощение составляет 16 дБ.

– Динамический модуль упругости – 0,78 МПа.

– Максимальная нагрузка на разрыв – 0,31 МПа.

– Диапазон рабочих температур материала составляет от -60 до +90 градусов. Если температура будет превышать установленный порог, материал может деформироваться. То есть для систем парового отопления его применять нельзя.

Температура возгорания качественного пенополиэтилена при прямом воздействии огня составляет 300 градусов, причем при горении материал не выделяет токсичных веществ, негативно влияющих на здоровье человека, так как распадается на углекислый газ CO₂ и воду H₂O.

Достоинства и недостатки пенополиэтиленовых утеплителей для труб.

Достоинства:

– Коэффициент теплопроводности не выше, а зачастую – даже ниже, чем у других теплоизоляторов, что позволяет надежно защитить трубопровод от самых сильных морозов – достаточно правильно подобрать толщину и плотность утеплителя.

– Безопасность для человека и окружающей среды. Пенополиэтилен не выделяет вредных для человеческого организма токсичных веществ даже под воздействием высоких температур.

– Химическая устойчивость. Материал инертен к различным строительным растворам, к щелочной и кислой среде, поэтому его можно спокойно применять для теплоизоляции труб, укладываемых в грунт или проходящих через фундамент.

– Влагостойкость утеплителя также позволяет использовать его при заглублении трубопроводов.

– Стойкость к биологическим воздействиям. В пенополиэтилене не приживаются никакие микроорганизмы, что гарантирует его сохранность от разложения.

– Высокий уровень звукопоглощения позволяет сделать систему водоснабжения частного дома практически бесшумной.

– Способность восстанавливаться после сжатия способствует сохранению формы цилиндра, а также его теплоизоляционных качеств после подобных деформирующих воздействий.

– Устойчивость к низким температурам. Материал не теряет своей эластичности и упругости даже при температуре - 60 градусов.

– Доступная стоимость материала позволяет использовать его для утепления трубопровода по всей его протяженности. Пенополиэтилен обойдется практически вдвое дешевле, нежели утеплители из пенополистирола, минеральной ваты или пенополиуретана.

– Удобный и простой монтаж материала. Для утепления труб не потребуются специальных инструментов и помощников. Работу без особых усилий можно произвести самостоятельно.

Недостатки:

– Повышенная горючесть. Материал категорически запрещено применять в помещениях, к которым предъявляются особо высокие требования по противопожарной безопасности. Хотя качественный пенополиэтилен относится к умеренно горючим материалам, однако, он неспособен долго противостоять огню и может воспламениться, а кроме того, он поддерживает горение и в расплавленном текучем виде может сам стать распространителем пламени.

– Неустойчивость к ультрафиолету. Если пенополиэтилен планируется применить для утепления труб, проходящих по улице, то следует выбирать изделия с защитным покрытием, иначе под влиянием солнечных лучей материал начнет терять свои качества.

– Низкая механическая прочность. Вспененный полиэтилен можно легко повредить острыми предметами, а от небольшого повреждения такой разрыв может разойтись дальше по трубе. Поэтому, если произошло небольшое случайное повреждение, то его сразу же нужно заклеить специальным скотчем.

Литература

1. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий. Официальное издание М.: Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2004.

2. СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии. Электронный текст документа подготовлен АО "Кодекс" и сверен по: официальное издание М.: ФГУП ЦПП, 2004

3. Отопление, водоснабжение, канализация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stroy-spravka.ru>

УДК 697

Повышение энергоэффективности систем энергообеспечения здания за счет утилизации теплоты вытяжного воздуха

Д.Д. Панов

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

Ключевые слова: Утилизация теплоты, тепловые насосы, регенеративные теплоутилизаторы, рекуперативные теплоутилизаторы.

Сегодня энергосбережение является приоритетным направлением развития мировой экономики. Истощение естественных энергетических запасов, повышение стоимости тепловой и электрической энергии неминуемо приводит нас к необходимости разработки целой системы мероприятий, направленных на повышения эффективности

работы энергопотребляющих установок. В этом контексте снижение потерь и вторичное использования затрачиваемой тепловой энергии становится действенным инструментом в решении поставленной проблемы.

В условиях активного поиска резервов экономии топливно-энергетических ресурсов все большее внимание привлекает проблема дальнейшего совершенствования систем кондиционирования воздуха как крупных потребителей тепловой и электрической энергии. Важную роль в решении этой задачи призваны сыграть мероприятия по повышению эффективности работы теплообменных аппаратов, составляющих основу подсистемы политропной обработки воздуха, затраты на функционирование которой достигают 50 % всех затрат на эксплуатацию систем кондиционирования воздуха (СКВ).

Утилизация теплоты вытяжного воздуха - процесс вторичного использования тепловой энергии в системе вентиляции. Теплота вытяжного вентиляционного воздуха — основной вторичный энергоресурс (ВЭР) жилых и общественных зданий. Расход теплоты на нагрев вентиляционного воздуха в жилых зданиях составляет 40—50% расхода на отопление, в общественных — 40—80%. В промышленных зданиях кроме теплоты вытяжного воздуха к ВЭР относятся уходящие газы топливо исполняющего технология, оборудования, отопительно-промышленных котельных и др.

Аппараты, предназначенные для утилизации теплоты вытяжного воздуха, называют теплоутилизаторами. По характеру изменения теплового потенциала различают два их вида: тепловые насосы, обеспечивающие увеличение теплового потенциала, и теплообменные аппараты. Выбор схемы и типа теплоутилизаторов определяет характер нагрузки теплопотребителей, так как существенно влияет на экономичность системы в целом. Потребители теплоты вытяжного воздуха могут быть круглогодичные (системы горячего водоснабжения хозяйственно-бытового и производственного) и сезонные (низкотемпературные системы водяного отопления, системы кондиционирования воздуха и вентиляции).

Тепловые насосы при утилизации теплоты вытяжного воздуха могут применяться для подогрева или подогрева и охлаждения приточного воздуха, а также для подогрева воды. В случае использования воздуха в качестве источника и приемника теплоты тепловые насосы работают по схеме "воздух—воздух". Такая схема предпочтительна при кондиционировании воздуха, то есть при нагреве его в холодный период года и охлаждении в теплый. Переход работы теплового насоса с режима нагревания на режим охлаждения осуществляется изменением движения либо хладагента, либо воздуха. Работу теплового насоса для подогрева воды за счет теплоты вытяжного воздуха называют работой по схеме "воздух—вода".

Тепловые насосы работают по обратному термодинамическому циклу Карта. Их тепловой цикл аналогичен холодильному циклу, но в данном случае производится не только холод в испарителе, но и теплота в конденсаторе. Таким образом при затрате работы извне тепловой насос извлекает из источника низкопотенциальную теплоту и передает ее с более высоким потенциалом к приемнику.

Большое распространение получили теплоутилизаторы - теплообменники, которые подразделяют на три группы: рекуперативные (воздухо-воздушные, воздухо-жидкостные, жидкостно-жидкостные), регенеративные и с промежуточным теплоносителем. В первых двух рабочих телом являются сами теплообменивающиеся среды, например, вытяжной и приточный вентиляционный воздух, в последнем - кроме теплообменивающихся сред используется рабочее тело, воспринимающее теплоту от вытяжного воздуха и передающее ее потребителю. В рекуперативных воздухо-воздушных теплоутилизаторах - теплообменниках теплота вытяжного воздуха передается через стенку приточному воздуху, а в воздухо-водяных — от воздуха к воде. В регенеративных теплоаккумулирующая масса попеременно нагревается за счет теплоты вытяжного воздуха и отдает аккумулированную теплоту приточному воздуху.

Регенеративные теплоутилизаторы - теплообменники бывают стационарные, в которых неподвижная теплоаккумулирующая масса (в виде насадок из металлической стружки, гравия, щебня и т.п.) попеременно автоматически переключается с режима поглощения (поток вытяжного воздуха) на режим отдачи теплоты (поток нагреваемого воздуха), и вращающиеся, теплоаккумулирующая масса которых, выполненная в виде плоского цилиндра-насадки, разделенной на секторы, при вращении последовательно пересекает поток вытяжного и приточного воздуха. Вращающиеся регенеративные аппараты могут передавать как явную, так и полную теплоту. В последнем случае теплоутилизаторы называют энтальпийными или сорбирующими и их теплоаккумулирующая масса изготавливается из тонколистового картона, бумаги, целлюлозы и тому подобных материалов. Теплоутилизаторы с промежуточным теплоносителем имеют дополнительный циркуляционный контур, в котором циркуляционным насосом перемещается рабочее тело, передающее теплоту от вытяжного воздуха потребителю.

Их достоинства: полная аэродинамическая изоляция потоков вытяжного и приточного воздуха, что исключает возможность переноса запахов, бактерий и прочих загрязнений из вытяжного воздуха; возможность устройства систем утилизации при размещении приточных и вытяжных установок на значительном расстоянии одной от другой; возможность объединения в одну систему различного числа приточных и вытяжных установок с различным тепловым потенциалом удаляемого воздуха; недостаток — большой расход металла.

Разновидностью рекуперативного теплоутилизатора с промежуточным теплоносителем является теплоутилизатор на базе тепловых труб. Он представляет собой пучок труб, помещенных одним концом в поток греющего вытяжного, а другим — в поток нагреваемого приточного воздуха. Трубы отопительные, представляющие собой разновидность рекуперативных воздухо-жидкостных теплообменников, выполняют в виде герметичной оболочки, частично заполненной легкокипящей жидкостью (хладоны, аммиак, глицерин и т.п.), устанавливаются под небольшим углом к горизонту, в результате чего происходит естественная конвекция паров жидкости.

Серийно изготавливаемые теплоутилизаторы на базе труб предназначены для круглогодичного использования теплоты (холода) воздуха, удаляемого системами местной и общеобменной вытяжной вентиляции для нагревания (охлаждения) приточного воздуха в системах кондиционирования воздуха и приточной вентиляции производственных и общественных зданий.

Они могут использоваться при температуре не выше 70 С в потоке вытяжного и не ниже — 40 С в потоке приточного воздуха и запыленности не более 0,5 мг/м без содержания липких веществ и волокнистых материалов. Для них вводятся те же ограничения в применении, что и для рекуперативных и регенеративных теплоутилизаторов.

Теплоутилизаторы контактного типа являются разновидностью теплоутилизаторов с промежуточным теплоносителем. Они могут быть полые, в которых поверхность теплообмена образуется каплями жидкости, разбрызгиваемой через форсунки или другими способами, или иметь насадку, орошаемую водой, раствором солей или жидкими сорбентами. В насадочных аппаратах теплообменная поверхность образуется частично стекающей пленкой жидкости, частично каплями, движущимися между пленконесущими элементами. В качестве полых контактных теплоутилизаторов могут использоваться форсуночные камеры центральных кондиционеров. Теплоутилизаторы контактного типа применяют для нагревания воды за счет теплоты вытяжного воздуха. Вода в этом случае может быть подогрета лишь до температуры, соответствующей температуре воздуха по мокрому термометру. Поэтому теплоутилизаторы контактного типа целесообразно применять для утилизации теплоты вытяжного воздуха с высоким влагосодержанием, например, удаляемого от различного сушильного оборудования текстильной, деревообрабатывающей, пищевой и других отраслей промышленности. Вода, нагреваемая

в контактных аппаратах, используется для технологич. целей либо в рекуперативных теплообменниках. Достоинство теплоутилизаторов контактного типа — возможность совмещения процессов очистки и утилизации теплоты вытяжного воздуха, а также допустимость широкого диапазона начальных температур.

Применение любых теплоутилизаторов связано с дополнительными капитальными и энергетическими затратами, увеличением расхода металла, установкой воздушных фильтров в потоке вытяжного воздуха, дополнительными затратами электроэнергии на перемещение воздуха или жидкости и др. На технико-экономическую эффективность утилизации теплоты вытяжного воздуха влияют его массовый расход, температура, влагосодержание и загрязнение, климатические характеристики наружного воздуха, способы регулирования параметров тепловоспринимающей среды и предотвращения инееобразования, время работы теплоутилизационной установки. Экономическая эффективность резко возрастает с увеличением продолжительного действия установки в годовом цикле при трехсменной работе.

Литература

1. Богословский В.Н., Поз М.Я., Теплофизика аппаратов утилизации систем ОВКВ. — М.: Стройиздат, 1983 - 319 с.
2. Павилович А., Тарганьский В., Бонца З. Утилизация теплоты в системах вентиляции и кондиционирования воздуха. Пер. с польск. / Изд-во IPPU Masta. — Гданьск, 1999.
3. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Москва, Бюро НДТ 2015.
4. Инженерное оборудование зданий и сооружений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://engineeringssystem.ru/>

УДК 66.096.5 -932.2

Использование кварцевого песка в кипящем слое котлов

В.Е. Радчук

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

Ключевые слова: Кипящий слой, агломерация, псевдооживления кварцевый песок, топливо, зола.

В настоящее время в мире насчитывается достаточно большое количество промышленных котлов для сжигания древесной биомассы в кипящем слое. Топки с кипящим слоем рационально использовать на станциях с номинальной мощностью котла от 10 до 30 МВт. В топке с кипящим слоем слой инертного материала, обычно кварцевого песка, расположен в нижней части топки. Зола топлива из растительной биомасс содержит соединения щелочных металлов, которые вызывают шлакование теплообменных поверхностей котла и агломерацию материала кипящего слоя. Это приводит к нарушению пузырькового характера псевдооживления, ухудшению перемешивания в слое и необходимости повышения скорости псевдооживления, что в свою очередь изменяет режим горения биотоплива и отрицательно сказывается на эффективности и надежности работы топок кипящего слоя.

Природный песок в качестве материала для кипящего слоя. Стационарный котел с кипящим слоем - это котел для сжигания топлива в псевдооживленном слое инертного материала, золы или смесей с размещением в этом слое части поверхностей нагрева.

Псевдооживление – это процесс, при котором мелкие твердые частицы трансформируются в жидкообразное состояние посредством контакта с газом (кислородом) [1].

Для обеспечения качественного горения в топке используют природный песок в кипящем слое - в основном кварцевый материал. Свободный кварц (кварцевый минерал) легко реагирует с высокощелочной топливной золой, образуя силикатный расплав при низкой точке плавления. Силикатный плав является основным механизмом спекания, которое при продолжении приводит к агломерации.

Агломерация – это образование спеканием относительно крупных пористых кусков части материала слоя, затвердевая, скрепляет между собой твердые частицы.

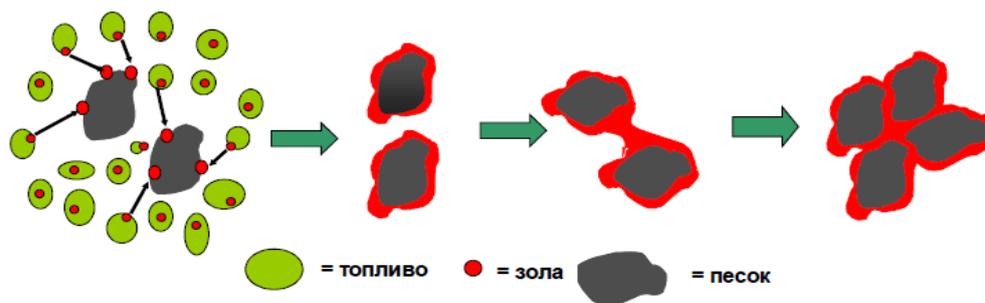


Рис. 1. Механизм агломерации

Кипящий слой - псевдооживленный слой, состояние слоя зернистого сыпучего материала, при котором под влиянием проходящего через него потока газа или жидкости (сжигающих агентов) частицы твёрдого материала интенсивно перемещаются одна относительно другой. В этом состоянии слой напоминает кипящую жидкость, приобретая некоторые её свойства, и его поведение подчиняется законам гидростатики. Температуру кипящего слоя поддерживают на уровне, исключающем плавление золы, во избежание шлакования слоя. Это может быть достигнуто установкой в слое охлаждающих поверхностей, рециркуляцией дымовых газов [2].

Рециркулируемый газ – это часть дымовых газов, забираемая после вентилятора дымовых газов и подаваемая/смешиваемая с потоком первичного воздуха. В нормально работающем кипящем слое оплавленного шлака не получается.

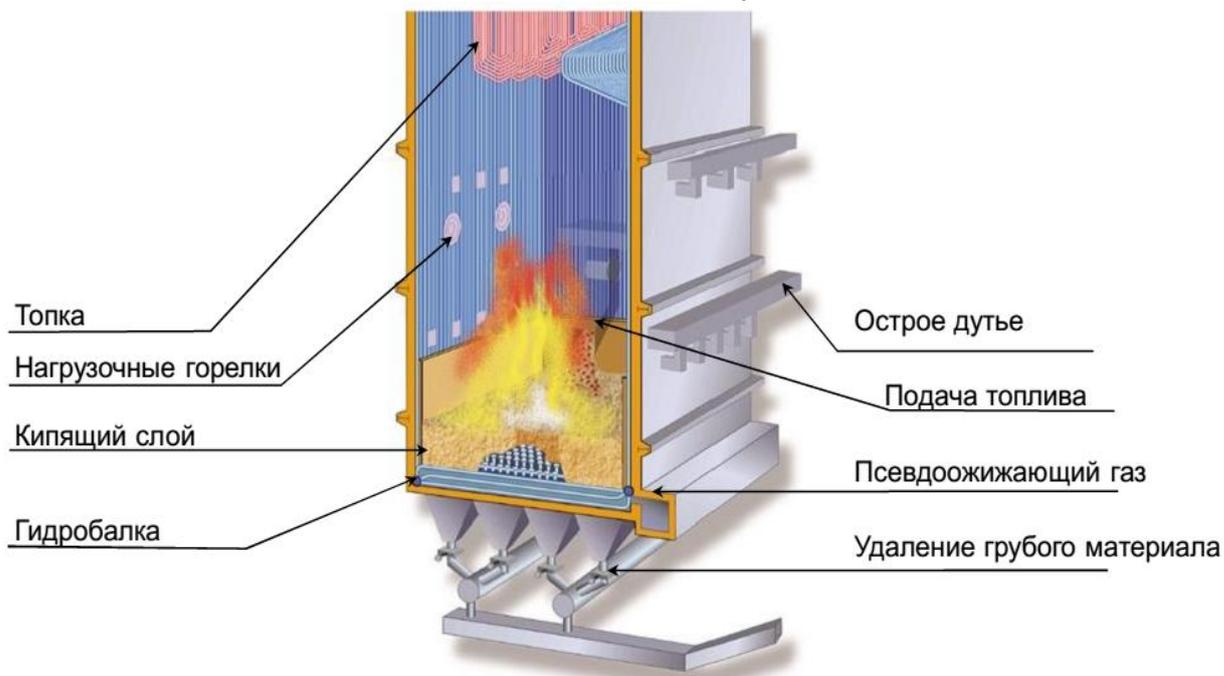


Рис. 2. Сжигание кипящего слоя

Влияние воздуха на слой. Около 30 % всего количества воздуха, необходимого для горения, поступает под решетку кипящего слоя – его называют первичный воздух.

Первичный воздух - часть воздуха, которая поступает в нижнюю часть топки (псевдоожижающий воздух).

Остальной воздух подается в топочную камеру над кипящим слоем, так называемое вторичное и третичное дутьё. Необходимое охлаждение кипящего слоя топлива для осуществления бесшлаковочного режима (1000°С) можно достичь, если в слой расположить водоохлаждаемые поверхности (балки), включенные в систему циркуляции котла.

На АО Группа Илим в г. Братске на одном из котлоагрегатов Е-75-40К установлена такая решетка Нубекс™ с гидробалками фирмы Valmet. Особенности Нубекс™ - водоохлаждаемые гидробалки. Они разработаны для сложного топлива, а так же камни, шлак, спекание. Приблизительно 30 сопел на 1 м². Конструкция проверенная, при высоких температурах слоя – незамедлительно работает.

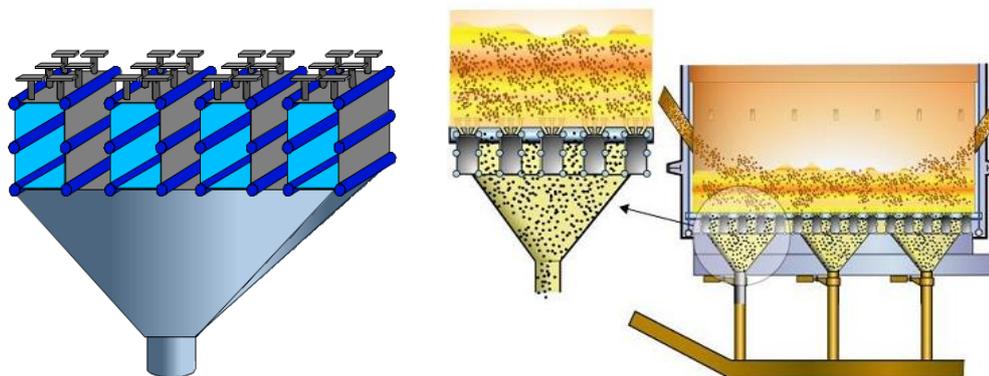


Рис. 3. Водоохлаждаемые гидробалки Нубекс™

Коэффициент теплоотдачи от кипящего слоя к охлаждающей поверхности великоват, поэтому можно предусматривать также впрыск воды непосредственно в кипящий слой для возможности регулирования его температуры в случае необходимости.

Основными, присущими только кипящему слою особенностями сжигания топлива является:

- интенсивное перемешивание частиц топлива газовыми пузырями, позволяющими избежать появления в слое существенных температурных перекосов, и как, следствие, шлакования;

- интенсификация теплопередачи от кипящего слоя к теплопередающим поверхностям (частица твердого материала, охлаждаясь у поверхности трубы, омываемой рабочим телом, из-за различия плотностей отдает на несколько порядков теплоты больше, чем такая же по объему частица газа, охлаждающаяся до той же температуры; коэффициент теплоотдачи к погруженным в кипящий слой трубам составляет в современных топках ~250Вт/м²К;

- интенсификация горения твердого топлива (объясняется увеличением удельной поверхности окисления и постоянным «обновлением» его поверхности, благодаря интенсивной пульсации, вращению, соударениям, дроблению и истиранию в мельчайшую пыль).

Температура слоя, во избежание шлакования, регулируется вводом пара в количестве 0,3-0,6 кг/кг. Возможна замена пара водой, распыленной при помощи пульверизаторов (расход воды 0,2-0,3 кг/кг). Температуры в топке 750-850С, при таких температурах снижается выброс оксида азота.

Недостатком топок с кипящим слоем являются:

- вынос углерода до 20-30% всего углерода топлива;

- зашлаковывание межсоплового пространства и самих сопел воздухораспределительных решеток при недостаточном динамическом напоре воздуха;
- абразивный износ теплопередающих поверхностей, особенно высокий у погружных в кипящий слой;
- постоянное удаление грубого материала (песка);
- использование альтернативного песка [3].

Можно привести пример, в г. Братске провели эксперимент по закупке кварцевого песка с другого месторождения. Решили, что он выгоден производству как по цене, так и по доставке песка. Этот дробленый кварцевый песок с фракционным составом 1-1.6 мм фирмы изготовителя ООО «Бобровский кварцит», Челябинской области.



Рис. 4. Кварцевый песок с фракционным составом 1 -1.6мм.

Кварц засыпался в топку на уровне 60 – 80 см, с фракционным составом 1 -1.6мм. Если сжигается более сухое топливо, температура кипящего слоя может возрасти (до 1000°C). Чтобы избежать повышения температуры, и вместе с тем агломерации песка, на данном котле не предусмотрена рециркуляция воздуха в поток первичного воздуха. Её заменяет пар подающийся под решетку. А при необходимости (например, влажное топливо) для поддержания температуры слоя песка, опустившейся ниже 650°C, мы использовали мазутную горелку. Когда температура слоя песка достигает 670-680 °С, мазутная горелка отключается. И при так называемой «подсветке» мазутом кипящий слой во многих местах спекался. Толщина кипящего слоя регулируется по уровню аэродинамического сопротивления слоя, и необходимое количество песка пополняется или выпускается. Очаговые остатки из котла и заменяющаяся часть песка кипящего слоя транспортируются в золовой конвейер. Происходит замена песка.

Так же к сжиганию кородеревесных отходов попробовали добавить осадок сточных вод, и для данного кварца это крайне не желательно. В осадке сточных вод много компонентов которые помогают агломерации самым быстрым путем связать весь кварц и превратить его тем самым не в кипящий слой, а спекшийся слой. Бобровский кварцит в период использования песка в котлоагрегате при сжигании кородеревесных отходов имел массу нареканий. Во первых, низкая температура плавления при 900 - данный песок спекался, приходилось останавливать котлоагрегат и производить полностью замену слоя. Во вторых, этот кварцевый песок - дробленный, и у него высокая абразивность, то есть он оказался слишком тяжелым для кипения его частиц в слое. Тогда нужен более мощный вентилятор первичного воздуха, чтобы создавалось определенное давление в слое именно для данного песка. До эксперимента и по сегодняшний день на Илеме используют кварцевый песок с фракционным составом 1-3мм. из г. Волгограда. Он отлично показывает свои характеристики в работе.

Способ сжигания древесного топлива с применением технологии кипящего слоя в котлах имеет перспективу дальнейшего внедрения, поскольку демонстрирует высокие технические и экологические показатели, и является альтернативой использованию

природного газа. Работа с относительно низкотемпературным слоем 800-1000°C приводит к значительному уменьшению загрязнения атмосферы соединениями серы, так как большая ее часть остается в слое и удаляется вместе с золой. Для повышения степени улавливания серы в кипящий слой может добавляться известь или доломит. Благодаря низкой температуре отходящие из кипящего слоя газы практически не содержат оксидов азота. Снижается также возгонка щелочных соединений золы топлива, что приводит к уменьшению загрязнения поверхностей нагрева. Изобретение относится к области энергетики, а именно к топочным устройствам кипящего слоя. Будет всегда популярно на котлах, а так же всегда будет модернизироваться и совершенствоваться в пользу работы кипящего слоя.

Литература

1. Гельперин Н.И., Айнштейн В.Г., Кваша В.Б. Основы техники псевдоожижения, М.: Химия, 1967. – 664 с.
2. Сидельковский Л.Н. Юренев В.Н. Котельные установки промышленных предприятий: Учебник для вузов.- 3-е изд. М.: Энергоатомиздат, 1988. – 528с.
3. М.Кубин. Сжигание твердого топлива в кипящем слое. М. : Энергоатомиздат, 1984. 244 с.

УДК 62-685

Утилизация продувочной воды паровых котлов

А.А. Калитина

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

Ключевые слова: паровой котел, продувка котла, питательная вода, трансзвуковой струйный аппарат, экономия энергоресурсов.

В статье приводится краткое описание продувки паровых котлов, ее особенности, схема, указываются возможные потери, связанные с продувкой, решения сокращения объема продувочной воды, а также предлагается один из способов снижения потерь тепла, уходящего с продувочной водой. Требования к качеству котловой воды паровых котлов по общему содержанию (сыхому остатку) следует принимать по данным заводоизготовителей котлов. Сведение к минимуму величины продувки котла способно значительно сократить потери энергии, поскольку температура продувочной воды непосредственно связана с температурой пара, производимого в котле. Мотивами внедрения уменьшения величины продувки являются экономические соображения и надежность производственного процесса. Эффектами от внедрения могут быть: увеличение КПД установки, снижение затрат на топливо, уменьшение расхода топлива, снижение тарифов для потребителей.

При испарении воды в котле остаются растворенные твердые примеси, что приводит к росту общего содержания растворенных твердых веществ внутри котла. Эти вещества могут выпадать из раствора с образованием отложений, затрудняющих теплопередачу. Кроме того, повышенное содержание растворенных веществ способствует пенообразованию и уносу котловой воды с паром.

С целью поддержания концентрации взвешенных и растворенных твердых веществ в установленных пределах используются две процедуры, каждая из которых может осуществляться как в автоматическом режиме, так и вручную:

– нижняя продувка производится с целью удаления примесей из нижних частей котла с целью поддержания приемлемых характеристик теплообмена. Как правило, эта

процедура выполняется вручную в периодическом режиме (несколько секунд каждые несколько часов);

– верхняя продувка предназначена для удаления растворенных примесей, скапливающихся у поверхности воды, и, как правило, представляет собой непрерывный процесс, выполняемый в автоматическом режиме.

Сброс продувочной воды котла приводит к потерям энергии, составляющим 1-3% энергии производимого пара. Кроме того, дополнительные затраты могут быть связаны с охлаждением сбрасываемых вод до температуры, установленной регулирующими органами.

Существует несколько способов сокращения объема продувочной воды:

– возврат конденсата. Конденсат не содержит твердых взвешенных или растворимых примесей, которые могли бы накапливаться внутри котла. Возврат половины конденсата позволяет сократить величину продувки на 50 %;

– в зависимости от качества питательной воды могут быть необходимы умягчение, декарбонизация и деминерализация воды. Кроме того, могут быть необходимы деаэрация воды и ее кондиционирование с использованием специальных добавок. Требуемая величина продувки определяется общим содержанием примесей в питательной воде, поступающей в котел. В случае питания котла сырой водой коэффициент продувки может достигать 7-8 %; водоподготовка позволяет снизить эту величину до 3% и менее [1];

– может быть также рассмотрен вариант установки автоматизированной системы управления продувкой. Как правило, такие системы основаны на измерении электропроводности; их использование позволяет обеспечить оптимальный баланс между соображениями надежности и энергосбережения. Величина продувки определяется на основе содержания примеси с наибольшей концентрацией и соответствующего предельного значения для данного котла (например, кремний - 130 мг/л; хлорид-ион <600 мг/л) [2];

– спуск продувочной воды при среднем или низком давлении, сопровождающийся выпариванием, - еще один способ утилизации части энергии, содержащейся в этой воде. Это метод применим на тех предприятиях, где имеется паровая сеть с меньшим давлением, чем то, при котором производится пар. С точки зрения эксергии это решение может быть более эффективным, чем простая рекуперация тепла продувочной воды при помощи теплообменника [3].

Общеизвестная типовая схема: вода непрерывной продувки котла поступает в расширитель-паросепаратор, где часть образовавшегося пара отводится в деаэратор, а часть бесполезно сбрасывается в атмосферу; оставшаяся вода после охлаждения в поверхностном охладителе через барботер сбрасывается в канализацию.

Типовая схема имеет существенные недостатки:

– потери тепла: температура продувочной воды - 150 ÷ 300 °С, температура воды перед сбросом в канализацию - 40 °С (не выше, по требованиям СП 60.13330.2012) [4];

– сложность конструкции и большие габариты. Система сложна в эксплуатации, требует больших затрат на ремонт. На практике продувочная вода часто напрямую сбрасывается в канализацию через барботер, а то и без него.

Зависимость давления и уровня воды в расширителе от расхода продувочной воды приводит к дисбалансу между водно-химическим режимом котла и экономическими показателями, в результате котел работает на пределе допустимого солесодержания котловой воды [1].

В целях снижения потерь тепла, уходящего с продувочной водой, предлагается использовать в системе утилизации продувочной воды аппарат трансзвуковой струйный аппарат (ТСА), который смешивает воду, поступающую из верхнего барабана котла, с сетевой водой и направляет ее в сеть теплоснабжения.

Трансзвуковой струйный аппарат (рис.1) - позволяет смешивать различные среды, отличающиеся по давлениям и температурам, без взаимного «передавливания» сред и без

гидроударов. Такой аппарат возможно изготовить для различных типов паровых котлов, с различным соотношением давлений продувочной и теплофикационной воды.

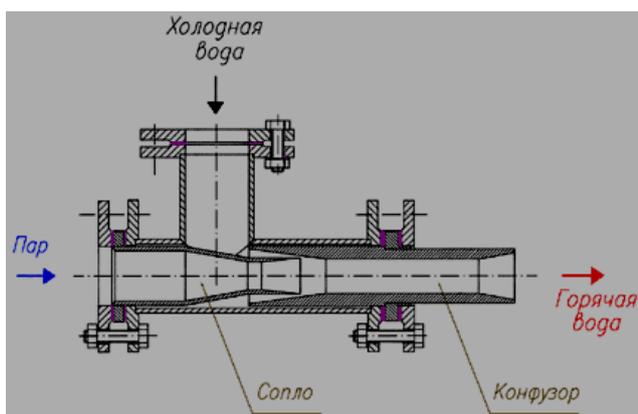


Рис. 1. Транзвуковой струйный аппарат

Установка ТСА производится на напоре сетевого насоса. На входы аппарата подаются продувочная вода из верхнего барабана котла и сетевая вода с напора сетевого насоса, а выход аппарата соединен с обратным трубопроводом системы отопления.

Таким образом, вся продувочная вода поступает в теплосеть и всё её тепло используется со 100%-ной эффективностью.

Типовые габариты аппарата: длина $100 \div 150$ мм, диаметр $25 \div 40$ мм.

В основе работы аппаратов лежит феномен повышенной сжимаемости однородных двухфазных потоков, что позволяет производить оборудование с минимальной массой и размерами, а также минимальным потреблением энергии.

В аппарат поступают раздельно вода и пар/горячая вода, которые смешиваясь, образуют однородную двухфазную пароводяную смесь. Пароводяная смесь в камере смешения аппарата имеет скорость, равную или большую локальной скорости звука (5 - 10 м/сек). При торможении сверхзвуковой смеси на выходе из камеры смешения происходит изоэнтропный скачок давления и рост температуры. В результате давление смеси на выходе из аппарата значительно превышает давление воды и пара на входе, а температура смеси выше ее значения, найденного из уравнения теплового баланса. Благодаря тому, что поток в камере смешения имеет развитую поверхность теплообмена из-за туманообразной, либо пенообразной структуры пароводяной смеси, размеры аппарата малы по сравнению со всеми существующими теплообменниками поверхностного типа.

Установка транзвукового струйного аппарата в систему утилизации продувочной воды позволит существенно снизить затраты на отопление, повысить надежность работы котла (за счет оптимизации водно-химического режима), вывести в резерв существующее оборудование системы утилизации продувочной воды и снизить при этом эксплуатационные затраты, связанные с его обслуживанием и ремонтом. Поступающая в теплосеть продувочная вода повышает pH сетевой воды, что замедляет процессы коррозии трубопроводов и способствует увеличению их срока службы.

Преимущества ТСА:

В зависимости от схемы использования ТСА можно получить (полностью или частично) следующие преимущества:

- экономия до 10% годового расхода топлива за счёт высокой эффективности теплообмена и отсутствия тепловой инерционности при регулировании;
- снижение на 30–70% потребляемой электрической мощности циркуляционными насосами вследствие создания ТСА дополнительного подпора (насосного эффекта);
- снижение потерь на излучение с поверхностей теплообменного оборудования и конденсатопроводов;
- сокращение эксплуатационных затрат в 2 и более раза за счет длительной безотказной работы;

– снижение капитальных затрат на перевооружение и модернизацию отдельных участков и систем энергетического комплекса;

– малые габариты ТСА позволяют высвобождать значительные производственные площади.

Экономический эффект от внедрения данной системы можно рассчитать по приведенным ниже формулам.

$$Q = g \cdot D \cdot i' \quad (1)$$

где: g - величина непрерывной продувки, %;

D – паропроизводительность котлов, т/ч;

i' - энтальпия продувочной воды ккал/кг;

Q – количество тепла, ккал/ч

$$G = g \cdot D \quad (2)$$

где: g – величина непрерывной продувки, %;

D – паропроизводительность котлов, т/ч;

G – количество воды, т/ч

Пример:

Для котлов суммарной паропроизводительностью 20т/ч при $R_{\text{пара}} = 8$ ати, величиной непрерывной продувки 5%, произведем расчет по формулам (1) и (2):

$$Q = 0,05 \cdot 20 \cdot 171,4 = 171400 \text{ ккал/ч} = 0,17 \text{ Гкал/ч}$$

$$G = 0,05 \cdot 20 = 1,0 \text{ т/ч}$$

Умножив полученные результаты на время работы котлов и стоимость тепла и воды, можно подсчитать экономический эффект от внедрения данной системы:

$$C_{\text{тепла}} = Q \cdot C_{\text{тепла}} \cdot T, \text{ руб/год} \quad (3)$$

$$C_{\text{воды}} = G_{\text{воды}} \cdot (C_{\text{воды}} + C_{\text{стоков}}) \cdot T, \text{ руб/год} \quad (4)$$

где: $C_{\text{тепла}}$ – стоимость тепла, руб/Гкал; $C_{\text{тепла}} = 530$ руб/Гкал;

$C_{\text{воды}}$ – стоимость воды, руб/т; $C_{\text{воды}} = 12$ руб/т;

$C_{\text{стоков}}$ – стоимость стоков, руб/т; $C_{\text{стоков}} = 10$ руб/т;

T – время работы котлов, час; $T = 5088$ ч.

Подставим в формулы (3) и (4) значения:

$$C_{\text{тепла}} = 0,17 \cdot 530 \cdot 5088 = 458429 \text{ руб/год}$$

$$C_{\text{воды}} = 1,0 \cdot (12 + 10) \cdot 5088 = 111936 \text{ руб/год}$$

Суммарный экономический эффект составит:

$$\mathcal{E} = C_{\text{тепла}} + C_{\text{воды}} + C_{\text{стоков}}, \text{ руб/год} \quad (5)$$

$$\mathcal{E} = 458429 + 111936 = 570365 \text{ руб/год}$$

Таким образом, можно сделать вывод, что применение трансзвукового струйного аппарата позволяет получить экономию потребляемых энергоресурсов, а именно тепла и воды, согласно приведенного примера, при паропроизводительности котла 20т/ч и величине непрерывной продувки 5%, порядка 570365 руб/год. Кроме того, экономятся затраты на ремонт трубопроводов в связи с увеличением их срока службы.

Литература

1. О.В. Лифшиц, Справочник по водоподготовке котельных установок. - М., Энергия, 1976, 288 с.

2. И.В. Семенова, А.В. Хорошилов, Химия природной воды, Энергосбережение и водоподготовка, №1, 2003, с.85-86.

3. Галустов В.С. Теплообменные процессы и аппараты с непосредственным контактом фаз в теплоэнергетике. - Энергия и менеджмент. 2003. № 4.

4. Свод правил СП 60.13330.2012 "СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха" утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 30 июня 2012 г. №279.

УДК 62-9

Повышение экологической и экономической эффективности котлоагрегатов БКЗ-320-140 ТЭЦ-6 при переводе на непроектный уголь

В.В. Кижин

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

Ключевые слова: охрана окружающей среды, оценка экономического ущерба, расчет загрязнения атмосферы.

Предметом исследования в статье является экономическая и экологическая оценка эффективности сжигание непроектного топлива. В работе рассматривается негативное влияния оказывающее ТЭЦ на окружающую среду, при выбросе твердых частиц, оксидов серы, оксидов азота, монооксида углерода и бенз(а)пирена, а так же их влияния на организм человека. В связи с чем появляется необходимость выполнять постоянные исследования по возможному повышению экологической и экономической эффективности, в частности, котлоагрегатов БКЗ-320-140, установленных на станции ТЭЦ-6, например путем замены проектного Ирша-бородинского угля, на более эффективный непроектный уголь. За альтернативный уголь, был взят уголь Назаровского месторождения. На основании выполненных расчетов в работе была произведена оценка экономического ущерба от загрязнения атмосферы при работе теплоисточника – филиала ТЭЦ-6. По полученным расчётным значениям были сделаны выводы по целесообразности замены проектного Ирша-бородинского угля на непроектный Назаровский уголь, а так же варианты дальнейших исследований.

Общеизвестно, что в настоящее время исключительно большое внимание во всем мире уделяется проблемам экологии. Существенную долю в загрязнение окружающей среды вносит энергетическая отрасль. Работа котельных и ТЭС оказывает негативное влияние на окружающую среду, которое проявляется в изъятии земель, потреблении ископаемого топлива и пресной воды, складировании золошлаковых отходов, в токсичных выбросах в атмосферу и водный бассейн и др. В мире сжигается более 10 млрд. т.у.т. органического топлива, что соответствует выбросу 10^{14} м³ газов, несущих в атмосферу различные вредные вещества: золу, оксиды серы, азота и углерода, а также (в меньших количествах) органические соединения, называемые полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ). В свою очередь оксиды азота, улетающие в атмосферу, представляют серьёзную опасность для экологической ситуации, так как способны вызывать кислотные дожди, а также сами по себе являются токсичными веществами, вызывающими раздражение слизистых оболочек. Двоокись азота воздействует в основном на дыхательные пути и лёгкие, а также вызывает изменения состава крови, в частности, уменьшает содержание в крови гемоглобина. Образующаяся в результате взаимодействия диоксида азота с водой азотная кислота является сильным коррозионным агентом.

Оксиды серы очень токсичны. Симптомы при отравлении сернистым газом – насморк, кашель, охриплость, сильное першение в горле и своеобразный привкус. При вдыхании сернистого газа более высокой концентрации – удушье, расстройство речи, затруднение глотания, рвота, возможен острый отёк лёгких. При кратковременном вдыхании оказывает сильное раздражающее действие, вызывает кашель и першение в

горле. Предельно допустимая концентрация (ПДК) в атмосферном воздухе максимально-разовая – 0,5 мг/м³, среднесуточная – 0,05 мг/м³, в помещении (рабочая зона) – 10 мг/м³.В

В связи с отмеченным выше, появляется необходимость выполнять постоянные исследования по возможному повышению экологической и экономической эффективности, в частности, котлоагрегатов БКЗ-320-140, установленных на станции ТЭЦ-6, например путем замены проектного Ирша-бородинского угля, на более эффективный непроектный уголь. Альтернативный уголь по географическому месторасположению, находится на расстоянии менее 900 километров от ТЭЦ-6, что значительно ближе других возможных месторождений, что в итоге должно привести к значительному снижению затрат на транспортировку топлива, а так же по схожести характеристик топлива, выбор предполагаемого непроектного угля был сделан на топливо Назаровского месторождения.

Для определения экологической и экономической эффективности процесса перехода на непроектный уголь необходимо выполнить предварительные расчеты величины вредных выбросов от котлов, рассчитать количество поступающих в атмосферу токсичных веществ. Для твердотопливных энергетических котлов средней и большой мощности, как правило, рассчитываются выбросы оксидов азота, оксидов серы, бенз(а)пирена и летучей золы. Для котлов, работающих на жидком топливе, - выбросы оксидов серы, азота, бен(а)пирена и мазутной золы (в пересчете на ванадий). Для газовых котлов - выбросы оксидов азота и бенз(а)пирена. Для котлов малой производительности вследствие значительного химического недожога дополнительно должны учитываться выбросы продуктов неполного сгорания.

Филиал ТЭЦ-6 ПАО «Иркутскэнерго» расположен в г. Братске в районе ЛПК. На станции используются котлы БКЗ-320-140, сжигается Ирша-бородинский уголь. Дальнейшие расчеты и результаты в работе выполняются на основании данных, полученных с ТЭЦ-6.

Целью мероприятий, проводимых в работе является повышение экологической и экономической эффективности при переводе котлоагрегатов БКЗ-320-140 ТЭЦ-6 на непроектный Назаровский уголь.

На основании выполненных расчетов в работе была произведена оценка экономического ущерба от загрязнения атмосферы при работе теплоисточника – филиала ТЭЦ-6 ПАО «Иркутскэнерго». Расчет был произведен для двух видов топлив – проектного Ирша-бородинского и непроектного Назаровского.

Для используемого Ирша-бородинского угля получены следующие расчётные значения:

- расход топлива 165076 г/с (3565645 т/год);
- выбросы твердых частиц: 146 г/с (3158 т/год);
- выбросы оксидов серы 627 г/с (13549 т/год);
- выбросы оксидов азота с учетом мероприятий: применение двухступенчатого сжигания 473 г/с (10224 т/год);
- выбросы монооксида углерода $M_{CO} \approx 0$;
- выбросы бенз(а)пирена 0.32402 мкг/м³;
- экономический ущерб от загрязнения атмосферы при работе ТЭЦ составил 8116986 руб/год.

Для предлагаемого в работе угля Назаровского месторождения получены следующие расчетные значения:

- расход топлива 189545 г/с (4094193 т/год), что на 528548 т/год или на 12,9% больше чем для используемого Ирша-бородинского угля;
- выбросы твердых частиц: 201 г/с (4347 т/год), что на 1189 т/год или на 27,35% больше чем для используемого Ирша-бородинского угля;
- выбросы оксидов серы 1365 г/с (29506 т/год), что на 15957 т/год или на 54,08% больше чем для используемого Ирша-бородинского угля;

– выбросы оксидов азота с учетом мероприятий: применение двухступенчатого сжигания 394 г/с (8439 т/год), что на 1785 т/год или на 17,45% меньше чем для используемого Ирша–бородинского угля;

– выбросы монооксида углерода $M_{CO} \approx 0$;

– выбросы бенз(а)пирена 0.28219 мкг/м³, что на 0.04183 мкг/м³ или на 12,9% меньше чем для используемого Ирша–бородинского угля;

– экономический ущерб от загрязнения атмосферы при работе ТЭЦ составил 10985106 руб/год, что на 2868120,17 руб/год или на 26,11%, больше чем для используемого Ирша–бородинского угля.

Данные в графическом виде по произведённым расчетам представлены на рисунке 1, где за 100% взяты показатели Ирша–бородинского угля.

Из представленных выше расчетных данных следует, что выброс оксидов серы на непроектном Назаровском угле возрастает на 54,08%, расход топлива - на 12,9%, выбросы твердых частиц - на 27,35%, что значительно увеличивает экономический ущерб от загрязнения атмосферы при работе ТЭЦ-6. С другой стороны для альтернативного топлива выбросы оксидов азота и выбросы бенз(а)пирена ниже соответственно на 17,45% и 12,9%.

В итоге экономический ущерб от загрязнения атмосферы при работе ТЭЦ-6 в случае использования проектного Ирша–бородинского угля (8116986,438 руб/год) меньше на 26,11% или 2868120,17 руб/год, чем при использовании Назаровского угля, экономический ущерб при использовании которого составляет 10985106,6 руб/год. Из вышеуказанного следует, что при сравнении с проектным Ирша–бородинским углем непроектный Назаровский уголь является существенно менее экологически и экономически эффективным.

В связи с чем перевод котлоагрегатов БКЗ-320-140 ТЭЦ-6 полностью на непроектный уголь считать экологически и экономически не оправданным.

Поэтому представляет определенный интерес проводить дальнейшие расчетные исследования по замещению использования проектного Ирша–бородинского угля или его частичной замене, например рассматривать варианты сжигания смеси пород топлива Ирша–бородинского и Назаровского месторождения в различных пропорциях, или других сортов непроектных видов топлива.

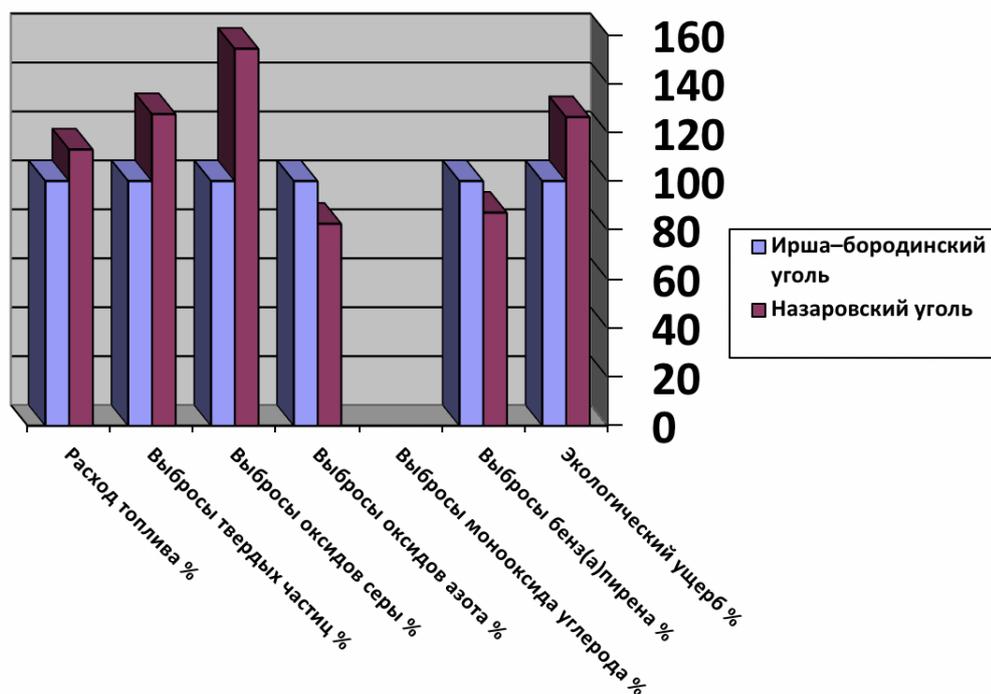


Рис. 1. Сравнение проектного Ирша–бородинского угля и непроектного Назаровского угля

Литература

1. Брылов С.А., Грабчак Л. Г., Комащенко В. А. Охрана окружающей среды: учебник для вузов. - М: Высшая школа, 1985. - 272 с.
2. Белов С. В., Барбинов Ф. А., Козьяков А. Ф.; Под ред. Белова С. В. Охрана окружающей среды: учебник для вузов - М. : Высшая школа, 1983. - 264 с.
3. Белов С.В., Барбинов Ф.А., Козьяков А.Ф. Охрана окружающей среды: учебник, 2-е изд., испр. и доп. - М.: Высшая школа, 1991. - 318 с.
4. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник для бакалавров, 3-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2012. - 682 с.
5. Ветошкин А.Г. Теоретические основы защиты окружающей среды: учеб. пособие для вузов / - Москва : Высшая школа, 2008. - 397 с.
6. Роддатис К. Ф., Полтарецкий А. Н. Справочник по котельным установкам малой производительности. - М: Энергоатомиздат, 1989. - 488 с.

УДК 628.316.6

Технология ультрафиолетового обеззараживания воды как совершенствование конструкций и схемных решений теплоэнергетического оборудования котельных и ТЭЦ

А.И. Глазырин, М.А. Лукоянов, С.С. Банщиков

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

Ключевые слова: водоподготовка, осветление, обеззараживания воды, ультрафиолетовое излучение, дезинфекция.

Одно из важнейших условий надежной, долговечной и безаварийной эксплуатации системы теплоснабжения является качественная подготовка подпиточной воды. Особенно важное значение имеет водоподготовка в открытых системах теплоснабжения, где расход подпиточной воды велик, поскольку он восполняет, кроме утечек воды из сети, также расход воды на горячее водоснабжение. Подпиточная вода теплосетей не должна вызывать накипеобразования и шламовыделения в подогревателях, трубопроводах и местных системах, а также коррозию металла. В открытых системах теплоснабжения подпиточная вода должна согласно требованиям санитарного надзора, соответствовать по всем показателям, в том числе по цветности и запаху, питьевой воде (ГОСТ 2874-73 «Вода питьевая»). Для удовлетворения этих требований вода, используемая для подпитки тепловых сетей, должна пройти предварительную водоподготовку.

Водоподготовка – обработка воды, поступающей из природного водного источника, для приведения её качества в соответствие с требованиями технологических потребителей. Её основной целью является освобождение воды от грубодисперсных и коллоидных примесей и имеющих в ней солей. Это позволяет предотвращать отложение накипи, унос солей паром, коррозии металлов, а также загрязнение материалов, проходящих обработку при использовании воды в технологических процессах [1].

Осветление – процесс удаления из воды грубодисперсных примесей путем фильтрования на механических фильтрах. Принцип работы механических фильтров основан на механическом улавливании, засыпанном в них фильтрующего материала. Применяемые фильтрующие материалы: антрацит, графит и тд. После этого процесса вода очищена, но в своем составе содержит растворенные примеси и биологические организмы [1].

Коррозионная агрессивность воды обусловлена рядом физико-химических факторов, среди которых одним из главных является наличие в воде растворенных газов. К наиболее распространенным и опасным коррозионно-агрессивным газам относятся кислород и диоксид углерода. В следствии этого удаление из воды растворенных газов является важной составной частью технологических процессов водоподготовки [2].

Одним из наиболее распространённых методов безреагентного обеззараживания воды на сегодняшний момент является ультрафиолетовое воздействие. Для водообработки применяется ультрафиолет с двумя длинами волн – 254 и 185 нм. Ультрафиолетовое излучение, имеющее бактерицидную длину волны в диапазоне 250-260 нм, проникает сквозь стенку клетки переносимого водой микроорганизма и поглощается ДНК, называемой генетической цепочкой микроорганизма, в результате чего процесс воспроизводства микроорганизма прекращается и таким образом микроорганизм дезактивируется. Ультрафиолетовый свет длиной 185 нм имеет большую энергию и успешно разлагает молекулы органических веществ, содержащихся в загрязнённой воде [3].

Метод дезинфекции с использованием ультрафиолетового излучения доказал свою эффективность при дезактивации переносимых водой болезнетворных микроорганизмов и вирусов без ухудшения вкуса и запаха воды и без внесения в воду нежелательных побочных продуктов. Это обеспечивает применение данного метода в обработке природных вод в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения и системах промышленного тепло-водоснабжения установками по ультрафиолетовому обеззараживанию воды [3].

Установка ультрафиолетового обеззараживания воды представляет собой металлический корпус, внутри которого находится бактерицидная лампа. Лампа монтируется в защитную кварцевую трубку для защиты от механического повреждения. Вода, омывая кварцевую трубку обеззараживается за счет обработки УФ лучами. В одной установке может быть установлено несколько ламп [3].

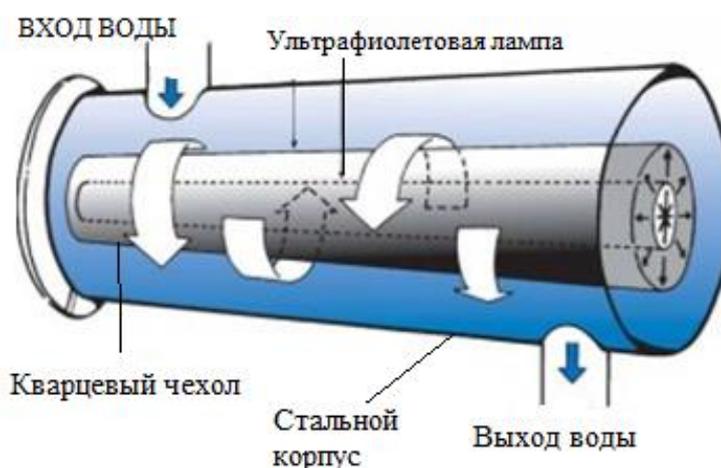


Рис. 1. Принцип действия ультрафиолетовой установки обеззараживания воды

Ультрафиолетовое обеззараживание рекомендуется применять для обработки воды, соответствующей требованиям [4]:

- мутность – не более 2 мг/л;
- цветность – не более 20 градусов платино-кобальтовой шкалы;
- содержание железа (Fe) – не более 0,3 мг/л (по СанПиН 2.1.4.1074-01) и 1 мг/л (по технологии установок УФО);
- коли-индекс – не более 10 000 шт./л.

Достоинства метода ультрафиолетового обеззараживания воды можно выделить следующие:

- высокая универсальность и эффективность уничтожения разнообразных микроорганизмов;

- физико-химический состав обрабатываемой воды остается неизменным после обработки;
- не имеет ограничений по уровню дозирования;
- организация специальной системы безопасности, как при хлорировании и озонировании не требуется;
- отсутствуют вторичные продукты;
- не нужно создавать реагентное хозяйство;
- оборудование работает без специального обученного обслуживающего персонала;
- в соотношении «качество обеззараживания цена» метод лучше других.

Можно привести пример, в нашем г.Братске централизованная система теплоснабжения открытого типа. Теплоисточником города является филиал ТЭЦ-6 ПАО «Иркутскэнерго», у которого отсутствует собственное водоподготовительное хозяйство вследствие чего химически очищенную воду для подпитки теплосетей приходится покупать у филиала ОАО «Группы ИЛИМ». в г. Братске.

Применение технология ультрафиолетового обеззараживания воды позволило бы сократить затраты на покупку химически очищенной воды так же данное мероприятие позволили бы обеспечить схему резервного водоснабжения в случае частичного или полного нарушения водоснабжения со стороны предприятия ОАО «Группы ИЛИМ».

В рамках одной статьи нет необходимости приводить подробно все стадии и последовательность процессов технологии ультрафиолетового обеззараживания воды. Для понимания важности, а главное неизбежной необходимости обеззараживания воды, материала, приведенного в статье вполне достаточно. Нужно учитывать также возможности, которые открывает данная сфера.

Кроме того, понятно, что с ростом населения, увеличением количества промышленных предприятий экономический эффект данного мероприятия будет весьма существенным.

Литература

1. Белан Ф.И. Водоподготовка: Учебник для техникумов. – 3-е изд., М.:1979,-208с.
2. Кишневский В.А. Современные методы обработки воды в энергетике: Учеб. пособие для вузов. Одесса: ОГНУ, 1999. – 125 с.
3. Дытнерский Ю.И. Обратный осмос и ультрафильтрация. М.: Химия, 1978. – 351 с.
4. Глебова Е.В. Производственная санитария и гигиена труда. Учебное пособие для вузов. М: «ИКФ» «Каталог», 2013 -56с.

УДК 621.311.21

Малые гидроэлектростанции как использование нетрадиционных источников энергии

С.С. Банщикова, А.И. Глазырин

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

Ключевые слова: малая гидроэлектростанция (МГЭС), ротор Дарье, классификация МГЭС, электроэнергия, мощность, турбины, экономические факторы

Гидроэнергетика занимает важное место в энергобалансе России. В настоящее время около 20% (165 млрд. кВт·час) электроэнергии страны производится на гидроэлектростанциях, при общей установленной мощности ГЭС России 44,1 ГВт. Экономический потенциал гидроэнергии в России составляет 852 млрд. кВт·час, то есть его использование в настоящее время составляет около 20%. Значительная часть

неиспользованного потенциала находится в энергодефицитных районах. Несмотря на то, что потенциал для развития гидроэнергетики России велик, в ближайшее время не предвидится интенсивного строительства ГЭС, что связано как с экономическими, так и с более жёсткими экологическими требованиями. Так же, из-за роста тарифов на электроэнергию, все более актуальным становятся возобновляемые источники практически бесплатной энергии. В статье о малых гидроэлектростанциях, рассмотрены вопросы эффективности использования МГЭС, которые относятся к нетрадиционным источникам энергии, а также различные преимущества полного ресурса их работы и экономической эффективности. Объекты малой энергетики не требуют организации больших водохранилищ с соответствующим затоплением территории и колоссальным материальным ущербом. Описаны типы мини ГЭС, принципы работы, классификация.

Малая гидроэлектростанция или малая ГЭС (МГЭС) - гидроэлектростанция, вырабатывающая сравнительно малое количество электроэнергии и основано на гидроэнергетических установках мощностью от 1 до 3000 кВт. Общепринятого для всех стран понятия малой гидроэлектростанции нет, в качестве основной характеристики таких ГЭС принята их установленная мощность.

Установки для малой гидроэнергетики классифицируют по мощности на:

- оборудование для мини гидроэлектростанции мощностью до 100 кВт;
- оборудование для микрогидроэлектростанций мощностью до 1000 кВт.

Типы мини ГЭС [1]:

Водяное колесо - это колесо с лопастями, установленное перпендикулярно поверхности воды. Колесо погружено в поток меньше чем наполовину. Вода давит на лопасти и вращает колесо. Существуют также колеса-турбины со специальными лопатками, оптимизированными под струю жидкости. Но это достаточно сложные конструкции скорее заводского, чем самодельного изготовления.

Гирляндная мини-ГЭС - представляет собой трос, с жестко закрепленными на нем роторами. Трос перекинут с одного берега реки на другой. Роторы как бусы нанизаны на трос и полностью погружены в воду. Поток воды вращает роторы, роторы вращают трос. Один конец троса соединен с подшипником, второй с валом генератора.

Ротор Дарье - это вертикальный ротор, который вращается за счет разности давлений на его лопастях. Разница давлений создается за счет обтекания жидкостью сложных поверхностей. Эффект подобен подъемной силе судов на подводных крыльях или подъемной силе крыла самолета.

Пропеллер - это подводный «ветряк» с вертикальным ротором. В отличие от воздушного, подводный пропеллер имеет лопасти минимальной ширины. Для воды достаточно ширины лопасти всего в 2 см. При такой ширине будет минимальное сопротивление и максимальная скорость вращения. Такая ширина лопастей выбиралась для скорости потока 0.8-2 метра в секунду. При больших скоростях, возможно, оптимальны другие размеры.

Конструкция малой гидроэлектростанции. Конструкция малой ГЭС базируется на гидроагрегате, который включает в себя энергоблок, водозаборное устройство и элементы управления. В зависимости от того, какие гидроресурсы используются малыми гидроэлектростанциями, их делят на несколько категорий.

Основой для малой гидроэлектростанции является гидроагрегат, который, в свою очередь, базируется на турбине того или иного вида. Существуют гидроагрегаты с:

- Осевыми турбинами;
- Радиально-осевыми турбинами;
- Ковшовыми турбинами;
- Поворотными-лопастными турбинами.

МГЭС классифицируются и в зависимости максимального использования напора воды на:

- высоконапорные - более 60 м;
- средненапорные - от 25 м;
- низконапорные - от 3 до 25 м.

От того, какой напор воды использует микрогидроэлектростанция, различаются и виды применяемых в оборудовании турбин. Ковшовые и радиально-осевые турбины разработаны для высоконапорных ГЭС. Поворотно-лопастные и радиально-осевые турбины применяются на средненапорных станциях. На низконапорных малых гидроэлектростанциях (МГЭС) устанавливают в основном поворотные турбины в железобетонных камерах.

Мощность миниГЭС зависит от напора и расхода воды, а также от КПД используемых турбин и генераторов. Из-за того, что по природным законам уровень воды постоянно меняется, в зависимости от сезона, а также еще по ряду причин, в качестве выражения мощности гидроэлектрической станции принято брать циклическую мощность. К примеру, различают годичный, месячный, недельный или суточный циклы работы.

При выборе мини ГЭС стоит ориентироваться на такое энергетическое оборудование, которое было бы адаптировано под конкретные нужды объекта и отвечало таким критериям, как:

- наличие надежных и удобных в эксплуатации средств управления и контроля над работой оборудования;
- управление оборудованием в автоматическом режиме с возможностью перехода при необходимости на ручное управление;
- генератор и турбина гидроагрегата должны иметь надежную защиту от вероятных аварийных ситуаций;
- площади и объемы строительных работ для установки малых ГЭС должны быть минимальными.

Выгоды использования мини-ГЭС [2]:

Гидроэлектростанции малой мощности обладают целым рядом преимуществ, которые делают это оборудование все более популярным. Прежде всего, стоит отметить экологическую безопасность мини ГЭС – критерий, который становится все более важным в свете проблем защиты окружающей среды. Малые гидроэлектростанции не оказывают вредного влияния ни на свойства, ни на качество воды. В акватории, где устанавливается гидроэлектростанция малой мощности, можно использовать как для рыбохозяйственной деятельности, так и в качестве источника водоснабжения населенных пунктов. Кроме того, для работы малых ГЭС нет необходимости в наличии больших водоемов. Они могут функционировать, используя энергию течения небольших рек и даже ручьев.

Что касается экономической эффективности [2], то и здесь у микро и мини гидроэлектростанций есть немало преимуществ. Станции, разработанные с учетом современных технологий, отличаются простой в управлении, они полностью автоматизированы. Таким образом, оборудование не требует присутствия человека. Специалисты отмечают, что и качество тока, вырабатываемого малыми ГЭС, соответствует требованиям ГОСТа как по напряжению, так и по частоте. При этом, мини ГЭС могут действовать как автономно, так и в составе электросети.

Одним из важнейших экономических факторов является вечная возобновляемость гидротехнических ресурсов. Если подсчитать буквальную выгоду от применения малых ГЭС, то выяснится, что электроэнергия, вырабатываемая ими практически в 4 раза дешевле электроэнергии, которую потребитель получает от теплоэлектростанций. Именно по этой причине сегодня ГЭС все чаще находят применение для электроснабжения энергоёмких производств.

Не забудем и о том, что малые ГЭС не требуют приобретения какого-либо топлива. К тому же они отличаются сравнительно простой технологией выработки электроэнергии, в результате чего затраты труда на единицу мощности на ГЭС почти в 10 раз меньше, чем на ТЭЦ.

Литература

1. Лисов О.М. Энергетика, экология и альтернативные источники энергии// Экология промышленного производства. - 2006. - N1.- С.47-55.
2. Безруких П.П. Возобновляемая энергетика: вчера, сегодня, завтра// Электрические станции.- 2005.- N2.- С.35-47.

УДК 628.168.3

Ведение водно-химического режима энергетических установок

Н.В. Жемчугова

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

Ключевые слова: водоподготовка, водно-химический режим, коррозия, отложения

Надежная и экономичная работа котла возможна при обеспечении отсутствия отложений на поверхностях нагрева, снижения до возможного минимума коррозии конструкционных материалов и получения пара высокой чистоты. Эти задачи решаются организацией рационального водно-химического режима, включающего в себя надлежащую обработку питательной и котловой воды с целью удаления растворенных в ней газообразных и твердых примесей. Правильное ведение водно-химического режима позволяет предотвратить процессы образования накипи и коррозии в котле и трубопроводах, и обеспечить необходимую чистоту питательной воды, подпиточной воды, насыщенного и перегретого пара. Создание и поддержка оптимальных режимов эксплуатации оборудования с помощью правильно организованного водно-химического режима обеспечивает максимально длительное время сохранения всех эксплуатационных качеств этого оборудования, уменьшает расходы на его техническое обслуживание, сохраняет КПД на должном уровне и улучшает его технические характеристики.

В качестве теплоносителя на современных тепловых электростанциях (ТЭС) используется вода, параметры качества которой нормируются для каждого типа энергоблока с целью замедления процессов коррозии металла и уменьшения образования отложений на поверхностях нагрева котло- и турбоагрегатов. Качество теплоносителя задают нормированием микроконцентраций растворенных в нем минеральных и газовых примесей, которое достигается путем химической обработки питательной воды и составляющих конденсата турбин и добавочной воды. С ростом параметров пара и единичной мощности энергоблоков усиливается воздействие водно-химического режима на надежность и экономичность работы электростанции [1].

Отклонения режима, хотя их влияние на работу оборудования внешне мало заметно, при длительном воздействии значительно снижают надежность и экономичность энергоблоков.

Задача рационального водного режима сводится к созданию таких условий, при которых процессы кристаллизации и образования отложений в экранной системе имели бы минимальные скорости. Эта задача решается применением методов коррекции водного режима, при которых исключается образование на поверхности металла труднорастворимых отложений, а продукты обработки выводятся из контура циркуляции в виде шлама или растворимых соединений продувочной водой.

Опыт многолетней эксплуатации мощных энергоблоков в России и за рубежом убедительно свидетельствует о том, что необходимым условием длительной, надежной и экономичной эксплуатации ТЭС, котельных является рациональная организация водоподготовки, водного режима парогенераторов и в первую очередь строгое соблюдение

экспериментально обоснованных эксплуатационных норм качества пара, конденсата, питательной и котловой воды.

Одним из факторов обуславливающих столь важное значение водной проблемы современных ТЭС и котельных являются высокие удельные тепловые нагрузки стенок парообразующих труб парогенераторов. В целях обеспечения надежного температурного режима металла этих поверхностей и тем самым более продолжительной работы котлоагрегатов, необходимо жесткое ограничение допустимой величины отложений на поверхностях нагрева, омываемых водой, пароводяной смесью или паром. Образование отложений в пароводяном тракте ТЭЦ, котельной отрицательно влияет на работу как основного, так и вспомогательного оборудования. Несмотря на различия в химическом составе и структуре отложений все они характеризуются меньшими по сравнению с металлами коэффициентами теплопроводности [0,06–6 против 46–120 Вт/(м·К)]. При загрязнении отдельных теплопередающих поверхностей отложениями снижаются коэффициенты теплопередачи, увеличивается шероховатость стенок, уменьшаются проходные сечения и, как следствие, увеличиваются потери на трение.

Все это при относительно невысоких температурах рабочей среды, например в регенеративных подогревателях, экономайзерах котла, конденсаторах турбин и т.д. сказывается лишь на экономических показателях работы оборудования. При высоких же температурах рабочей среды, т.е. в пароперегревателях экранных труб котлов, наряду с ухудшением экономичности оборудования, отложения снижают и надежность его работы.

В пароперегревателях при этом интенсифицируются процессы ползучести металла и окалинообразования, приводящие к утонению стенок и разрыву труб. В местах перегрева экранных труб происходит размягчение металла и его деформация под действием давления рабочей среды, в результате на трубках появляются выпуклости (отдулины), которые со временем растут, толщина стенки при этом уменьшается, и затем образуется разрыв металла.

При повреждении хотя бы одной трубы пароперегревателя или экранной трубы приходится внепланово останавливать котел. К тем же последствиям приводят коррозионные повреждения металла со стороны рабочей среды. На останов, расхолаживание, удаление поврежденного участка, замену его новым и повторный пуск котла требуется значительное время. Чем больше единичная мощность агрегата, тем значительнее экономический ущерб, наносимый его внеплановыми остановами. Чтобы предотвратить их, нужно создавать условия, препятствующие как образованию отложений, так и коррозии металла.

Поскольку речь идет о процессах, протекающих со стороны рабочей среды, создание таких условий требует воздействия на ее состав или, как принято говорить, соответствующей организации водно-химического режима котла.

Другим важным фактором является повышенная чувствительность турбин высокого давления к загрязнению проточной части. Даже небольшие отложения на лопатках турбины, еще не вызывающие снижения ее номинальной мощности, могут существенно снизить тепловую экономичность турбины и всего энергоблока. С повышением давления пара и переходом к прямоточным парогенераторам сверхкритического давления (СКД) опасность загрязнения питательной воды резко возрастает из-за увеличения интенсивности коррозионных процессов с ростом температуры.

Отложения, образующиеся в проточной части турбин, как правило, не вызывают аварийных остановов этих агрегатов, но оказывают существенное влияние на экономичность их работы. При накапливании отложений происходит снижение относительного внутреннего КПД турбины, возникает шероховатость поверхности лопаточного аппарата, уменьшаются проходные сечения для пара, и в результате падает мощность турбины, сокращается подача энергии потребителям. Уже при небольших количествах отложений в турбинах ощутимо уменьшается их КПД. Так, снижение КПД на 1–2 % у конденсационных турбин мощностью 100 МВт происходит при накапливании

всего 1 кг отложений в их проточной части. У турбин мощностью 300 МВт при накапливании 1 кг отложений КПД снижается примерно на 0,5–1 % .

Источником образования отложений в турбинах являются примеси, содержащиеся в поступающем паре. Чем выше его качество, т.е. чем меньше в паре примесей, образующих твердые отложения на лопатках турбины, тем ближе ее КПД и мощность к расчетным значениям. Следовательно, для обеспечения экономической работы необходимо, чтобы по содержанию отдельных примесей перегретый пар отвечал определенным требованиям.

Это в свою очередь связано с выполнением ряда требований к качеству питательной воды котлов уже не из условий предотвращения отложений в самих котлах, а из условий получения чистого пара для предотвращения отложений в турбинах.

Присутствие ряда примесей в паре и воде, безразличных в отношении образования отложений в котлах и турбинах, таких, например, как растворенные газы нитратов и нитритов, является, тем не менее нежелательным, потому что они обуславливают или интенсифицируют процессы коррозии металлов, соприкасающихся с рабочей средой.

Предупреждение коррозионных разрушений оборудования, уменьшение степени загрязнения пара и воды продуктами коррозии, уменьшение в котлах и турбинах отложений, содержащих окислы металлов – эти задачи относятся к организации ведения водно-химического режима всей станции в целом, поскольку практически все участки пароводяного тракта в той или иной мере подвержены коррозии [2].

Ведение водно-химического режима ВХР котлов (энергоблоков) — совокупность мероприятий, обеспечивающих работу основного и вспомогательного оборудования электростанции без повреждений и снижения экономичности, вызванных коррозией внутренних поверхностей, образованием отложений на теплопередающих поверхностях и в проточной части турбин, шлама в оборудовании, насосах и трубопроводах [3].

К мероприятиям, обеспечивающим выполнение этих требований, относятся:

- восполнение пароводяных потерь энергоблоков обессоленной водой с качеством, соответствующим требованиям Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей (ПТЭ), инструкций заводов-изготовителей и другой нормативно-технической документации;

- постоянный контроль за содержанием примесей, растворенных в водах пароводяного тракта, своевременное выявление источников их загрязнения и обмен загрязненных вод на чистые;

- постоянное контролируемое проведение коррекционной обработки питательной, котловой и подпиточной обессоленной воды химическими реагентами (аммиаком, гидразином, тринатрийфосфатом и едким натром);

- проведение водных и химических, предпусковых и эксплуатационных промывок теплосилового оборудования, в том числе, пароводокислородной очистки и пассивации оборудования;

- своевременное проведение консервации оборудования при его выводе в резерв или ремонт и постоянный контроль за состоянием выведенного из эксплуатации оборудования;

- мероприятия по снижению пароводяных потерь с целью уменьшения доли подпиточной обессоленной водой питательного тракта прямоточных котлов.

Для коррекционной обработки котловой воды наряду с мерами по уменьшению поступления загрязнений в питательную воду проводят эффективную очистку добавочной воды, производственного и дренажного конденсата, а также принимают соответствующие меры по снижению присосов воды в конденсаторах и подогревателях пароводяного цикла ТЭС.

Одним из основных показателей надежности водного режима энергоблока прямоточного или барабанного котла является длительность межпромывочного периода как парогенератора, так и турбины.

Возможность длительной бесперебойной эксплуатации ТЭС и котельных в значительной степени определяется интенсивностью протекания физико-химических

процессов накипеобразования на поверхности нагрева парогенераторов, уноса солей кремниевой кислоты и окислов металлов паром из испаряемой котловой воды и оборудования, отложений их в проточной части паровых турбин, а также коррозии металла энергетического оборудования и трубопроводов [4].

Интенсивность протекания всех этих процессов зависит от качества пара, питательной и котловой воды.

Таким образом, общими задачами водоподготовки и рациональной организации водно-химического режима на ТЭС, котельной является:

– предотвращение образований на внутренних поверхностях парообразующих и пароперегревательных труб отложений кальциевых соединений и окислов железа, а в проточной части паровых турбин отложений соединений меди, железа, кремниевой кислоты и натрия;

– защита от коррозии конструкционных металлов основного и вспомогательного оборудования ТЭС, котельных и теплофикационных систем в условиях их контакта с водой и паром, а также при нахождении их в резерве.

Требования к водно-химическому режиму паротурбинных электростанций и котельных находят свое выражение в нормировании содержания различных примесей в воде и паре основного цикла ТЭС, в водах тепловой сети и системы охлаждения конденсаторов турбин. Для основного цикла устанавливаются нормы качества пара, поступающего в турбину, конденсата, добавочной и питательной воды котлов. Для теплофикационного цикла устанавливаются нормы добавочной и сетевой воды, для системы охлаждения – нормы охлаждающей воды [2].

Литература

1. Водоподготовка и водно-химические режимы в теплоэнергетике: Учеб. пособие / Э.П. Гужулев, В.В. Шалай, В.И. Гриценко, М.А. Таран. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2005. – 384 с.
2. Субботина Н.П. Водный режим и химический контроль на ТЭС: Учебник для техникумов. - 2-е изд., перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 312 с., ил.
3. РД 153-34.1-37.531-00 «Типовой эксплуатационный регламент водно-химического режима барабанных котлов высокого давления»
4. Вихрев В.Ф., Шкроб М.С. Водоподготовка. Учебник для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Энергия, 1973. 416 с. с ил.
5. Субботина Н.П. Водный режим и химический контроль на ТЭС: Учебник для техникумов. - 2-е изд., перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 312 с., ил.
6. Громогласов А.А., Копылов А.С., Пильщиков А.П. Водоподготовка: процессы и аппараты. М.: ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ. 1990. 272 с.

УДК 628.16

Применение мембранных технологий в водоподготовке

Н.В. Жемчугова

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

Ключевые слова: водоподготовка, водно-химический режим, мембранные установки, ультрафильтрация, обратный осмос, нанофильтрация, ионный обмен

В настоящее время существует необходимость усовершенствования существующих водоподготовительных установок, так как большинство современных энергоустановок предъявляют наиболее высокие требования к качеству воды. Все большее развитие и применение в энергетике приобретают технологии водоподготовки, основанные на мембранных методах очистки воды. Правильное применение данных

технологий позволяет снизить расход реагентов и уменьшить концентрации экологически вредных компонентов в сбросной воде, а также улучшить качество обессоленной воды.

Основным теплоносителем, применяемым в настоящее время практически на всех видах тепловых электростанций, в системах и установках теплоснабжения, является вода. Теоретически использование воды на теплоэнергетической установке (ТЭУ) должно носить циклический характер, но в связи со значительными потерями теплоносителя, обеспечить такие условия эксплуатации энергетического оборудования не удается. Постоянная потребность ТЭС и котельных в воде обусловлена наличием технологических потерь воды и пара, невозможностью полной регенерации всех видов теплоносителя, в том числе промышленных стоков, наличием безвозвратных расходов пара и горячей воды. Таким образом, ТЭУ являются постоянными потребителями значительного количества воды.

Применяемая на ТЭС и теплоснабжающих предприятиях вода, должна обладать определенными параметрами. Каждый поток теплоносителя используется для определенных целей. Практически ко всем потокам теплоносителя предъявляются жесткие требования по количеству примесей, которые регламентируются действующими нормативными документами. Нормируемые показатели качества теплоносителя зависят от типа используемого на ТЭУ оборудования, вида основного топлива и параметров рабочего тела - давления и температуры пара и воды. Требования к качеству различных видов теплоносителя на ТЭУ существенно различаются и могут изменяться в процессе эксплуатации энергетического оборудования [1].

Для удовлетворения технологических требований, предъявляемых к качеству воды, возникает необходимость в физико-химической обработке сырой воды на специальных водоподготовительных установках (ВПУ). С помощью установок водоподготовки поддерживается определенный водно-химический режим работы оборудования ТЭС, котельных и в тепловых сетях. Работа ВПУ и водно-химический режим позволяет вырабатывать более чистый пар и способствует снижению скорости коррозии конструктивных материалов котлов, турбин и оборудования конденсатно-питательного тракта. Качество обработки воды на ТЭС и котельных тесно связано с надежностью и экономичностью эксплуатации теплоэнергетических установок. Нарушения вводно-химического режима всегда приводят к ухудшению эксплуатационных и экономических показателей энергетических установок и ведут к перерасходу топлива, выходу из строя оборудования и т.д [2].

Одновременно с обработкой сырой воды с целью ее превращения в теплоноситель, используемой на ТЭС и в котельных, необходимо комплексно решать вопросы, связанные с утилизацией различными методами образующихся в процессах водоподготовки сточных вод. Такое решение является мерой защиты от загрязнения природных источников питьевого и промышленного водоснабжения.

Основным методом, используемым в настоящее время для обессоливания на большинстве ТЭС является ионный обмен.

Такая технология обеспечивает производство глубокообессоленной воды вплоть до ультрачистой. Глубокая доочистка смешанным слоем ионита позволяет удалять даже ионы слабых электролитов, таких как CO_2 и SiO_2 до уровня нескольких микрограмм на литр, а сильные электролиты — до уровня сотых долей микрограмм на литр.

Все недостатки данной технологии связаны с необходимостью использовать большое количество концентрированных щелочи и кислоты для восстановления обменной емкости ионитов. Это приводит к необходимости ведения довольно сложного реагентного хозяйства, системы нейтрализации стоков и к образованию высокосолевых отходов, сброс которых ограничен. Причем расход реагентов, как правило, в 2–3 раза превышает стехиометрический. Соответственно в такое же число раз увеличивается количество сбрасываемых солей. В итоге все это выражается в высоких капитальных и эксплуатационных расходах.

Затраты на водоподготовку - это неотъемлемая часть эксплуатационных расходов. Задача сокращения эксплуатационных расходов на водоподготовку усложняется ростом тарифов за водопользование; непрерывным ухудшением качественных показателей воды (например, увеличением солесодержания) в источниках, пригодных для промышленного использования; ужесточением нормативов по количественным и качественным показателям для сбрасываемых сточных вод; повышением требований к качеству обработанной воды, используемой в технологическом цикле.

Решить задачу сокращения эксплуатационных расходов на водоподготовку и повышение качества воды позволяет внедрение технологических схем водоподготовки с использованием мембранных, обратноосмотических, и других технологий в сочетании с традиционными методами.

Мембранные процессы можно классифицировать по размерам задерживаемых частиц на следующие типы:

- ультрафильтрационные мембраны;
- нанофильтрационные мембраны;
- обратноосмотические мембраны.

Ультрафильтрация обеспечивает предподготовку поверхностной воды перед ее дальнейшим обессоливанием. При использовании ультрафильтрации воды, заменяющей стадии известкования с коагуляцией и осветлительного фильтрования, резко сокращается потребление реагентов, потребление воды на собственные нужды составляет менее 10 %, а в фильтрате отсутствуют взвеси и коллоиды. Ультрафильтрация позволяет не только получать воду, практически свободную от механических примесей, но и совместно с коагуляцией удалять значительное количество органики (до 60%), а также коллоидную кремневую кислоту.

Использование технологии обратного осмоса (или нанофильтрации в комбинации с обратным осмосом) дает возможность извлекать на одной ступени очистки до 96–98% солей, что близко к эффективности одной ступени ионного обмена [3]. Сравнение экономической эффективности обессоливания воды ионным обменом и обратным осмосом показало [3-4], что при солесодержании более 150–300 мг/л обратный осмос экономичнее даже противоточного ионного обмена.

Использование технологии обратного осмоса также дает ряд преимуществ перед схемой традиционного двухступенчатого ионирования, а именно:

- 1) применение мембранных технологий не сопровождается расходом большого количества реагентов (кислот и щелочей) на регенерацию;
- 2) исключается образование высокоминерализованных сточных вод, вызванных сбросом избытков реагентов при регенерациях;
- 3) достигается значительно более высокая, чем при ионном обмене, степень удаления из обрабатываемой воды органических соединений (в том числе неполярных) и коллоидной кремневки;
- 4) отсутствует необходимость нейтрализации сбрасываемых сточных вод.

Использование указанных методов дает возможность создать почти безреагентную (свободную от применения щелочей, кислот) систему водоподготовки для получения фильтрата с удельной электропроводностью на уровне 1–5 мкСм/см.

Благодаря способности нанофильтрационных мембран хорошо задерживать поливалентные ионы нанофильтрация с успехом применяется для решения задач по умягчению воды. Если из-за высокого значения жесткости исходной воды нанофильтрация не обеспечивается требуемая степень умягчения воды, фильтрат направляется на натрий-катионитные фильтры для доумягчения. В последние годы всё отчетливее проявляется стремление потребителей перерабатывать сточные воды с целью их повторного использования в технологическом цикле. При этом традиционными задачами, решаемыми путем применения мембранных технологий (чаще всего - ультрафильтрация в сочетании с

обратным осмосом), являются сокращение объема сбрасываемых сточных вод и снижение уровня потребления воды, забираемой из природных источников.

Наряду с неоспоримыми достоинствами, мембранные технологии в водоподготовке имеют значительные недостатки в сравнении с традиционными технологиями.

- Высокие расходы воды на собственные нужды.
- Относительно высокая (на начало XXI века) стоимость мембран.
- Высокие требования к уровню автоматизации.
- Узкий диапазон раздельного применения мембранных технологий.
- Наличие довольно жестких требований к качеству и составу воды, очищаемой с помощью мембран каждого типа.

В то же время, применение мембранных технологий водоподготовки позволяет подойти к решению еще одной очень важной экологической проблемы - резкому сокращению потребления соли, используемой для регенерации действующих фильтров ионообменного умягчения воды. Указанная цель достигается посредством повторного использования соледержащих стоков после обработки для регенерации натрий-катионитовых фильтров.

Таким образом, эксплуатационные затраты при использовании мембранных методов водоподготовки оказываются существенно ниже, чем в случае применения традиционной технологии ионирования.

Поэтому можно сделать вывод, что оптимальным методом при реконструкции существующих ВПУ, где уже имеются ионообменные фильтры, кислотно-реагентное хозяйство и системы сбора и нейтрализации стоков, является внедрение комбинированной мембранно-ионообменной схемы, имеющие высокую степень экономической эффективности и надежности. Количество концентрированных сточных вод и расход реагентов в этом случае в десятки раз меньше, чем при чисто ионообменной схеме. Полученные регенераты могут быть разбавлены до допустимых норм концентратом мембранных установок.

Литература

1. ГОСТ Р 55682.12-2013/ЕН 12952-12:2003 Котлы водотрубные и котельно-вспомогательное оборудование. Часть 12. Требования к качеству питательной и котельной воды
2. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации (утв. приказом Минэнерго РФ от 19 июня 2003 г. N 229)
3. Громов С.Л. Критические параметры обратного осмоса и противоточного ионного обмена // Энергосбережение и водоподготовка. – 2004. - №5. С. 13-14.
4. А.П. Мамет, Ю.А. Ситняковский. Сравнение экономичности ионитного и обратноосмотического обессоливания воды // Электрические станции. 2002. № 6. С. 63-66.
5. Громогласов А.А., Копылов А.С., Пильщиков А.П. Водоподготовка: Процессы и аппараты М.: Энергоатомиздат, 1990. — 272 с.

УДК 621.311.22

Повышение эффективности ТЭЦ путем использования газовых турбин

М.А. Лукоянов, А.И. Глазырин

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

Ключевые слова: энергоблок, газовая турбина, энергетический котел, газовойодяной подогреватель, система паровой регенерации.

Основным направлением модернизации тепло- и электрогенерирующих мощностей России является сохранение действующего оборудования с вводом новых мощностей на основе парогазовых и газотурбинных технологий. Техническое перевооружение ТЭЦ осложняется необходимостью обеспечения надежного и бесперебойного теплоснабжения потребителей в течение всего периода замены оборудования. Опыт проектирования показывает, что использование чисто бинарных энергоблоков парогазовых установок для замены существующего оборудования ТЭЦ очень сложно. Это объясняется трудностями размещения такого энергоблока в существующем главном корпусе, что неминуемо приводит к снижению мощности теплоснабжения в течение не менее 36 месяцев (с учетом демонтажа действующего оборудования). Поэтому при реконструкции ТЭЦ актуальным является установка газотурбинных надстроек, которые позволяют практически полностью сохранить компоновку главного корпуса, тепловую схему, а в ряде случаев и основное оборудование. Существенную роль играют и более низкие капитальные вложения по сравнению с внедрением бинарных схем, оказывающие положительное влияние на снижение стоимости вырабатываемой электрической и тепловой энергии. Поэтому применение схемы модернизации путем газовой надстройки существующей схемы ТЭЦ является актуальной задачей.

Повышение эффективности ТЭЦ осуществляется путем использования газовых турбин в составе ПГУ со сбросом уходящих газов ГТУ в паровой котел. Принципиальная схема представлена на рис.1. Такой вариант модернизации требует несколько больших затрат которые идут на реконструкцию парового котла, так как уходящие газы ГТУ направляются в сбросные сопла, расположенные над горелками для сжигания в их среде органического топлива.

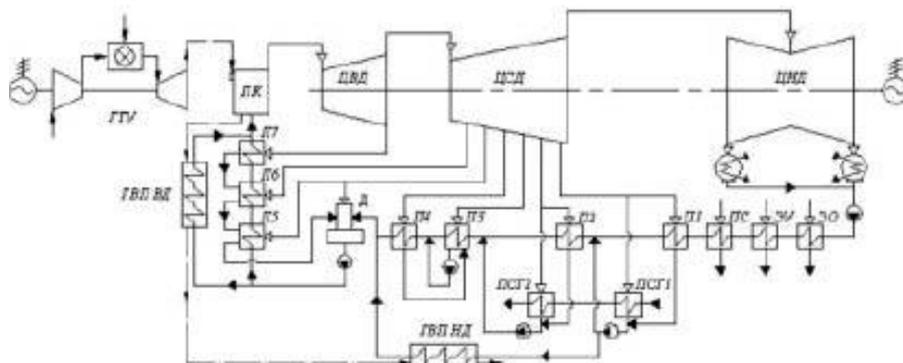


Рис. 1. Принципиальная тепловая схема ПГУ со сбросом в паровой котел:
ГТУ – газотурбинная установка; ПК – паровой котел; ЭО – эжектор основной; ГВП – газ-
водяной подогреватель; ЭУ – эжектор уплотнений; ПСГ – подогреватель сетевой воды
горизонтального типа; Д – деаэратор

Для такой теплофикационной ПГУ мощность и параметры газа ГТУ выбираются из условия получения максимальной мощности, а не КПД, как для конденсационной ПГУ. При этом ГТУ подбирается по массовому расходу газов, которые не превышают 25–30 % воздуха. При условии вышеописанной модернизации, в зависимости от использования (по условиям габаритов, конструкции и схемы) той или иной ГТУ, достигается увеличение электрической мощности. По опытным данным КПД выработки электроэнергии нетто ПГУ возрастает до 38...40 %. Экономия топлива по сравнению с ПТУ такой же мощности достигает 10 %.

Для турбоагрегата Т-110/120-130 рассчитана технико-экономическая эффективность установки ГТУ со сбросом газов в энергетический котел и глубоким охлаждением уходящих газов ГТУ. Оценка проводилась на основе вариантных расчетов тепловой схемы блока ПГУ-ТЭЦ. Результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1

Технико-экономические показатели модернизации блока с ГТУ сбросного типа

Наименование показателя	Единица измерения	Величина показателя
Установленная электрическая мощность	МВт	182,5
Установленная тепловая мощность	ГДж/ч	1184,86
Выработка электроэнергии	ГВт·ч/год	1347,89
Отпуск электроэнергии	ГВт·ч/год	1291,16
Выработка тепловой энергии	тыс. ГДж/год	3464,2
Отпуск тепловой энергии	тыс. ГДж/год	3433,3
Удельный расход топлива на отпуск электроэнергии	г у.т./кВт·ч	294,78
Удельный расход топлива на отпуск тепловой энергии	кг усл.топл./ГДж	27,380
КПД по отпуску электроэнергии	%	41,73
Капиталовложения	млн руб	4562,5
Затраты на производство	млн руб	2854,99
Себестоимость отпускаемой электроэнергии	коп./кВт·ч	1,7313
Себестоимость отпускаемой тепловой энергии	руб./ГДж	151,86
Чистый дисконтированный доход	млн руб.	3595,5
Внутренняя норма доходности	%	18,297
Индекс доходности	руб./руб.	1,6025
Дисконтированный срок окупаемости	лет	10,6

Таблица 2

Технико-экономические показатели включения газодляных подогревателей в тепловую схему ТЭС при отключении паровой регенерации (ПВД)

Наименование параметра	Обозначение	Размерность	Расчетная формула	Количество отключаемых ПВД		
				1	2	3
Прирост электрической мощности	$N_{\text{э}}$	МВт	из расчета тепловой схемы	6,61	10,21	15,52
Отпуск электрической энергии с шин ПГУ	$\text{Э}_{\text{от}}$	МВт·ч /год	$(N - N_{\text{с.н}}) \cdot \tau$	13959,7	14232,9	14637,2
Выработка электроэнергии на ПГУ	Э	МВт·ч /год	$N \cdot \tau$	14612,2	1488,4	15289,7
Расход электроэнергии на собственные нужды	$\text{Э}_{\text{сн}}$	МВт·ч /год	$(N_{\text{с.н}} - N_{\text{сн}}) \cdot \tau$	458,660	458,660	458,660
Расход топлива на выработку электроэнергии	$B_{\text{э}}$	кг у.т. /с	из расчета тепловой схемы	18	18	18
Удельный расход топлива на выработку электроэнергии	$b_{\text{э}}$	кг усл.топл. /кВт·ч	из расчета тепловой схемы	176,4	173	168,2
КПД по выработке электроэнергии	$\eta_{\text{э}}$	доли	из расчета тепловой схемы	0,697	0,71	0,73

Методика оценка эффективности включения ГВП в тепловую схему ПГУ разработана на основе оценки интегрального эффекта.

Внедрение парогазовых технологий на ТЭС является перспективным направлением модернизации действующего оборудования станций. Оно позволяет увеличить выработку электрической энергии при сравнительно низких капитальных вложениях. При этом улучшаются показатели тепловой экономичности станции такие как: КПД по выработке электрической энергии увеличивается до 40 и более процентов, снижается удельный расход условного топлива на выработку электрической энергии (менее 300 грам. усл. топл./кВт·ч).

Замена паровой регенерации на газоводяную в действующем цикле станции позволяет получить прирост дополнительной электрической мощности; увеличение КПД и снижение удельного расхода топлива по выработке электроэнергии. Полная замена паровой регенерации высокого давления на газоводяную позволит повысить интегральный эффект от модернизации оборудования на 16 млн руб.

Литература

1. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции. – М.: Энергия, 1976. – 448 с.
2. Цанев С.В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: учебное пособие для вузов / С.В. Цанев, В.Д. Буров, А.Н. Ремезов; под ред. С.В. Цанева. – 3-е изд., стереот. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 584 с.: ил.

Электроэнергетика и электротехника

УДК 620.92

Нетрадиционные источники энергии

Р.А. Дунаев, Е.С. Веселов, Д.А. Смертин

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

Ключевые слова: альтернативные источники, солнечная энергия, энергетика, ресурсы, излучение.

Солнечная энергия – самый масштабный, дешевый, но и, пожалуй, наименее используемый и развитый человеком источник энергии. Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме использования солнечной энергии как источник питания потребителя. Автор даёт обобщенную характеристику способам преобразования солнечной энергии в другие виды энергии. В каких регионах земли наиболее эффективно и целесообразно использовать солнечные панели, и развитие солнечной энергии в целом. Так же затрагивается вопрос о важности данной темы в современном мире и необходимости использования и преобразования солнечной энергии.

Энерговооруженность общества – основа его научно-технического прогресса, база развития производительных сил. Её соответствие общественным потребностям – важнейший фактор экономического роста. Развивающееся мировое хозяйство требует постоянного наращивания энерговооруженности производства. Она должна быть надежна и с расчетом на отдаленную перспективу. Энергетический кризис 1973-1974 гг. в капиталистических странах продемонстрировал, что этого трудно теперь достичь, основываясь лишь на традиционных источниках энергии (нефти, угле, газе). Необходимо не только изменить структуру их потребления, но и шире внедрять нетрадиционные, альтернативные источники энергии. К ним относят солнечную, геотермальную и ветровую энергию, а также энергию биомассы, океана и пр. Относят к ним обычно и атомную энергию. Однако на нынешнем этапе развития атомной энергетики это представляется условным.

В отличие от ископаемых топлив нетрадиционные формы энергии не ограничены геологически накопленными запасами. Это означает, что их использование и потребление не ведет к неизбежному исчерпанию запасов.

Основной фактор при оценке целесообразности использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии – стоимость производимой энергии в сравнении со стоимостью энергии, получаемой при использовании традиционных источников. Особое значение приобретают нетрадиционные источники для удовлетворения локальных потребителей энергии.

Рассмотренные в работе новые схемы преобразования энергии можно объединить единым термином «экоэнергетика», под которым подразумеваются любые методы получения чистой энергии, не вызывающие загрязнения окружающей среды.

Более подробно в данной статье поговорим о солнечной энергии. Всего за три дня Солнце посылает на Землю столько энергии, сколько её содержится во всех разведанных запасах ископаемых топлив, а за 1 сек. – 170 млрд. Дж. Большую часть этой энергии рассеивает или поглощает атмосфера, особенно облака, и только треть её достигает земной поверхности. Вся энергия, испускаемая Солнцем, больше той её части, которую получает Земля, в 5 млрд. раз. Но даже такая «ничтожная» величина в 1600 раз больше энергии,

которую дают все остальные источники, вместе взятые. Солнечная энергия, падающая на поверхность одного озера, эквивалентна мощности крупной электростанции.

Солнечная энергия - наиболее грандиозный, дешевый, но и, пожалуй, наименее используемый человеком источник энергии.

В последнее время интерес к проблеме использования солнечной энергии резко возрос. Потенциальные возможности энергетики, основанные на использовании непосредственного солнечного излучения, чрезвычайно велики.

Использование всего лишь 0,0125% энергии Солнца могло бы обеспечить все сегодняшние потребности мировой энергетики, а использование 0,5% полностью покрыть потребности на перспективу. К сожалению, вряд ли когда-нибудь эти громадные потенциальные ресурсы удастся реализовать в больших масштабах. Только очень небольшая часть этой энергии может быть практически использована. Едва ли не главная причина подобной ситуации – слабая плотность солнечной энергии. Простой расчет показывает, что если снимаемая с 1 м² освещенной солнцем поверхности мощность в среднем составляет 160 Вт, то для генерирования 100 тыс. кВт нужно снимать энергию с площади в 1,6 км². Ни один из известных в настоящее время способов преобразования энергии не может обеспечить экономическую эффективность такой трансформации.

Выше говорилось о средних величинах. Доказано, что в высоких широтах плотность солнечной энергии составляет 80 – 130 Вт/м², в умеренном поясе – 130 – 210, а в пустынях тропического пояса 210 – 250 Вт /м². Это означает, что наиболее благоприятные условия для использования солнечной энергии существуют в развивающихся странах Африки, Южной Америки, в Японии, Израиле, Австралии, в отдельных районах США (Флорида, Калифорния). В СНГ в районах, благоприятных для этого, живет примерно 130 млн. человек, в том числе 60 млн. в сельской местности.

Однако даже при наилучших атмосферных условиях (южные широты, чистое небо) плотность потока солнечного излучения составляет не более 250 Вт /м². Поэтому, чтобы коллекторы солнечного излучения «собирали» за год энергию, необходимую для удовлетворения всех потребностей человечества, нужно разместить их на территории 130 000 км². Необходимость использовать коллекторы огромных размеров, кроме того, влечет за собой значительные материальные затраты. Простейший коллектор солнечного излучения представляет собой зачерненный металлический (как правило, алюминиевый) лист, внутри которого располагаются трубы с циркулирующей в ней жидкостью. Нагретая за счет солнечной энергии, поглощенной коллектором, жидкость поступает для непосредственного использования. Согласно расчетам изготовление коллекторов солнечного излучения площадью 1 км², требует примерно 10000 тонн алюминия. Доказанные же на сегодня мировые запасы этого металла оцениваются в 1170000 000 тонн. Из вышеизложенного ясно, что существуют разные факторы, ограничивающие мощность солнечной энергетики.

Солнечная энергетика относится к наиболее материалоемким видам производства энергии. Крупномасштабное использование солнечной энергии влечет за собой гигантское увеличение потребности в материалах, а, следовательно, и в трудовых ресурсах для добычи сырья, его обогащения, получения материалов, изготовление гелиостатов, коллекторов, другой аппаратуры, их перевозки. Пока ещё электрическая энергия, рожденная солнечными лучами, обходится намного дороже, чем получаемая традиционными способами. Ученые надеются, что эксперименты, которые они проводят на опытных установках и станциях, помогут решить не только технические, но и экономические проблемы.

Но, тем не менее, станции-преобразователи солнечной энергии строят, и они работают. Солнечную радиацию при помощи гелиоустановок преобразуют в тепловую или электрическую энергию, удобную для практического применения. В южных районах нашей страны созданы десятки солнечных установок и систем. Они осуществляют горячее водоснабжение, отопление и кондиционирование воздуха жилых и общественных зданий, животноводческих ферм и теплиц, сушку сельскохозяйственной продукции,

термообработку строительных конструкций, подъем и опреснение минерализованной воды и др.

С 1988 года на Керченском полуострове работает Крымская солнечная электростанция. Она невелика – мощность всего 5 МВт. Она работает без каких-либо выбросов в окружающую среду, что особо важно в курортной зоне, и без использования органического топлива. Работая 2000 часов в год, станция вырабатывает 6 млн. кВт электроэнергии.

С начала 50-х годов в нашей стране космические летательные аппараты используют в качестве основного источника энергопитания солнечные батареи, которые непосредственно преобразуют энергию солнечной радиации в электрическую. Они являются практически незаменимым источником электрического тока в ракетах, спутниках и автоматических межпланетных станциях.

Освоение космического пространства позволяет разрабатывать проекты солнечно-космических электростанций для энергоснабжения Земли. Эти станции, в отличие от земных, не только смогут получать более плотный поток теплового солнечного излучения, но и не зависят от погодных условий и смены дня и ночи. Ведь в космосе Солнце сияет с неизменной интенсивностью.

Продолжается изучение возможностей более широкого использования гелиоустановок: «солнечные» крыши на домах для энерго- и теплоснабжения, «солнечные» крыши на автомобилях для подзарядки аккумуляторов, «солнечные» фермы в сельских районах и т.д.

Ученые и энергетики продолжают вести работу по поиску новых более дешевых возможностей использования солнечной энергии. Возникают новые идеи, новые проекты.

Развитие солнечной энергетики в мире.

Китай и Япония сейчас занимают 50% мирового рынка солнечной энергетики. Японская Ассоциация фотоэлектрической энергии (Photovoltaic Energy Association) предсказывает, что к 2030 году мощность солнечных станций в стране достигнет 100 ГВт. Индия планирует увеличить мощность солнечных установок с 2 ГВт до 20 ГВт в среднесрочной перспективе. Последние тенденции в Индии показывают, что стоимость солнечной энергии достигла уровня 100 долларов за Мегаватт, что сравнимо с энергией, получаемой из импортного угля или газа.

Автономные солнечные установки и микро-сети развиваются в Африке, где только 30 процентов территории, расположенной южнее Сахары, имеют доступ к источникам энергии. Африка, как и другие регионы с мощной добывающей промышленностью, развивают солнечную энергетику как альтернативу дизельным электростанциям либо как резервный источник для ненадежных электросетей.

Нужно иметь в виду, что цена киловатта солнечной энергии уменьшается вдвое каждые 2,5 года и уменьшилась в 100 раз с 1977 года, причем не видно каких-либо причин для изменения этого тренда в будущем.

Расчеты показывают, что 1% имеющихся в мире пустынь могут обеспечить выработку всей энергии, какую сейчас использует мир, а 25% мировых пустынь могут поставлять в 25 раз больше энергии, чем мы сейчас используем.

Вывод: Неоспоримая роль энергии в поддержании и дальнейшем развитии цивилизации. В современном обществе трудно найти хотя бы одну область человеческой деятельности, которая не требовала бы, прямо или косвенно, большей энергии, чем могут дать мускулы человека. Потребление энергии – важный показатель жизненного уровня. В те времена, когда человек добывал пищу, собирая лесные плоды и охотясь на животных, ему требовалось в сутки около 8 МДж энергии. После овладения огнем эта величина возросла до 16 МДж; в примитивном сельскохозяйственном обществе она составляла 50 МДж, а в более развитом – 100 МДж. За время существования нашей цивилизации много раз происходила смена традиционных источников энергии на новые, более совершенные. И не потому, что старый источник был исчерпан. Сейчас, в начале 21-го века, начинается

новый значительный этап земной энергетики. Появилась энергетика «щадящая», построенная так, чтобы человек не рубил сук, на котором он сидит, заботился об охране уже сильно поврежденной биосферы. На пути широкого внедрения альтернативных источников энергии стоят трудно разрешимые экономические и социальные проблемы. Прежде всего это высокая капиталоемкость, вызванная необходимостью создания новой техники и технологии. Во-вторых, высокая материалоемкость: создание мощных ПЭС требует, к примеру, огромных количеств металла, бетона и т.д. В-третьих, под некоторые станции требуется значительное отчуждение земли или морской акватории. Кроме того, развитие использования альтернативных источников энергии сдерживается также нехваткой специалистов.

Литература

1. Р.В. Городов, В.Е.Губин, А.С. Матвеев Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Издательство Томского политехнического университета 2009. - С.-4-7;
2. Кононов Ю.Д. Энергетика и экономика. Проблемы перехода к новым источникам энергии. – М.: Наука, 1981. - С.-57;
3. Кудряков А.И., Белых С.А., Лебедева Т.А. Стеновые теплоизоляционные материалы и изделия из наполненных пеностекольных композиций // Под ред. А.И. Кудрякова. Томск, 2016. – С.-35;
4. Энергетические ресурсы мира. Под редакцией Непорожного П.С., Попкова В.И. - М.: Энергоатомиздат. 1995 г. - С.-40;
5. Денк, С. О. Возобновляемые источники энергии. На берегу энергетического океана / С. О. Денкс. – Пермь : Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008 - С.-14;

УДК 621.311.4

Численные условия и методика оптимизации настроек арв-сд синхронных генераторов

А.А. Стародубцев, А.А. Асозода

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

Ключевые слова: статическая устойчивость, автоматический регулятор возбуждения сильного действия, методы оптимизации, коэффициенты чувствительности собственных значений матриц.

Устойчивая работа электроэнергетических систем (ЭЭС) зависит от множества факторов и, в том числе, от выбора настроек автоматических регуляторов возбуждения (АРВ) синхронных генераторов. В современных ЭЭС в условиях широкого применения силовой полупроводниковой техники, а также установок распределённой генерации остаются актуальными задачи определения оптимальных (допустимых) коэффициентов настройки АРВ синхронных генераторов с целью обеспечения требований по устойчивости и качеству переходных процессов.

В данной статье рассматривается совершенствование алгоритмов оптимизации коэффициентов АРВ-СД синхронных генераторов как основного средства обеспечения статической устойчивости энергосистем. Метод исследований базируется на расчете полного спектра собственных значений матриц системы линеаризованных уравнений. Получены условия оптимальности коэффициентов АРВА-СД, на основе которых могут разрабатываться новые алгоритмы.

Сложившаяся концепция обеспечения статической устойчивости энергосистем базируется на опыте разработки методов анализа статической устойчивости и создания систем автоматического регулирования возбуждения (АРВ) генераторов, которые являются

основным средством решения этой задачи. Для обеспечения статической устойчивости и улучшения демпферных свойств энергосистемы весьма важным является выбор коэффициентов усиления регуляторов возбуждения генераторов сильного действия. Рациональный выбор настроек на ряде станций позволяет повысить допустимые перетоки мощности по межсистемным связям за счет исключения самораскачивания. Однако при координации настроек АРВ-СД нескольких генераторов решение задачи оказывается неоднозначным [1]. Последнее определяется многими факторами, в том числе принятым методом определения настроек (численный поиск, D-разбиение и т.д.), характером координации параметров АРВ (одновременная, последовательная) и др. При этом в любом случае важно установить, является ли достигнутое демпфирование наилучшим или может быть найдена более эффективная комбинация коэффициентов. При этом задача управления сводится к целенаправленному смещению в комплексности корней характеристического уравнения за счет выбора коэффициентов усиления АРВ-СД. Для анализа устойчивости и управления демпферными свойствами широкое применение находят матричные методы, основанные на определении собственных значений матриц коэффициентов линеаризованных дифференциальных уравнений $\lambda_i = -\alpha_i \pm j\omega_i$ [2]. Развитие методов вычислительной математики и совершенствование ЭВМ в плане увеличения их быстродействия и оперативной памяти привело к созданию программ, которые позволяют решать полную проблему собственных значений, в том числе и для несимметричных матриц. Высокой надежностью отличаются программы, реализующие QR-алгоритм. Использование таких программ позволяет рассматривать вопросы апериодической и колебательной устойчивости одновременно. Важным достоинством методов, построенных на расчете собственных значений, является возможность создания высокоформализованных алгоритмов численного поиска настроек АРВ с использованием специальных функционалов, отвечающих необходимым требованиям. Например, требование гладкости и учета группы доминирующих корней.

Чаще всего качество настройки оценивается по максимально достигнутой степени устойчивости λ_m , оцениваемой по модулю вещественной части наиболее правого характеристического корня. При этом особенно в больших энергосистемах приходится учитывать ряд факторов, ограничивающих величину λ_m , в том числе связанных с внутренними свойствами системы сложных зависимостей корней характеристического уравнения от коэффициентов стабилизации АРВ-СД.

Анализируя оптимальность расположения корней в комплексной плоскости и качество настройки регуляторов, рассмотрим вариацию двух коэффициентов (например, каналов отклонения и производной режимного параметра стабилизации). Исследования, выполненные для идеализированных моделей, показали, что на каждом этапе последовательного выбора настроек АРВ-СД генераторов λ_m достигается либо при кратных корнях характеристического уравнения, и при этом кривая D-разбиения стягивается в точку, либо при разночастотных корнях, когда два участка кривой D-разбиения соприкасаются.

В том и другом случае при вариации коэффициентов стабилизации наблюдается встречное движение в комплексной плоскости двух комплексно сопряженных пар. Момент совпадения их вещественных частей определяет максимальное значение λ_m . Встречается также ситуация, когда в роли ограничивающего фактора выступает особая прямая, отвечающая вещественному корню. В дополнение к сказанному можно заметить, что процесс оптимизации степени устойчивости может завершаться не только из-за противоположного движения действительных частей доминирующих корней в комплексной плоскости, но и при согласном их изменении в силу постепенного ослабления зависимости одного из них от коэффициентов стабилизации.

Следует заметить, что комплексно сопряженные пары с одинаковыми вещественными частями и одинаковыми (или разными) мнимыми частями могут возникать

в процессе поиска значений настроек неоднократно. Поэтому будем считать, что во всех рассматриваемых ниже случаях имеет место равенство

$$\alpha_1(K_{10}, K_{20}) = \alpha_2(K_{10}, K_{20}) \quad (1)$$

Представляет интерес выявление необходимых и достаточных условий того, что достигнутое качество демпфирования будет оптимально и не может быть улучшено. Здесь вводятся следующие обозначения: α_1 и α_2 - вещественные части двух рассматриваемых комплексно сопряженных пар корней, взятые с обратным знаком; K_{10} , K_{20} - значения варьируемых коэффициентов в исследуемой точке. Тогда, осуществляя разложение в ряд Тейлора по степеням ΔK_1 , ΔK_2 и пренебрегая малыми величинами второго порядка, приближенно получаем

$$\Delta \alpha_i = \frac{\partial \alpha_i}{\partial K_1} \Delta K_1 + \frac{\partial \alpha_i}{\partial K_2} \Delta K_2, i = 1, 2 \quad (2)$$

Тогда, если определитель системы (2) не равен нулю:

$$\det Q = \det \begin{pmatrix} q_{11} & q_{12} \\ q_{21} & q_{22} \end{pmatrix} \neq 0, \quad q_{ij} = \frac{\partial \alpha_i}{\partial K_j} \quad (3)$$

то по меньшей мере в достаточно малой окрестности выбранной точки возможно улучшение расположения корней в комплексной плоскости (смещение влево обеих пар корней). При задании значений $\Delta \alpha_1$ и $\Delta \alpha_2$, реализующих такое смещение, соответствующие величины и определяются решением системы (2). Компоненты определителя $\det Q$ отражают чувствительность собственных чисел матрицы A к изменению параметров K_j . Эта характеристика имеет решающее значение для вопросов управляемости свойствами системы и работы алгоритмов численного поиска. В качестве K_j может быть принят любой параметр системы от коэффициентов регулирования АРВ-СД до режимных параметров. Вариация индексов j дает возможность выбрать те K_j , которые наиболее эффективно влияют на составляющую движения. Вариация i при постоянстве j позволяет выяснить характер воздействия данного K_j на различные λ_i . При этом наличие соизмеримых, но противоположных по знаку величин означает встречное движение корней в комплексной плоскости при изменении K_j .

В случае $\det Q \neq 0$ отметим, что если q_{1i} и q_{2i} противоположны по знаку, то при критериях оптимизации, ориентированных на α_{\max} и последовательную вариацию коэффициентов, происходит встречное движение корней в комплексной плоскости и улучшение их расположения невозможно. Оцененная по этим условиям точка ошибочно принимается за оптимальную. В ситуации, когда $\det Q = 0$ очевидно, что улучшение расположения корней в комплексной плоскости (величины $\Delta \alpha_1$ и $\Delta \alpha_2$ положительны) может происходить только тогда, когда одного знака элементы q_{1i} и q_{2i} ($i=1,2$). Таким образом, рассматриваемую точку в плоскости коэффициентов следует считать оптимальной только тогда, когда одновременно выполняются условия (1),(4),(5)

$$\det Q = 0, \quad (4)$$

и элементы обоих столбцов противоположны по знаку:

$$\text{sign}(q_{1i}) = - \text{sign}(q_{2i}) \quad (5)$$

При этом любое изменение параметров K_1 и K_2 приводит к противоположным изменениям α_1 и α_2 , что свидетельствует об оптимальности исследуемой точки.

Данные выражения отражают необходимые и достаточные условия, характеризующие оптимальность настроек регуляторов по условию демпфирования маловозмущенного движения на основе анализа матрицы коэффициентов чувствительности корней характеристического уравнения к варьируемым параметрам стабилизации. На их основе могут быть построены формализованные алгоритмы

оптимизации коэффициентов усиления АРВ-СД синхронных генераторов. Эти алгоритмы будут обладать следующими преимуществами:

- учет изменения группы доминирующих корней;
- безусловное достижение максимальной степени устойчивости при выполнении условий (1),(4),(5);
- существенное сокращение числа требуемых итераций за счет возможности избегать "овражности" минимизируемых функционалов путем чередования типов используемых функционалов;
- вариация минимального числа коэффициентов для достижения заданной степени устойчивости. Достигается это следующим образом. На каждой стадии, процесса численного поиска, число варьируемых коэффициентов не должно быть больше числа доминирующих корней. Если на очередной итерации число корней, имеющих одинаковые вещественные части, увеличилось на L , то число варьируемых коэффициентов достаточно увеличить также на L . При этом необходимо соблюдать лишь одно условие: определитель вновь полученной системы (2) не должен быть равен нулю. Число итераций, через которое необходимо определять и решать систему (2) зависит от того насколько сильно изменяются коэффициенты чувствительности, которые являются элементами матрицы Q , а также насколько велика чувствительность к варьируемым коэффициентам корней, не вошедших в число доминирующих;
- возможность применения различных стратегий изменения коэффициентов на каждом из этапов поиска.

Общую схему алгоритма поясним на примере управления расположением в комплексной плоскости двух пар корней характеристического уравнения за счет вариаций двух коэффициентов. Процесс численного поиска состоит из двух повторяющихся этапов (рис.1).

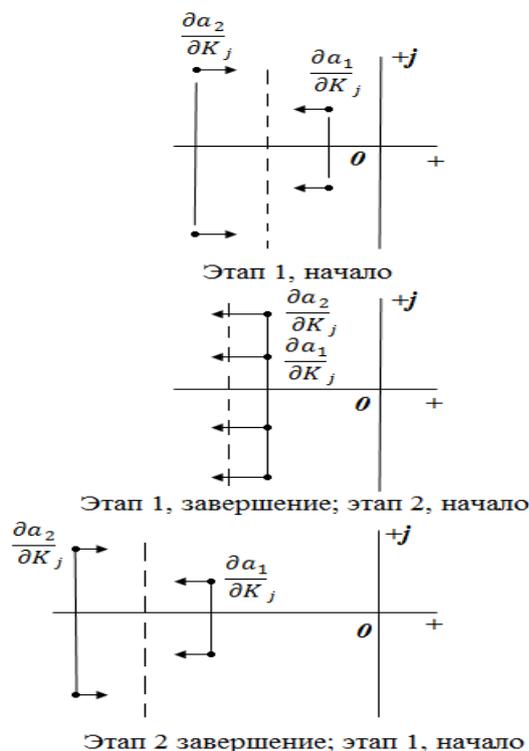


Рис.1. Иллюстрация методики численного поиска.

На первом этапе коэффициенты изменяются с целью получения равных вещественных частей корней. Например, это может быть достигнуто за счет целенаправленного смещения только одного (правого) корня с помощью одного коэффициента. Его целесообразно выбрать на основании сравнения коэффициентов чувствительности q_{ij} при вариации индекса j . Предпочтение следует отдать коэффициенту,

изменение которого вызывает наименьшее встречное движение второго корня. Первый этап завершается при выполнении условия (1). На втором этапе сначала вычисляется направление одновременного изменения обоих коэффициентов K_j , $j=1,2$, при котором корни смещаются в заданном направлении на заданную величину $\Delta\alpha$. Изменение коэффициентов в этом направлении происходит до тех пор, пока увеличивается степень устойчивости системы. В силу различия и изменения абсолютных значений в процессе численного поиска величин q_{ij} , второй этап заканчивается ситуацией, характерной для начала этапа 1, но на более высоком уровне демпфирования.

Далее переходим к этапу 1 и процесс повторяется. Численный поиск заканчивается (достигнуто максимальное демпфирование колебаний), когда в начале второго этапа невозможно целенаправленное смещение корней характеристического уравнения. Такая ситуация возможна только тогда, когда выполняются условия (1), (4), (5). Такие алгоритмы могут быть рекомендованы, в первую очередь, для сложных схем с большим числом варьируемых параметров, когда высокая трудоемкость каждого шага численного поиска может привести к целесообразности отказа от полной автоматизации процесса.

Литература

1. Щербачев О.В. Применение цифровых вычислительных машин в электроэнергетике /О.В. Щербачев, А.И.Зейлигер, К.П.Кадомская и др.; под ред. О.В. Щербачева/. – Л.: Энергия, 1980. – 236 с.
2. Ильин, В. А. Высшая математика: учебник / В. А. Ильин, А. В. Куркина. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Проспект, 2011. – 608 с.

УДК 621.31

Применение устройств FACTS для оптимизации режимов работы электроэнергетических систем

С. Е. Поздняков, Н. К. Санников

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

Ключевые слова: устройства FACTS, умные сети, электроэнергетическая система, тиристорные регуляторы, пропускная способность линий электропередач, компенсирующие устройства.

Статья посвящена обзору современных управляемых систем передачи электрической энергии переменного тока (FACTS), применяющихся в настоящее время на объектах электроэнергетики России. Описываются преимущества внедрения таких устройств в электроэнергетический комплекс страны в рамках концепции Smart Grid. Приводится описание и схема подключения статического компенсатора реактивной мощности СТАТКОМ и схема асинхронизированного статического компенсатора (АСК). Приведенные в статье устройства широко применяются для оптимизации современных электроэнергетических систем. Они позволяют увеличивать пропускную способность линий электропередач, поддерживать напряжения в узлах электроэнергетической системы в заданных диапазонах, обеспечивают статическую и динамическую устойчивость электроэнергетической системы.

Устройства FACTS (Flexible Alternative Current Transmission Systems), что в переводе с английского означает: «Управляемые системы передачи переменного тока» – это комплекс технических и информационных средств, предназначенный для управления параметрами линий электропередач [1].

Применение данных типов устройств в электрических сетях позволяет:

- повысить пропускную способность ЛЭП;
- обеспечить бесперебойную и устойчивую работу энергосистемы;
- распределять мощности между отдаленными энергосистемами;
- повысить качество электроснабжения потребителей электрической энергией;
- решать задачи, связанные с переходом от «пассивных» электрических сетей, к «активным» сетям, способным управлять режимами работы ЭЭС.

Устройства FACTS создаются на основе использования устройств силовой электроники и статических регуляторов, имеющих более высокую пропускную способность и управляемость по сравнению с обычными устройствами.

Широкому внедрению управляемых систем передачи переменного тока способствовало развитие концепций Умные Сети (Smart Grid), которое началось в конце XX века [1].

Первые работы по созданию устройств FACTS начались в 60-е годы XX в. В это время уже были исследованы устройства, способные стабилизировать напряжение в отдельных узлах электроэнергетических систем, тем самым повышая пропускную способность линий электропередач. Но массовому внедрению данных типов устройств в то время препятствовало отсутствие мощных управляемых тиристоров.

К основным группам устройств FACTS, применяющихся в настоящее время относятся:

1) устройства, регулирующие реактивную мощность и напряжение в сети. Данные устройства подключаются параллельно в сеть;

2) устройства, регулирующие параметры сети (сопротивление). Эти устройства подключаются последовательно в сеть;

3) устройства продольно-поперечного включения. Данные типы устройств характеризуются параметрами первых двух групп.

К устройствам регулирования (компенсации) реактивной мощности и напряжения относятся как управляемые, так и неуправляемые устройства компенсации реактивной мощности [2]. Устройства применяются в электрических сетях напряжением 110-750 кВ и используются для поддержания уровней напряжения на заданном уровне, для управления потоками мощности между энергосистемами, а также для повышения пропускной способности линий электропередач и устойчивости систем.

Устройства регулирования (компенсации) реактивной мощности по принципу действия делятся на два вида:

- статические устройства;
- электромашинные устройства.

К статическим устройствам относятся: батареи статических компенсаторов (БСК), групповые реакторы, коммутируемые вакуумными выключателями (ВРГ), управляемые шунтирующие реакторы (УШР), статические тиристорные компенсаторы (СТК) и статические компенсаторы реактивной мощности, изготовленные на основе применения мощных современных транзисторов IGBT.

Батареи статических компенсаторов применяются для повышения уровня напряжения на 2 – 4 % в электрических сетях 6 – 220 кВ.

Групповые реакторы, коммутируемые вакуумными выключателями, применяются для поддержания требуемого уровня напряжения в узлах нагрузки электрической сети, а также для последовательного регулирования реактивной мощности.

Применение управляемых шунтирующих реакторов (УШР) способствует повышению пропускной способности линий электропередач, а также улучшению управляемости режимами электроэнергетических систем и снижению потерь мощности при передаче электрической энергии.

Статические тиристорные компенсаторы способны компенсировать среднюю реактивную мощность нагрузки. А использование статических компенсаторов реактивной мощности на основе применения мощных современных транзисторов IGBT позволяет

поддерживать напряжение на заданном уровне и способствует повышению пропускной способности линий электропередач.

Примером таких устройств может служить устройство СТАТКОМ, изображенное на рисунке 1. Принцип действия данного устройства описан в литературе [2,3]:

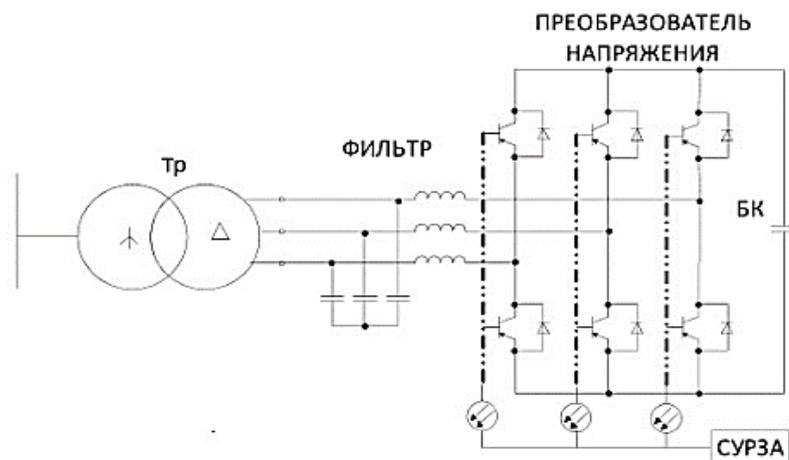


Рис. 1. Схема статического компенсатора реактивной мощности

К электромашинным устройствам FACTS относятся: синхронные компенсаторы (СК) и асинхронизированные статические компенсаторы (АСК). Данные устройства применяются в основном для устранения дефицита реактивной мощности и регулирования напряжения в электрической сети. Принципиальная схема асинхронизированного статического компенсатора приведена на рисунке 2 [4].

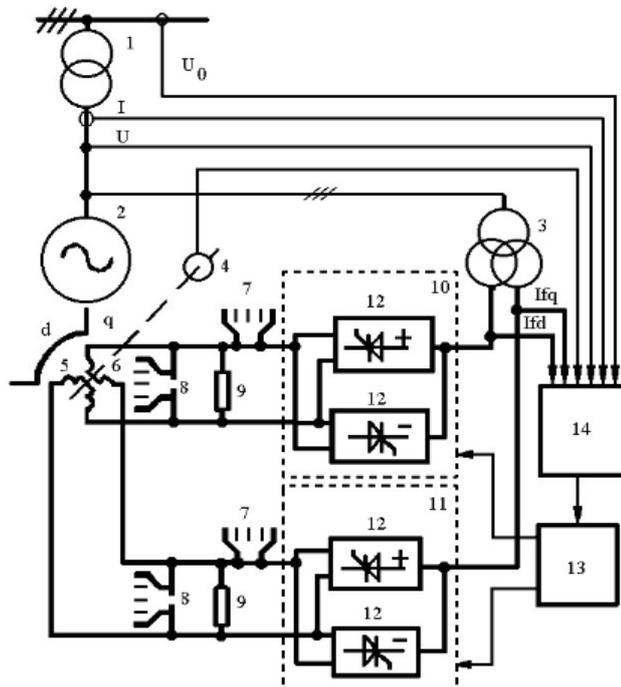


Рис. 2. Схема асинхронизированного статического компенсатора (АСК)

К устройствам регулирования параметров сети относятся неуправляемые устройства продольной компенсации (УПК), управляемые устройства продольной компенсации (УУПК) и фазоповоротные устройства (ФПУ). Все перечисленные устройства применяются для изменения сопротивления элементов сети, увеличения пропускной способности линий электропередач, а также для перераспределения потоков мощности по параллельным линиям.

Устройства продольной компенсации (УПК) представляют собой батареи конденсаторов, подключаемые последовательно в линии электропередач. УПК находят широкое применение в тех районах, где потребители наиболее удалены от источников, например, в Швеции. В России такие устройства уже с успехом применяются на крупных электростанциях и воздушных линиях электропередач.

Особый интерес для энергетики представляет внедрение в электрические сети управляемых устройств компенсации (УУПК). В этих устройствах используется тиристорный регулятор, способный регулировать емкость конденсаторных батарей в зависимости от режима работы ЛЭП. Это дает возможность плавно регулировать сопротивление линии и демпфировать переходные процессы в электроэнергетических системах [4].

К устройствам продольно-поперечного включения относятся устройства, сочетающие в себе характеристики как статических, так и машинных устройств. Такие устройства обычно создаются на базе двух устройств. Например, подключают либо последовательно-параллельно два устройства СТАТКОМ, либо два устройства АСК.

Литература

1. Narain G. Hingorani and Laszlo Gyugyi. «Understanding FACTS. Concepts and Technology of Flexible AC Transmission Systems». IEEE Press, 1999. 429 pages.
2. Основы современной энергетики: в 2т / под общей редакцией чл.- корр. РАН Е.В. Аметистова.- 4-е изд.-М.: МЭИ, 2008.
3. Кочкин В.И., Нечаев О.П. Применение статических компенсаторов реактивной мощности в электрических сетях энергосистем и предприятий. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002. 248 с.
4. Энергетика и промышленность России [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://www.eprussia.ru/news/base/2012/70764.htm> (дата обращения: 22.03.2018).

УДК 621.31

Тенденция развития ветроэнергетики мира

Н.К. Санников, С.Е. Поздняков

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

Ключевые слова: ветроэнергетика, ветер, Земля, воздушный поток, сила, скорость ветра, энергия, ветроустановка.

В статье приводится анализ развития ветроэнергетики мира. В данной статье описываются происхождение, основные свойства и характеристики ветра. Также рассматривается рациональное использование ветроэнергетических ресурсов в условиях дефицита энергии, в районах, отдаленных от централизованной системы электроснабжения. В статье приводится информация об истории развития ветроэнергетики. Были рассмотрены недостатки использования энергии воздушных потоков по сравнению с традиционными источниками энергии, а также преимущества использования ветроустановок в районах, удаленных от централизованной системы электроснабжения. Также приводится информация о повышении эффективности и рационального использования ветросиловых установок. Рассматриваются также темпы развития коммерческого использования ветроустановок в ряде стран.

Горизонтальное движение воздуха, происходящее за счет скольжения Земли относительно своей атмосферы, а также под воздействием силы барического градиента, вызванной различием в температурных режимах больших площадей суши и воды, и

отклоняющей силы вращения Земли, а также силы трения воздушных масс о поверхность Земли носит название «ветер».

В характеристике ветра входят числовая величина скорости и направление, откуда дует ветер. Скорость ветра выражается в м/с, км/ч, узлах и условных единицах (баллах). Для обозначения направления указывают румб (рис. 1) – направление относительно сторон света, либо угол, который образует горизонтальный вектор скорости с меридианом. Север принимается за 360° или 0°, восток за 90°, юг – за 180°, запад за 270°. В Метеорологии принято разделять окружность горизонта на 16 румбов, 1 румб соответствует 22,5 [1]. Главными называют направления на север (С), юг (Ю), запад (З), восток (В). Названия 12 других Румбов являются комбинациями названий главных румбов, например, северо-восток (СВ); северо-северо-восток (ССВ), юго-юго-запад (ЮЮЗ).

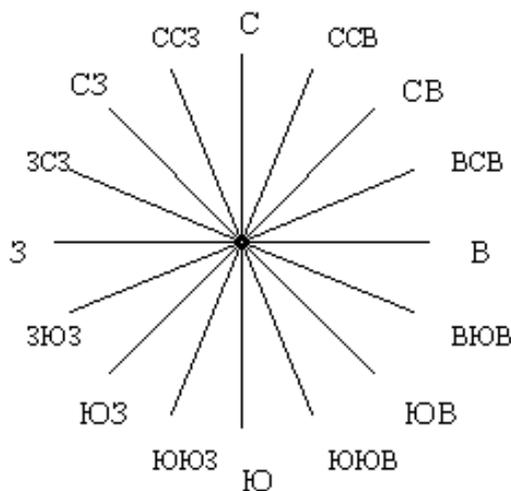


Рис. 1. 16 румбов

Скорость и направление ветра всегда и непрерывно в большей или меньшей степени колеблются, поэтому их обычно определяют, как сглаженные осредненные величины за некоторый промежуток времени - за час, сутки, месяц, год. Сильные колебания режима ветра, обусловленные турбулентностью, отмечается особо как порывистость или шквальность.

Порывистость ветра – наличие в воздушном потоке значительных колебаний по скорости и направлению с временными интервалами в несколько десятков секунд. Она ярко выражена в холодных воздушных массах с неустойчивым распределением температуры в атмосфере по высоте. Она увеличивается также при прохождении фронтов атмосферы, особенно холодных. Шквальность – резкое усиление и ослабление ветра в течение короткого времени, сопровождающегося также изменениями направления ветра, продолжительностью несколько минут или десятков минут. Ветер со скоростью 5 – 8 м/с является умеренным, выше 14 м/с – сильным; выше 20 – 25 м/с – штормовым, а выше 30 – 35 м/с – ураганом. При порывах и сильных шквалах скорость ветра у поверхности земли может достигать 50 м/с, а в отдельных случаях 100 м/с и более. Средняя скорость ветра растет с высотой, кроме того, его направление, как правило, так же изменяется с увеличением высоты. У поверхности Земли на некоторых участках может устанавливаться полное безветрие – штиль. Вертикальные составляющие ветра проявляются значительно в случае сильно выраженной конвекции, когда они могут превышать 10 и даже 20 м/с, а также в случае орографических влияний, когда воздух может, например, опускаться или подниматься по горному склону [2]. Ветроэнергетические ресурсы Земли неиссякаемы и носят глобальный характер. Ветроэнергетические ресурсы не добываются. Они проявляются в большей или меньшей степени на различных широтах. Наблюдающиеся сегодня изменения климата Земли, вследствие чрезмерного образования парниковых газов, породили более мощные проявления энергии ветра. Сильные ураганы, где скорость ветра в

порывах достигает 45 – 60 м/с проносятся на юге 13 России, на Кавказе, в Казахстане. Сильнейшие ураганы, обрушившиеся на страны Европы, Америки, Японию, сопровождаются ливнями и затоплениями больших территорий. Ветроэнергетике, каждый киловатт час которой предотвращает сжигание 320–350 г угля на тепловых электростанциях, принадлежит важнейшая роль в решении проблем сохранения климата Земли. Использование энергии воздушных потоков - древнейшая мечта человечества – то обретает реальность в виде паруса и ветряных мельниц для получения механической энергии, то замирает при изобретении тепловых и гидравлических двигателей и централизованной выработки электроэнергии на мощных электростанциях, затем возникает вновь, когда тепловая энергетика стала угрожать всему живому. В середине 1920-х годов Центральный аэрогидродинамический институт им. профессора Н. Е. Жуковского разрабатывал ветро-электрические станции и ветряки для сельского хозяйства. Конструкция «крестьянского ветряка» могла быть изготовлена на месте из доступных материалов. Его мощность варьировалась от 3 л. с., 8 л. с. до 45 л. с. Такая установка могла освещать 150—200 дворов или приводить в действие мельницу. Для постоянства работы был предусмотрен гидравлический аккумулятор [3]. С 70 – х годов прошлого столетия ветроэнергетика начала расти, к XXI столетию приобрела заметное развитие и продолжает интенсивно развиваться. Побудительными мотивами этого процесса являются необходимость преодоления дефицита энергии и бедности особенно в сельских и отдаленных от централизованного энергоснабжения районах, страх перед глобальным изменением климата и угнетением среды обитания за счет теплового и вещественного ее засорения [4]. Трудностями при широкомасштабном использовании энергии воздушных потоков является недостаточное знание природы и свойств ветра как энергоносителя, поскольку удельное энергосодержание воздушных потоков при разных скоростях и атмосферных условиях не имеет устойчивых показателей, например, как у топлива в тепловой энергетике или в соотношении между напором и расходом воды в гидроэнергетике. Ветроэнергетика является наиболее динамично развивающимся коммерческим использованием ВИЭ. Происходит постоянный прирост мощности ВЭС до 25-35% в год. Интерес к развитию ветроэнергетики объясняется несколькими факторами:

- неисчерпаемая энергия, не зависящая от цен на топливо;
- отсутствие выбросов вредных веществ и парниковых газов;
- развитый мировой рынок ветроэнергетических установок;
- конкурентная стоимость электроэнергии, не зависящая от стоимости топлива;
- короткие сроки строительства ВЭС с адаптацией мощности ВЭС к требуемой нагрузке и местным климатическим условиям;
- возможность децентрализованного обеспечения электроэнергией потребителей отдаленных районов.

Успехи ветроэнергетики, связанные с повышением эффективности ветроэлектростанций и снижением их стоимости, значительно повысили масштабы использования энергии ветра. В настоящее время около 90 стран мира имеют ВЭС в структуре электроэнергетики. Лидерами в установленной мощности ветроэлектростанций являются: Индия, США, Германия, Дания, и Испания, а также и другие страны, включая Японию, Италию, Китай, Португалию и Англию, 82 страны мира имеют Национальные Программы развития ветроэнергетики, предполагающие установку сотен и тысяч МВт мощности в ближайшей и среднесрочной перспективе. Данные Программы, как правило, сопровождаются развитием собственной базы ветроэнергетического машиностроения, что объясняется стремлением наладить производство ветроустановок на местных машиностроительных заводах и снизить их стоимость. Успешно развивается малая ветроэнергетика для частных потребителей энергии. Так, в США объем продаж малых ветроустановок мощностью от сотен Вт до десятков кВт достигает 14 МВт в год. Рост малой ветроэнергетики объясняется растущими потребностями в обеспечении электроэнергией в местах, где доступ к централизованному электроснабжению затруднен, или экономически

неоправдан, а также для обеспечения независимости от роста цен на электроэнергию. В ряде стран, например, в Германии, имеется возможность продажи электроэнергии от небольших ветроустановок в общую сеть и, таким образом, получение дохода. Установленная мощность ветроэнергетики в мире в 2009 г достигла 159213 МВт по сравнению с 120903 МВт в 2008 году, 93930 МВт в 2007, 74123 МВт в 2006 и 59012 МВт в 2005. В 2014 году 85 стран мира использовали ветроэнергетику на коммерческой основе. По итогам 2015 года в ветроэнергетике занято более 1 000 000 человек во всем мире (в том числе 500 000 в Китае и 138 000 в Германии) [5].

Литература

1. Дмитриева В.В. Морской энциклопедический словарь: В 3 томах Под ред. В. В. Дмитриева. – СПб.: Судостроение, 1994 г. – 487 с.
2. Нетрадиционные и возобновляемые источники электроэнергии: Учебное пособие А.В. Болотов .АУЭС .Алматы, 2011 г. – 79 с.
3. Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://gisee.ru/articles/windenergy/24528/> (дата обращения: 24.03.2018).
4. Болотов А.В. Современные проблемы ветроэнергетики: Конспект лекций для магистрантов профильного направления специальности 6М071800-Электроэнергетика – А.В.Болотов Алматы: АУЭС, 2010 г. – 36 с.
5. Сидорович В. Мировая энергетическая революция: Как возобновляемые источники энергии изменят наш мир. – М.: Альпина Паблишер, 2015 г. – 208 с.

УДК 621.31

Перспективы применения гибридных ветро-дизельных систем электроснабжения в децентрализованной энергетике России

Н.К. Санников, Э.Р. Пермяков

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

Ключевые слова: децентрализованная система электроснабжения, ветро-дизельные системы, ветрогенератор, энергия ветра, дизель-генератор, ветроэнергетический комплекс, дизельные электростанции.

В статье приводится описание действующих гибридных ветро-дизельных систем электроснабжения в децентрализованной энергетике России. Также рассматривается состояние децентрализованных систем электроснабжения, где в качестве источника генерации используются дизельные электростанции, выявляются проблемы, стоящие перед малой энергетикой. В статье описываются способы повышения технико-экономических показателей таких систем путем применения гибридных ветро-дизельных систем электроснабжения. В статье рассказывается, в каких районах целесообразно применение комбинированных ветро-дизельных комплексов. В качестве примера успешного использования таких установок в России можно привести ветро-дизельную станцию установленной на острове Кунашир в Тихом Океане. Рассказывается о принципе работы гибридных установок, приводится информация о полученной экономии топлива путем применения ветро-дизельных установок.

Значительные территории России являются малонаселенными, со слабо развитой хозяйственной деятельностью (рис.1) [1], что определяет автономность обеспечения потребителей энергией.

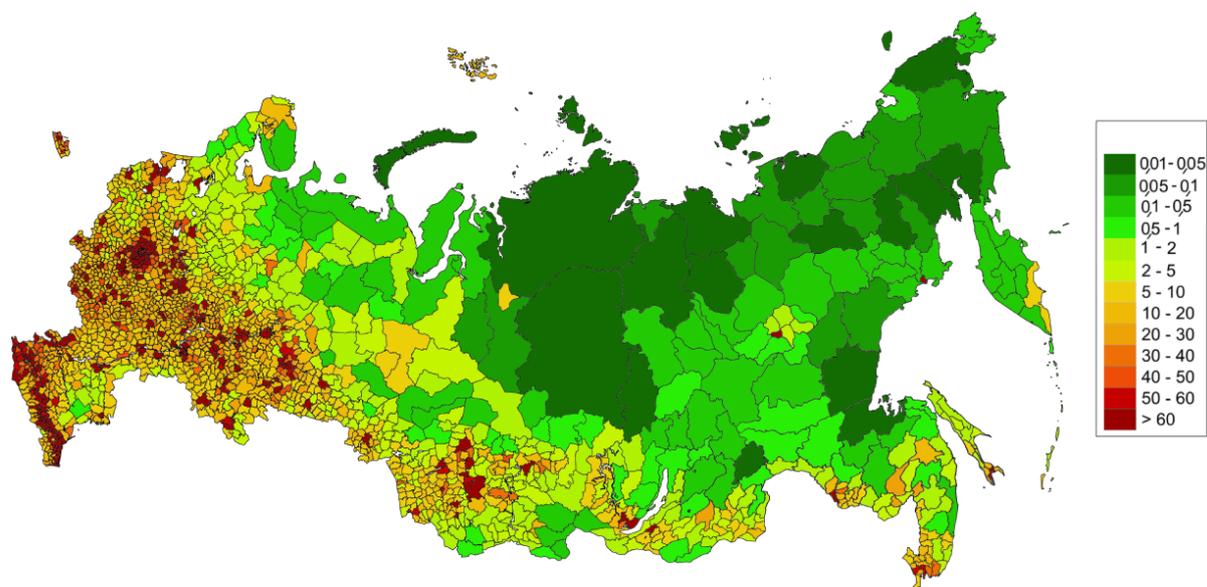


Рис. 1. Карта плотности населения России.

Как правило, в децентрализованных системах электроснабжения, в качестве источника генерации используются дизельные электростанции (ДЭС). Якутия, с площадью территории 2,2 млн. км² и населением 150 тысяч человек (0,07 человек/км²), обеспечивается тепло- и электроэнергией от 129 ДЭС, работающих автономно. ОАО «Сахаэнерго» обслуживает эту децентрализованную зону энергообеспечения [1]. Проведенный анализ состояния децентрализованных систем электроснабжения выявил ряд проблем, стоящих перед малой энергетикой [2]:

- понижение надежности автономных систем энергообеспечения ввиду высокой степени износа энергооборудования, особенно, дизель-генераторов (степень износа составляет, в среднем, 75%);
- эффективность производства, транспортировки и потребления топливно-энергетических ресурсов крайне невысока;
- высокая себестоимость генерируемой электроэнергии, обусловленная, как правило, затратами на топливо;
- отсутствие квалифицированных кадров и, зачастую, обслуживающего персонала недостаточно для качественной эксплуатации оборудования и его ремонта в случае аварий;
- экологические проблемы.

Повышение технико-экономических характеристик таких систем можно осуществить, используя комбинированные ветро-дизельные комплексы. Гибридные ветро-дизельные системы электроснабжения имеют хорошие технико-экономические показатели, универсальны, повышают надежность энергоснабжения.

Эффективность гибридных ветро-дизельных систем зависит от режима потока ветра, графика нагрузки, соотношения мощностей ВЭС и ДЭС, способа оптимизации режимов загрузки энергооборудования, структурной схемы системы, логики управления энергокомплексом.

Помимо очевидной экономии на топливе, применение гибридных систем электроснабжения позволяет экономить на рабочем персонале ввиду высокой степени их автоматизации.

В качестве примера успешного использования гибридных ветро-дизельных систем в России можно привести ветро-дизельную станцию установленной мощностью 740 кВт на острове Кунашир в Тихом Океане. Станция была построена в рамках программы по социально-экономическому развитию Курильских островов. Экономия топлива составляет, в среднем, 4,5 тонн дизельного топлива (около 150 тыс. рублей) ежемесячно. Два дизель-генератора работают при скорости ветра менее 4 м/с, при достижении необходимой

скорости ветра ветрогенераторы включаются автоматически, а ДЭС перестают работать. В идеальных условиях (сильный ветер до 25 м/с и ДЭС в работе) станция может выдавать до 0,8 МВт электрической мощности. В настоящее время гибридная станция обеспечивает нужды в электроэнергии двух поселков – Головнино и Дубового (порядка 250-300 кВт). Высокая степень автоматизации позволяет обходиться одним инженером обслуживающего персонала, снимающим показания приборов. В настоящее время это единственная в России экспериментальная станция. По эффективности ее работы будут делать выводы о целесообразности применения систем подобного типа в других регионах страны [3].

В поселке Усть-Камчатске (Камчатский край) работают 4 экспериментальные ветроустановки (одна была смонтирована французской компанией, остальные принадлежали японской правительственной компании по разработке новых энергетических и промышленных технологий NEDO). В совокупности установленная мощность ВЭУ в поселке составляет 1 МВт. В настоящее время осуществляется передача ветряков в собственность края. В планах расширение ветропарка еще пятью ветроустановками, после чего мощность ветроэнергетического комплекса достигнет 3 МВт. Внедрение ветроустановок в энергосистему района позволит существенно сократить дизельную генерацию. Усть-Камчатск является одним из крупнейших районов края по рыбному промыслу. Там работают несколько крупных, энергоемких производств по переработке рыбы, и снижение дизельной генерации превращается в задачу стратегического значения.

С октября 2002 года успешно работает ветро-дизельный энергетический комплекс установленной мощностью 3,5 МВт в Анадыре (район Чукотки). В состав данного комплекса входит 10 ветроэнергетических установок марки АВЭ-250, мощностью по 250 кВт (общая мощность 2,5 МВт) и 4 дизель-генераторные установки, вырабатывающие 30% энергии комплекса (общая мощность 1 МВт). Среднегодовой объем генерации составляет более 3 млн. кВт*ч.

На мысе Сеть-Наволоки (Мурманская область) находится экспериментальный ветро-дизельный комплекс установленной мощностью 154 кВт. В состав энергетического комплекса входит ветроустановка ЛЭМЗ-30 мощностью 30 кВт и 3 дизель-генераторные установки.

В селах Пялица, Чаваньга и Тетрино (Мурманская область) работают экспериментальные ветро-солнечно-дизельные комплексы малой мощности (до 0,1 МВт).

В городе Мурманск функционирует экспериментальная демонстрационная ВЭУ мощностью 0,25 МВт.

Ввиду того, что Мурманская область располагает высоким потенциалом ветроэнергетических ресурсов, был разработан проект долгосрочной целевой программы по развитию нетрадиционных возобновляемых энергоисточников в Мурманской области. Согласно данному проекту предполагалось достичь к 2015 году 7,5 % доли ветроэнергетики в общем объеме производства электроэнергии, однако проект не был принят.

В поселке Амдерма на побережье Карского моря (Ямало-Ненецкий автономный округ) осуществляется строительство гибридного ветро-дизельного комплекса, в состав которого войдут 4 ветроустановки (общей мощностью 200 кВт) и 3 ДГУ (100, 160, 200 кВт). Ветроустановки уже эксплуатируются в тестовом режиме. Данная гибридная система позволит обеспечить до 40% общего объема электропотребления поселка.

Применение ветродизельных систем целесообразно при условии наличия достаточного потенциала энергии ветра.

Экономический ветровой потенциал России оценивается приблизительно в 261 млрд. кВт*ч электроэнергии в год. Около 30% потенциала ветровой энергии России сосредоточено на Дальнем востоке, 16% - в Сибири, 14% - в северных районах, менее 25% - в остальных районах (табл. 1) [4].

Таблица 1

Распределение ресурсов ветровой энергии по Федеральным округам Российской Федерации

Округ	Площадь, тыс. км ²	Валовый потенциал округа, млрд. кВтч/год млн.т.у.т./год	Технический потенциал округа, млрд. кВтч/год млн.т.у.т./год	Экономический потенциал округа, млрд. кВтч/год млн. т.у.т./го
Центральный округ	652,8	30347,4 3727,9	607,0 74,6	3,035 0,373
Северо-Западный округ	1677,9	173033,7 21255,5	3460,7 425,1	17,303 2,126
Южный округ	589,2	71423,5 8773,7	1428,5 175,5	7,142 0,877
Приволжский округ	1035,9	94502,0 11608,6	1890,0 232,2	9,450 1,161
Уральский округ	1788,9	646794,7 79452,3	12935,9 1589,0	64,679 7,945
Сибирский округ	5114,8	605192,0 74341,8	12103,8 1486,8	60,519 7,434
Дальневосточный округ	6215,9	987761,9 121336,7	19755,2 2426,7	98,776 12,134
Россия в целом	17075,4	2609055,0 320496,3	52181,0 6409,9	260,906 32,05

Таким образом, Россия обладает достаточным потенциалом ветровой энергии, позволяющим использовать ветроустановки в совокупности с дизельными электростанциями в формате гибридных ветро-дизельных систем электроснабжения, в районах, географически удаленных от централизованного электроснабжения.

Литература

1. Сведения о наличии и распределении земель в Российской Федерации на 01.01.2017 (в разрезе субъектов Российской Федерации) // Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр).
2. Елистратов В.В., Конищев М.А. Научные проблемы при создании и эксплуатации ветродизельных энергокомплексов в условиях холодного климата, 2014.
3. Елистратов В.В. Проектирование и эксплуатация установок нетрадиционной и возобновляемой энергетики. Ветроэлектрические установки: учебное пособие / В.В. Елистратов, А.А. Панфилов. СПб.: Изд-во Политехнического унта, 2011. – 114 с.
4. Безруких П.П. Ветроэнергетика. (Справочное и методическое пособие). Москва, ИД «ЭНЕРГИЯ», 2010. – 320 с.

УДК 621.311.4

Перспективные способы ограничения токов короткого замыкания в электрических сетях

Л.И. Шмарина, А.А. Асозода

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

Ключевые слова: ограничения токов КЗ, резистивные, индуктивные, сверхпроводниковые токоограничители.

Защита электрооборудования от токов короткого замыкания (КЗ) до сих пор остается актуальной задачей. Механические и термические напряжения, возникающие в режиме короткого замыкания (пропорциональные квадрату тока), заставляют проектировать все компоненты энергосистемы с большими запасами. Вот поэтому эффективность и надежность работы токоограничителя крайне важны для работы всей энергосистемы. регулирования реактора. Принимаемые в настоящее время способы ограничения токов короткого замыкания заключаются либо в делении сети (автоматическим или ручным способом), либо введением в нее дополнительных реактивных сопротивлений. Недостатком этих способов является снижение управляемости и пределов устойчивости сети, увеличение потерь мощностей, снижение напряжений в нормальных режимах.

Основные требования, предъявляемые к ограничителям тока КЗ:

- ограничение ударных токов КЗ в течение первого полупериода;
- ограничение установившихся токов КЗ и низкий уровень потерь в нормальных режимах работы;
- быстрый возврат к исходному режиму после ограничения аварийных токов;
- высокая надежность, сопоставимая с надежностью силовых трансформаторов;
- работа ограничителя тока не должна приводить к появлению опасных перенапряжений и препятствовать нормальному функционированию систем автоматики, защиты и высоковольтных выключателей;
- полные потери должны быть ниже, чем в трансформаторе: в диапазоне от 0,01 до 0,1% номинальной мощности защищаемой цепи.

Одним из путей решения задачи ограничения токов КЗ является применение сверхпроводниковых токоограничителей (СПТО), которые на протяжении уже нескольких десятилетий достаточно интенсивно разрабатываются в различных странах. Например, компании Toshiba и Fujikura в сотрудничестве с ISTECH (International Superconductivity Technology Center) и университетом Йогогамы разработали и успешно испытали трехфазный токоограничитель резистивного типа; компания Nexans совместно с исследовательским центром Forschungszentrum Karlsruhe (Германия) разработала и испытала токоограничители CURL 10 и CULT 110; компания American Superconductor совместно с Siemens занимается разработкой высоковольтных СПТО на напряжение 115 кВ и пользуется финансовой поддержкой министерства энергетики США. Принцип действия СПТО основан на его переходе от состояния сверхпроводимости к высокому сопротивлению при достижении критического тока. То есть в нормальных режимах СПТО практически не оказывает влияния на режим работы сети, а в аварийных вводит в сеть реактанс, необходимый для ограничения токов КЗ до требуемого уровня.

Примером может служить сверхпроводящий (СП) токоограничивающий модуль Siemens (рис. 1).

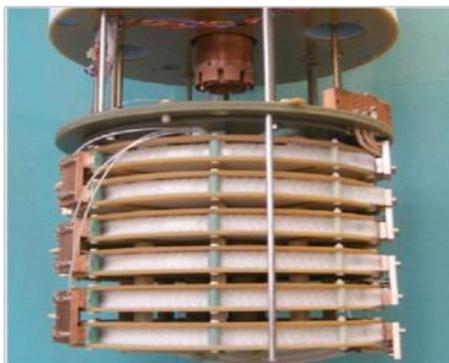


Рис. 1. СПТО модуль Siemens 425 А, 8,4 кВ.

Наиболее перспективными считаются два типа исполнения СПТО:

- резистивные (проще, компактнее и дешевле);

– индуктивные (имеют большие габариты и стоимость).

Резистивный тип токоограничителя (рис.2), основан на нелинейности сопротивления сверхпроводника. Резистивное исполнение в свою очередь делится на два: последовательное и шунтирующее.

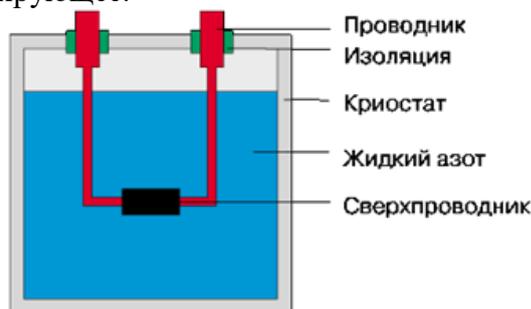


Рис. 2. Схематическая конструкция резистивного токоограничителя

В первом случае (рис.3) сверхпроводниковый безындуктивный резистор последовательно включается в схему с защищаемой нагрузкой.

В нормальном режиме сопротивление токоограничителя равно нулю, но как только при аварии ток достигает заданной величины, токоограничитель выходит из сверхпроводящего состояния и переходит в резистивное. Такое исполнение ограничителя тока требует высокой плотности тока СП провода (что тяжело выполнить с технологической и экономической точек зрения) и эффективного отвода большого количества тепла от сверхпроводника, выделяющегося в режиме КЗ, для приемлемого времени восстановления сверхпроводящего состояния после устранения аварии. Поэтому последовательный резистивный тип токоограничителя можно применить в схемах, где нескольких минут восстановления после срабатывания достаточно. В расчеты показывают, что указанное выше исполнение можно использовать и в схемах, где реализовано однократное автоматическое повторное включение (АПВ), но в этом случае потребуется намного большее количество самого СП провода, а криогенная установка увеличивает размеры токоограничителя в 8 раз, что, естественно, не совсем целесообразно.



Рис. 3. Резистивный СПТО последовательного типа

Эффективнее применить шунтирующий тип (рис.4). Принцип токоограничения аналогичен последовательному типу, но при этом параллельно сверхпроводнику подключается «теплый» резистор или катушка индуктивности.

В номинальном режиме работы сопротивление СП катушки равно нулю и ток течет через нее. В период КЗ, при достижении сопротивления сверхпроводника достаточного значения, ток переключается на параллельно соединенный элемент, который и берет на себя весь «удар». В данном исполнении токоограничитель может выдержать несколько КЗ подряд с достаточно высоким быстродействием, т.к. температура сверхпроводника не увеличивается так сильно, как при последовательном соединении. Однако при изготовлении шунтирующего токоограничителя потребуется примерно на 10% больше СП провода. Шунтирующий тип может быть применен в схемах с однократным АПВ, а после некоторых доработок СП катушки и непосредственно самих СП материалов можно будет добиться 2-кратного АПВ.

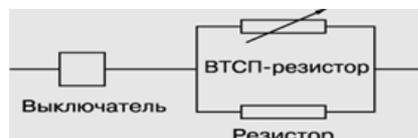


Рис. 4. Резистивный СПТО шунтирующего типа

Нелинейность вольтамперной характеристики сверхпроводника также используется в токоограничителях индуктивного типа (рис. 5). Его можно представить в виде трансформатора с СП нелинейным резистором в качестве нагрузки вторичной обмотки (рис. 6).

В нормальном режиме работы вторичная обмотка трансформатора замкнута на сверхпроводник – сопротивление токоограничителя близко к нулю. При возникновении КЗ резистор выходит из сверхпроводящего состояния и его сопротивление растет, в результате чего ток КЗ ограничивается индуктивным сопротивлением первичной обмотки.

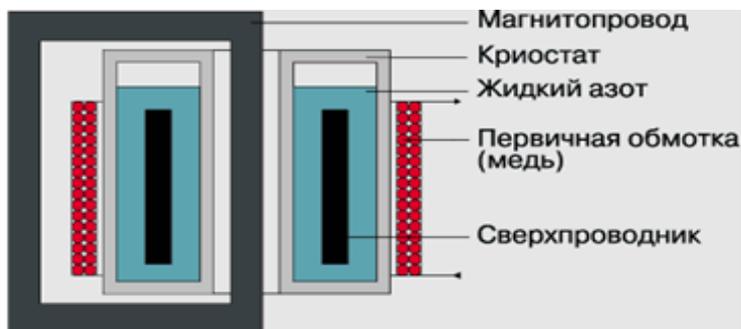


Рис. 4. Схематическая конструкция индуктивного токоограничителя

Основным недостатком индуктивного СП ограничителя тока можно назвать большие габариты устройства, а также более сложную конструкцию и высокую стоимость по сравнению с резистивными токоограничителями, что удерживает многих разработчиков от дальнейшего освоения данного исполнения.

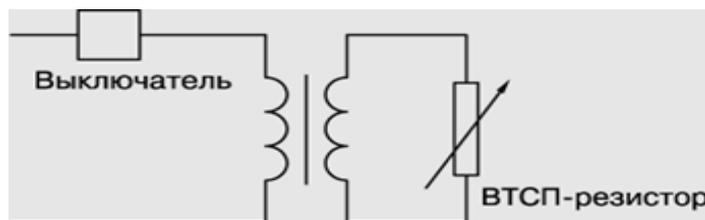


Рис. 5. Индуктивный СП токоограничитель

СП токоограничители помогут избежать повреждения оборудования, его замены на более дорогое (например, уже установленных на подстанции выключателей на другие с большим током отключения), увеличить пропускную способность, уменьшить стоимость применяемого оборудования при новом строительстве, исключить применение реакторов, повысить надежность и стабильность сети.

Повышение эффективности токоограничителей за счет использования сверхпроводников не только понизит прямые потери энергии в номинальном режиме, но и позволит существенно понизить капиталовложения в другие элементы энергосистемы.

Литература

1. Т. Ван Дузер, Тернер Ч.У. Физические основы сверхпроводниковых устройств и цепей: Пер. с англ. М.: Радио и связь, 1984. – 266 с.
2. М. Уилсон Сверхпроводящие магниты: Пер. с англ. М: Мир, 1985. – 357-362 с.
3. Информационный бюллетень Сверхпроводники для электроэнергетики: ООО НИЦ «НЕОТОН», том 1, выпуск 1 октябрь 2004г.
4. Черноплеков Н.А. Сверхпроводящие материалы в современной технике // Вестник АН СССР. 1978. №9, 215 с.
5. Нечаев В.В. Электроэнергетика России: состояние и перспективы // Энергия. 2000. № 1., 198 с.

УДК 621.311.4

Перспективные способы улучшения качества электроэнергии в электрических сетях

Л.И. Шмарина

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

Ключевые слова: показаний качества электрической энергии, короткое замыкание, система электроснабжения, интегральный характер, стохастические показатели качества.

Улучшения качества электрической энергии до сих пор остается актуальной задачей.

Для промышленных предприятий изменение параметров качества электроэнергии может повлиять на технологический процесс. Нарушение режимов работы уменьшает сроки службы техники, ускоряет сроки старения изоляции, увеличивает вероятность выхода из строя устройств релейной защиты и автоматики. В общем случае низкое качество электроэнергии может быть охарактеризовано как любые изменения в энергоснабжении, приводящие к нарушениям нормального хода производственного процесса или к повреждению оборудования, трансформаторов, электродвигателей.

Широкое распространение электронных устройств, включающих в себя оборудование информационных технологий, силовую электронику (регулируемые приводы, программируемые логические контроллеры, энергоэффективные осветительные устройства), приводят к полному изменению природы электрических нагрузок. Такие нагрузки одновременно являются и главными причинами, и главными объектами воздействия проблем качества электроэнергии. Из-за своей нелинейности эти нагрузки приводят к искажению формы напряжения, что влияет на качество электроэнергии.

Проблема качества в отечественных электрических сетях очень специфична. Во всех промышленно развитых странах подключение мощных нелинейных нагрузок, искажающих форму кривых тока и напряжения электрической сети, допускается только при соблюдении требований по обеспечению качества электроэнергии и при наличии соответствующих корректирующих устройств. При этом суммарная мощность вновь вводимой нелинейной нагрузки не должна превышать 3...5% от мощности всей нагрузки энергокомпании. Иная картина наблюдается в нашей стране, где такие потребители подключаются достаточно хаотично.

Электрические сети России оказались перенасыщенными искажающим оборудованием, из-за отсутствия четких методик и массовых сертифицированных приборов. В отдельных регионах сформировались уникальные по своей мощности и степени искаженности кривых тока и напряжения комплексы электрических сетей энергосистем и распределительных сетей потребителей, что существенно обострило проблему электроснабжения потребителей качественной электроэнергией.

Соответствие показателям качества электрической энергии требованиям ГОСТ достигается схемными решениями или применением специальных технических средств. Выбор данных средств производится на основании технико-экономического обоснования, при этом задача сводится не к минимизации ущерба, а к выполнению требований ГОСТ.

Для улучшения всех показателей качества электрической энергии (ПКЭ) целесообразно подключение электроприёмников с усложнёнными режимами работы к точкам электроэнергетической системы с наибольшими значениями мощности короткого замыкания (КЗ). При выборе схемы электроснабжения предприятия учитывают ограничение токов КЗ до оптимального уровня с учётом задачи повышения ПКЭ.

Для снижения влияния на «спокойную» нагрузку вентильных электроприёмников и резкопеременной нагрузки, подключение таких приёмников выполняют на отдельные

секции шинопроводы подстанций с трансформаторами с расщеплённой обмоткой или со сдвоенными реакторами.

Перспективные способы улучшения каждого ПКЭ.

1. Способы снижения размахов колебаний частоты:

1.1. увеличение мощности КЗ в точке присоединения приёмников с резкопеременной и «спокойной» нагрузок;

1.2. питание резкопеременной и «спокойной» нагрузок через отдельные ветви расщеплённых обмоток трансформаторов.

2. Мероприятия для поддержания уровней напряжений в допустимых пределах:

2.1. Рациональное построение систем электроснабжения (СЭС) путём применения повышенного напряжения для линий, питающих предприятие; использование глубоких вводов; оптимальная загрузка трансформаторов; обоснованное применение токопроводов в распределительных сетях.

2.2. Использование переемычек на напряжение до 1кВ между цеховыми ТП.

2.3. Снижение внутреннего сопротивления СЭС предприятия включением на параллельную работу трансформаторов ГПП, если токи КЗ не превышают допустимых значений для коммутационно-защитной аппаратуры.

2.4. Регулирование напряжения генераторов собственных источников питания.

2.5. Использование регулировочных возможностей синхронных двигателей с автоматическим регулированием возбуждения (АРВ).

2.6. Установка автотрансформаторов и устройств регулирования напряжения под нагрузкой (РПН) у силовых двух обмоточных трансформаторов.

2.7. Применение компенсирующих устройств.

3. Снижение колебания напряжения достигается путём использования:

3.1. Сдвоенных реакторов мощность резкопеременной нагрузки, которую можно подключить к одной ветви реактора.

3.2. Трансформаторов с расщеплённой обмоткой максимальную мощность резкопеременной нагрузки, подключённой к одной обмотке.

3.3. Установка быстродействующих статических компенсирующих устройств.

4. Способы борьбы с высшими гармониками:

4.1. Увеличение числа фаз выпрямителя.

4.2. Установка фильтров или фильтрокомпенсирующих устройств.

5. Методы борьбы с несимметрией (не требующие применения специальных устройств):

5.1. Равномерное распределение однофазных нагрузок по фазам.

5.2. Подключение несимметричных нагрузок на участки сети с большей мощностью К.З или увеличение мощности КЗ.

5.3. Выделение несимметричных нагрузок на отдельные трансформаторы.

5.4. Использование специальных приёмов для устранения несимметрии:

5.4.1. Замена трансформаторов со схемой соединения обмоток $Y-Y_0$ на трансформаторы со схемой соединения $\Delta-Y_0$ (в сетях до 1кВ). При этом токи нулевой последовательности, кратные трём, замыкаясь в первичной обмотке, уравнивают систему, и сопротивление нулевой последовательности резко уменьшается.

5.4.2. Т.к. сети 6-10 кВ выполняются обычно с изолированной нейтралью, то снижение несимметричных составляющих достигается применением конденсаторных батарей (используемых для поперечной компенсации), включаемых в несимметричный или неполный треугольник. При этом распределение суммарной мощности БК между фазами сети выполняют таким образом, чтобы создаваемый ток обратной последовательности был близок по значению току обратной последовательности нагрузки.

5.4.3. Эффективным средством является использование нерегулируемых устройств, например, устройства симметрирования однофазной нагрузки, построенного на основе схемы Штейнметца.

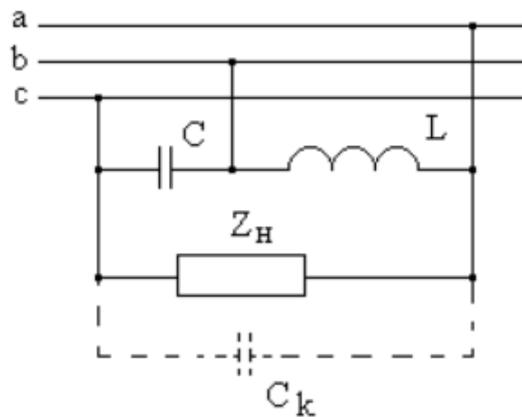


Рис. 1. Схема симметрирования однофазной нагрузки Штейнметца

В случае если $Z_H = R_H$, то полное симметрирование наступает при выполнении условия: $Q_L = Q_C = \frac{P_H}{\sqrt{3}}$, где R_H - активная мощность нагрузки. Если $Z_H = R_H + j\omega L$, то параллельно нагрузке подключают БК, которая на рисунке показана пунктиром.

Экономически наиболее предпочтительной является использование устройств коррекции качества – регуляторов одного или нескольких показателей качества электроэнергии или связанных с ними параметров потребляемой мощности, так как изменение структуры сети и потребителей ведет к значительным затратам. Проектирование же новых сетей потребителей необходимо вести с учетом современных требований к качеству, ориентируясь на разработку регуляторов качества электроэнергии различных типов. Целенаправленное воздействие на изменение одного вида искажений вызывает косвенное воздействие на другие виды искажений. Например, компенсация колебаний напряжения вызывает снижение уровней гармоник и приводит к изменению отклонений напряжения.

При разработке стратегии повышения качества электроэнергии в электрических сетях и обеспечения условий электромагнитной совместимости следует учитывать, что для исправления положения необходимы значительные материальные ресурсы и достаточно продолжительный период времени. Разработка всего комплекса мероприятий требует технической и экономической оценки последствий пониженного качества, что затруднено в силу следующих обстоятельств:

- воздействие качества электроэнергии на качество и количество выпускаемой продукции, а также на сроки службы электроприемников носит интегральный характер; изменения большинства показателей качества во времени являются стохастическими в силу их зависимости от режимов работы большого числа электроприемников;
- последствия пониженного качества электроэнергии часто проявляются в окончательном продукте, на качественные и количественные характеристики которого воздействуют и другие факторы;
- отсутствие данных отчетного характера, позволяющих установить причинноследственные связи между реальными показателями качества, с одной стороны, и работой электрооборудования, и качеством выпускаемой продукции — с другой;
- слабая оснащённость отечественных электрических сетей средствами измерения показателей качества электроэнергии.

Тем не менее для обеспечения требуемых ГОСТ 13109 — 97 показателей необходимо выполнение комплекса организационных и технических мероприятий, направленных на установление причин и источников нарушений и заключающихся в индивидуальном и централизованном подавлении помех с обеспечением повышенной помехозащищенности чувствительных к искажениям электроприемников.

Литература

1. Иванов В.С., Соколов В.И. Режимы потребления и качество электроэнергии систем электроснабжения промышленных предприятий, 2010. -176 с.
2. Магомедов А. М., Герейханов Р. К. Способ увеличения показателей качества электроэнергии на предприятиях и распределительных сетях, материалы III Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург) 2015. -201 с.
3. Шидловский А.К., Кузнецов В.Г. Повышение качества энергии в электрических сетях 2013 с 96.
4. Машкин А.Г.; Буглак Н.Ю.; Тан-Цай В.Б.; Сапунов С.Д. Способ повышения качества электрической энергии 2002. - 163 с.
5. Омельченко А.И. Повышение качества электроэнергии 2016. - 154 с.

УДК 621.31

Современные тенденции применения вакуумных выключателей в РУ высокого напряжения

Э. Р. Пермяков, А. В. Чернышев

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

Ключевые слова: вакуумные выключатели, разработка, дугогасительная камера, история развития, тенденции развития.

Вакуумный выключатель представляет из себя коммутационный аппарат, предназначенный для операций включения и отключения электрической сети в нормальном режиме, а также при возникновении аварии. Принцип работы выключателя данного типа основан на гашении возникшей в процессе коммутации электрической дуги в вакууме, который характеризуется высокой электрической прочностью. Среди современного высоковольтного оборудования, предназначенного для коммутации электрических цепей в энергетике, особое место отводится вакуумным выключателям. Теоретически и практически доказано, что самый простой способ гашения электрической дуги - в вакуумных выключателях, так как в вакуумных камерах практически отсутствует среда, проводящая электрический ток. Описываются преимущества вакуумных в современных энергетических сетях. История развития вакуумных выключателей в разных странах и перспективы их использования в будущем.

В сетях среднего класса напряжения 6–35 кВ в ближайшие годы доминирующим типом коммутационного аппарата станет вакуумный выключатель. В России в последние годы эта доля имеет постоянную тенденцию к росту и превысила шестидесятипроцентную отметку.

В последние годы отмечается интенсивное использование вакуумных коммутаторов в области напряжений 6—35 кВ для создания вакуумных контакторов, выключателей нагрузки, вакуумных выключателей для КРУ. Это объясняется рядом бесспорных достоинств:

- высокое быстродействие,
- полная взрыво- и пожаробезопасность,
- экологическая чистота,
- широкий диапазон температуры (от +200 до -70°C),
- надежность,
- минимальные эксплуатационные затраты,
- минимальные габаритные размеры,

- повышенная стойкость к ударным и вибрационным нагрузкам,
- высокая износостойкость при коммутации номинальных токов и токов нагрузки.

В связи с этим в работе выполнен обзор применяемых в настоящее время в отечественных электрических сетях вакуумных выключателей.

Принцип использования вакуума для гашения дуги при высоких напряжениях известен достаточно давно. Но практическая реализация стала возможна лишь после появления технических возможностей создания вакуумночистых сборок материалов и получения высокого вакуума до $1,3 \cdot 10^{-2}$ — 10^{-5} Па. На рис. 1 показана зависимость напряжений разряда в однородном поле от расстояния между контактами для различных изоляционных сред [1].

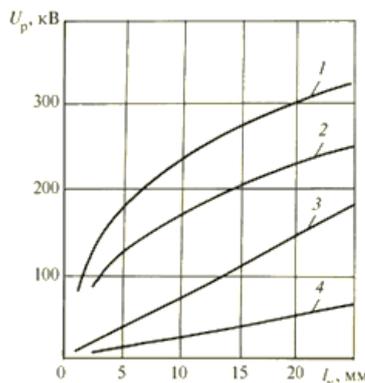


Рис. 1. Зависимость напряжений разряда U_p в однородном поле от расстояния между контактами l_k для различных изоляционных сред: 1 – вакуум; 2 – масло; 3 – элегаз; 4 – воздух

Физические основы существования дуги в вакууме. Условия существования и гашения дуги в вакууме имеют свои особенности. При расхождении контактов в вакуумной дугогасительной камере (ВДК) в последний момент между ними образуется жидкометаллический мостик, который затем разрушается. Происходит ионизация паров металла контактного мостика под воздействием приложенного напряжения сети, приводящая к образованию дуги. Таким образом, дуга в вакууме существует из-за ионизации паров контактного материала вначале за счет материала контактного мостика, а затем в результате испарения материала электродов под воздействием энергии дуги. Поэтому, если поступление паров контактного материала будет недостаточно, вакуумная дуга должна погаснуть. При подходе тока к нулю тепловая энергия, выделяющаяся в дуге, тоже уменьшается, количество паров металла соответственно снижается, и дуга должна погаснуть на первом переходе тока через нуль. Время горения дуги в ВДК не превышает 10 мс. Кроме того, для вакуумной дуги характерна очень высокая скорость деионизации столба дуги (диффузная деионизация носителей тока электронов и ионов), обеспечивающая быстрое восстановление электрической прочности после погасания дуги.

В классе напряжений 6—35 кВ вакуумные выключатели давно потеснили позиции элегазовых и успешно эксплуатируются более 15 лет. При модернизации и новом строительстве ЗРУ 6—10 кВ на подстанциях ФСК ЕЭС и Холдинга МРСК иные типы выключателей помимо вакуумных, совсем не рассматриваются. Единственное исключение — ЗРУ-6 кВ некоторых АЭС и ТЭЦ, где из-за сложившихся стереотипов о возможных перенапряжениях при работе вакуумных выключателей, все еще рассматривается установка элегазовых выключателей, причем как правило, импортного производства — Schneider Electric, ABB, Areva.

Разработка вакуумных выключателей 110—220 кВ неоднократно обсуждалась в докладах и материалах Международного симпозиума по разряду и электроизоляции в вакууме (ISDEIV — International Symposium on Discharges and Electrical Insulation in Vacuum), что, несомненно, указывает на интерес разработчиков и производителей вакуумной коммутационной техники к высоким классам напряжения. На

основе материалов симпозиума можно говорить о следующих тенденциях исследования и развития вакуумной коммутационной техники на высокие классы напряжения:

– снижение габаритов вакуумных выключателей возможно за счет оптимизации по электрической прочности контактной системы ВДК и повышения плотности отключаемых токов на единицу площади контактов;

– на основе новейших результатов исследований электрической прочности в вакууме создание конструкций выключателей и ВДК на большие классы напряжений (конструирование одноразрывных камер на большие напряжения) и конструктивных решений по многоразрывным камерам и многокамерным выключателям;

– решение проблемы обеспечения восстановления электрической прочности в ВДК после погашения дуги. Эрозионные процессы и термический разогрев контактов значительно ограничивают скорость и уровень восстановления электропрочности ВДК. Современный уровень знаний позволил разработать ВДК на напряжение до 145 кВ, что позволяет создать одно- и двухразрывные вакуумные выключатели 110 кВ и двухразрывные вакуумные выключатели 220 кВ;

– продолжают работы по оптимизации материалов контактов и конструкции ВДК [2].

История развития ВДК на высокие классы напряжения насчитывает в мире уже немало лет. Такие страны, как Россия, Германия, Франция, Великобритания, США, Китай, активно проводят исследования по созданию вакуумных выключателей на высокие напряжения и большие отключаемые токи. Фирмой «Сименс» разработаны вакуумные генераторные выключатели с номинальными токами отключения до 80 кА. Задача пропускания больших номинальных токов в этих аппаратах решается путем параллельного соединения нескольких вакуумных дугогасительных камер в каждом полюсе.

Наиболее существенные результаты были получены в Японии, что связано с растущим потреблением энергии в этой стране, а также с аспектами национальной безопасности. В итоге последние достижения: на внутреннем рынке Японии появились ВДК на напряжение 126 кВ, 145 кВ (рис. 2, длина 700 мм, диаметр 200 мм, контакты Cu-Cr, с аксиальным магнитным полем) и даже фарфоровая сдвоенная ВДК на напряжение 168 кВ.

В энергосистемах Японии на протяжении нескольких лет успешно эксплуатируются двух- и одноразрывные вакуумные выключатели на базе ВДК на напряжение 126—168 кВ, на номинальные токи до 2000 А и номинальный ток отключения до 40 кА. На рис. 3,4 представлен пример вакуумного выключателя.



Рис. 2. Вакуумная дугогасительная камера на 145 кВ AE Power System Corporation



Рис. 3. Двухразрывный вакуумный выключатель VCB 168 кВ/31,5 кА/2000 А

В настоящее время в Японии одним из главных направлений стало применение ВДК не только в диапазоне средних значений напряжения, но также и в высоковольтных распределительных устройствах подстанций, что обусловлено такими уникальными свойствами ВДК, как высокая отключающая способность, долговечность, безопасность и экономичность.

Россия, в части разработки и внедрения вакуумных выключателей на напряжение 110—220 кВ идет в ногу со своими японскими коллегами и значительно опережает европейских ученых и инженеров. В 2008 г. ФГУП ВЭИ (г. Москва) успешно провел испытания опытных образцов российских ВДК типов КДВ-60-31,5/2000 и КДВ-126-40/3150, рассчитанных соответственно на напряжение 60 и 126 кВ переменного тока частотой 50 Гц, предназначенных для комплектации двухразрывных и одноразрывных вакуумных выключателей 110—220 кВ.

Первый российский вакуумный выключатель на напряжение 110 кВ начали разрабатывать в 2007 г. в г. Саратове на ОАО «НПП «Контакт». Технические требования на коммутационный аппарат были согласованы с ФСК ЕЭС. В 2009 г. на предприятии был изготовлен опытный образец двухразрывного вакуумного выключателя с пружинно-магнитным приводом (рис. 4).



Рис. 4. Вакуумный выключатель двухразрывный типа ВВП-110Ш-31,5/2000 УХЛ 1

В этом же году начались полномасштабные испытания выключателя в лабораториях самого завода, ФГУП ВЭИ и НИЦ ВВА. Параллельно шел диалог со специалистами-эксплуатационниками, появлялись рекомендации, вносились изменения в конструкцию выключателя.

В 2010 г. на основании положительных результатов испытаний был получен сертификат на первый российский вакуумный выключатель 110 кВ и началось серийное производство ВВП-110кВ.

Таким образом вакуумные выключатели находят все большее применение на средних и высоких номинальных напряжениях в ОРУ и ЗРУ и постепенно вытесняют элегазовые выключатели на напряжениях 35-110 кВ. Следует так же ожидать в ближайшем

будущем освоения вакуумных выключателей на напряжение 220 кВ, которые в настоящее время находятся на стадии опытно-конструкторских разработок [3].

Литература

1. Росэнергосервис. Электронная библиотека по энергетике. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lib.rosenergосervis.ru/sovremennaya-elektroenergetika%3Fstart%3D36> (дата обращения 09.03.2018)
2. Первое отраслевое электронное СМИ ЭЛ № ФС77-28662. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ruscable.ru> (дата обращения 09.03.2018)
3. ЭнергетикаОборудованиеДокументация. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://forca.ru/stati/podstancii/perspektivy-primeneniya-vakuumnyh-vyklyuchateley-110-220kv.html> (дата обращения 09.03.2018)

УДК 621.31

Безлопастные ветрогенераторы

Д. С. Кибец, С.В. Щепляков

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

Ключевые слова: альтернативная энергетика, ветрогенератор, антропогенное влияние, генератора переменного тока, энергоэффективность.

В статье рассматривается новый вариант модели ветрогенератора без лопастей не уступающим по эффективности традиционным лопастным. рассматривается принцип работы ветрогенератора, заключающегося в раскачивании вертикального генератора вихрями воздуха на резонансной частоте, в результате генерируется электроэнергия используя явление механического резонанса проявляя свой разрушительный потенциал энергоэффективно. Была рассмотрена конструкция ветрогенератора состоящая из подвижных и не подвижных частях. В результате анализа безлопастных ветрогенераторов были выявлены преимущества в виде превосходства в безопасности, экономии производства, уменьшения занимаемой площади и возможности выработки энергии при незначительных скоростях ветра.

У специалистов по альтернативной энергетике давно сформировался стереотип относительно того, как должны выглядеть правильные и эффективные ветрогенераторы [1]. Такое положение дел вовсе не удивительно, ведь они возводятся каждый год по всему миру, эти устройства предназначены для преобразования кинетической энергии ветрового потока в механическую энергию вращения ротора с последующим её преобразованием в электрическую энергию. Поэтому отношение к альтернативным безлопастным ветрогенераторам весьма скептическое.

Тем не менее разработчики новых решений не спешат останавливаться в своем энтузиазме. Испанская компания Vortex Bladeless предложила новый вариант и уже готовую модель решения, показывающую, как могут быть устроены ветрогенераторы, не уступающие по эффективности традиционным лопастным, однако превосходящие их как по безопасности, так и по экономичности производства и по возможностям установки [1].

Компания Vortex Bladeless представила модель и рабочий макет принципиально нового ветрогенератора, совсем не похожего на обычные сооружения (рис.1). Здесь нет вращающихся на ветру лопастей, и не предусматриваются крупные вращающиеся части.



Рис. 1. Безлопастные ветрогенераторы

Принцип, по которому вертикальный безлопастной ветрогенератор станет покачиваться на ветру — не связан с порывами ветра [1]. Принцип заключается в раскачивании вертикального генератора невидимыми вихрями воздуха, образующимися в форме цепочки позади цилиндрических объектов, обдуваемых газом или обтекаемых жидкостью в поперечном направлении (Рис.2).

Данный феномен был объяснен в 1912 году американским физиком и специалистом по аэродинамике и воздухоплаванию Теодором фон Карманом. А явление образования цепочек вихрей вокруг обдуваемой газом или обтекаемой жидкостью, вертикальной оси назвали в честь ученого «дорожкой Кармана». Это явление и положено разработчиками в основу уникального безлопастного ветрогенератора [2].

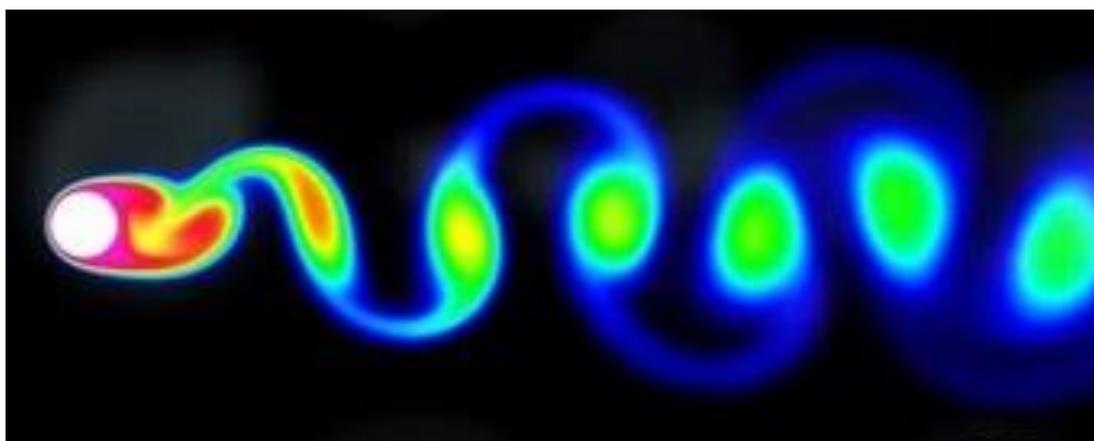


Рис. 2. Принцип раскачивания ветрогенератора

Ветряной генератор от Vortex вдвое дешевле в производстве, чем лопастная турбина аналогичной мощности, а затраты на регулярное обслуживание меньше в пять раз. К тому же количество выделяемых парниковых газов на 40% ниже, работает генератор тише, и почти полностью безопасен для птиц и летучих мышей [1].

Вертикальные безлопастные генераторы можно устанавливать на меньшей площади и получать, таким образом, больше электроэнергии, чем от лопастных ветрогенераторов, требующих огромных территорий [1]. Этот фактор крайне важен при возведении крупных

ветряных электростанций, а вертикальных генераторов можно установить несколько вблизи друг друга, вследствие чего электростанция получится более компактной.

При проверке аэродинамической системы из двух ветрогенераторов, когда один стоял позади другого, разработчики выяснили, что ветрогенератор стоящий сзади раскачивается сильнее, за счет повторного использования вихрей первого ветрогенератора.

Авторы проекта уверены, что для частных домовладений будет достаточно небольших ветрогенераторов Mini высотой в 12,5 метров на номинальную мощность в 4 кВт, а основу крупных ветряных электростанций составят разрабатываемые модели Gran на 1 МВт каждый. Еще на начальном этапе исследований, в 2012 году, европейские инвесторы вложили в Vortex Bladeless порядка 1000000 евро, и по сей день проект представляется очень перспективным [3].

Конструктивно ветрогенератор состоит из двух частей. Верхняя часть обладает неровной поверхностью, и именно она раскачивается и генерирует воздушные вихри «дорожки Кармана» вокруг себя. В неподвижной нижней части конструкции расположены элементы электрогенератора [2].

Установка спроектирована таким образом, чтобы раскачка происходила на резонансной частоте, совпадающей с частотой вихрей в образуемой «дорожке Кармана» [1]. Так ветер раскачивает верхнюю часть ветрогенератора, используя явление механического резонанса. И если раньше такой резонанс разрушал мосты и другие сооружения, то теперь он сможет генерировать электроэнергию, проявляя свой разрушительный потенциал энергоэффективно.

Сначала специалисты компании успешно протестировали прототипы на 2 кВт, рассчитанные на ветер, дующий со скоростью от 1,5 до 7 м/с; модели на 4 кВт рассчитаны на 3-15 м/с, и так возможно масштабирование вплоть до единиц мегаватт. Главные составные части будущих ветряных электростанций на новых генераторах — вертикальные генераторы Vortex Bladeless на 1 МВт, высотой 150 метров, из которых можно будет собрать огромную электростанцию необходимой мощности [1].

В основании подвижной части ветрогенератора расположены два кольца отталкивающихся магнитов, когда ветер нагибает структуру в одну сторону, магниты тянут в другую сторону, и эти небольшие нажимающие и выталкивающие движения как раз и способствуют проявлению кинетической энергии, возникающей в процессе кругового покачивания башни, которая затем преобразуется в электрическую энергию при помощи линейного генератора переменного тока. Частота колебаний башни достигает 20 Гц [1].

Исследования продолжались долго, и на различных этапах устройство непрерывно совершенствовалось, более 200 моделей было изготовлено, и каждая из них была испытана разработчиками в аэродинамической трубе, чтобы геометрия мачты наконец позволила бы собирать столько энергии ветра, сколько максимально возможно [2].

Учитывая преимущества безлопастных ветрогенераторов генерировать энергию при незначительных скоростях ветра. А так же значительному уменьшению антропогенного влияния на планету. Применение безлопастных ветрогенераторов может быть найдено в течение трех лет, поэтому их применения станет будущем в альтернативной энергетике.

Литература

1. Ветрогенераторы [Электронный ресурс] Режим доступа. http://transformator.com.ru/blog.novosti-mirovykh-tekhnologiy.php?ELEMENT_ID=1056 (дата обращения 05.06.2017).
2. Бесшумные ветрогенераторы [Электронный ресурс] Режим доступа. <https://ecotechnica.com.ua/energy.veter/62-besshumnyj-vertikalnyj-vetrogenerator-bez-lopastej-ot-vortex-bladeless-startap-ispanskikh-inzhenerov.html> (дата обращения 05.06.2017).
3. Безлопастные турбины [Электронный ресурс] Режим доступа. <http://blog.vam.3d.com/?p=287> (дата обращения 06.06.2017).

УДК 620.92

Солнечная черепица Tesla

С. В. Щепляков, Д.С. Кибец

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

Ключевые слова: Тесла, солнечная черепица, солнечная панель, аккумулятор, солнечная батарея.

В статье рассматривается новый вариант использования солнечных батарей в качестве черепицы. Солнечная черепица имеет большую эффективность чем традиционные солнечные панели, при том, что подключение панелей Tesla ничем не отличается от традиционной схемы подключения солнечных батарей. Напряжение постоянного тока из фотоэлемента попадает в аккумулятор со встроенным инвертором, где преобразуется в переменные тока. Помимо этого, черепица Tesla весит меньше не только традиционных солнечных панелей, но и обычной черепицы, сделанной из бетона, а также не портит внешний вид здания, что является неоспоримым плюсом в строительстве. Единственным весомым минусом является цена, но прогресс не стоит на месте, и в ближайшем будущем установка такого вида солнечных батарей будет выгодна не только на предприятиях, но и в частных жилых домах.

В некоторых районах Земли солнце достаточно ярко светит большую часть года, поэтому использование солнечных панелей для домашнего энергоснабжения может быть оптимальным решением. Несмотря на то, что установка солнечных панелей на крышу может стоить несколько десятков тысяч долларов, при благоприятных условиях система окупается за двадцать лет и даже позволяет продавать излишки электричества местным энергокомпаниям.

У традиционных панелей солнечных батарей есть свои недостатки: они хрупкие, теряют эффективность при нагреве и могут портить внешний вид дома, поскольку обычно устанавливаются на крышу с использованием дополнительных рам. Современное планирование на стадии строительства, рассматривает возможность интеграции солнечной электростанции в кровлю вместо черепицы. Недостатками такого решения является слабая вентиляция модулей, ведущая к перегреву, соответственно, сокращению выработки солнечных панелей [1]. А также некоторое ухудшение ремонтпригодности (ремонт проводится сложнее, чем на электростанции, установленной поверх кровельного покрытия). Первый недостаток решается путем созданий новых конструктивных решений, а второй не является значительным.

Компания Tesla анонсировала солнечную черепицу в октябре прошлого года, которая выполняется из трех слоев: цветной экранизирующей пленки, высокоэффективной солнечной панели и слоя закаленного стекла (рис 1.).



Рис. 1. Строение солнечной черепицы

Стекло является высокопрочным, при этом его плотность до пяти раз ниже чем у бетона, то есть черепица Solar Roof окажется в три-пять раз легче традиционной черепицы [2]. Еще одно важное достоинство — особый генерирующий слой, - даже при высоких температурах эффективность элемента не падает, в отличие от традиционных солнечных батарей.

Каждая черепица состоит из трех слоев:

1) Верхний слой - сверхпрочное и ударостойкое закаленное стекло;

2) Высокоэффективная солнечная батарея;

3) И наконец слой с цветной пленкой или текстурой, имитирующей популярные виды кровли: керамику, сланец или дранку

Подключение панелей Tesla ничем не отличается от традиционной схемы солнечных батарей (Рис.2). Напряжение постоянного тока из крыши попадает в аккумулятор Powerwall, который передает его в инвертор для преобразования в переменный ток [3].

Средняя стоимость установки Solar Roof составляет 21,85 доллара за квадратный фут (около 220 долларов за метр в квадрате), при этом черепица с солнечной батареей стоит 42 доллара, а остальные декоративные плитки 11 долларов. Традиционная черепица все-таки дешевле в 1,5-2 раза. Для оформления предзаказа необходимо внести депозит в размере 930 евро, а доставка производится «почти во все страны», но точные сроки не сообщаются. В данный момент для предзаказа на сайте Tesla доступна только стеклянная черепица (глянцевая и матовая), а стилизованная под глину и камень появится в течение полугода. По умолчанию установка Solar Roof подразумевает, что только треть плиток (35 процентов) будут с солнечными батареями — представители Tesla считают, что этого достаточно для окупаемости крыши на протяжении 30 лет. При наличии дополнительных энергопотребителей и по желанию покупателя долю активных плиток можно увеличить.

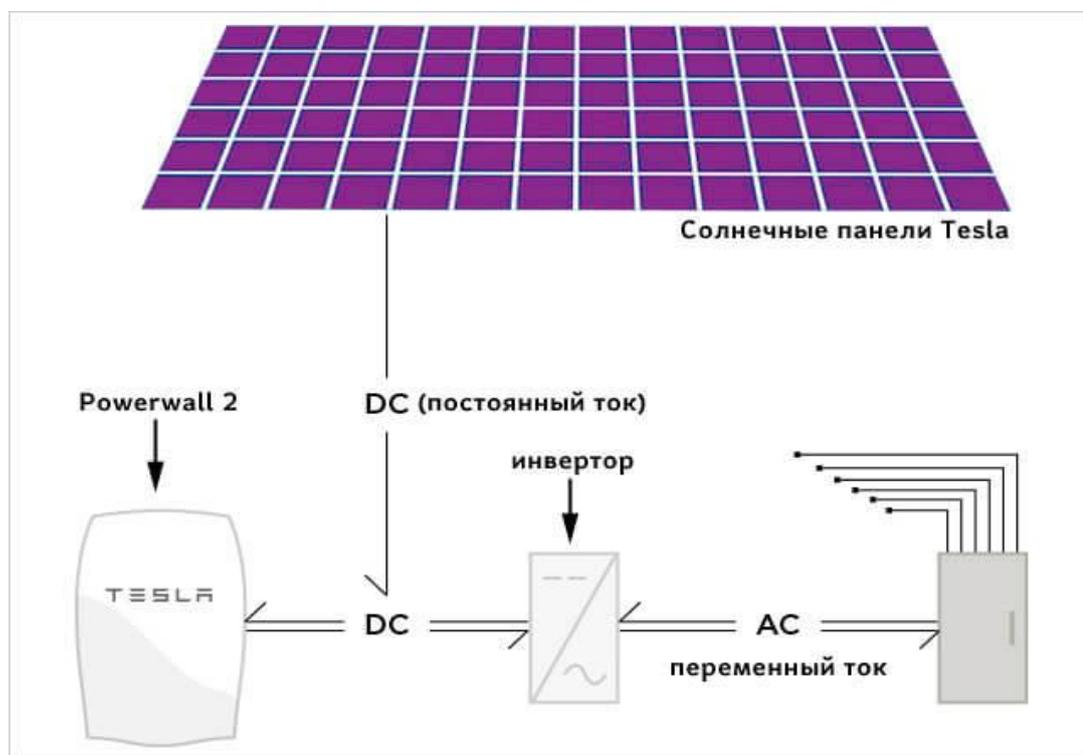


Рис. 2. Общая схема подключения солнечных батарей

Для хранения электроэнергии, получаемой от солнечной черепицы, будет использоваться батарея Powerwall со встроенным инвертором. Емкость этой литий-ионной батареи составляет 14 кВт-ч, весит она 122 килограмма, и устанавливается на пол или на стену [1].

Гарантированный срок эксплуатации батареи — 10 лет, количество циклов заряда-разряда неограниченно. Номинальная мощность, которую можно потреблять от батареи непрерывно и безопасно — до 5 кВт [2]. На данный момент батарея стоит 5500 долларов, которая входит в комплект Tesla Solar.

Эксперты США и Европы прогнозируют революционный спрос на новейшую разработку, и с учетом всех достоинств и недостатков, возможно в будущем установка солнечной черепицы станет альтернативой в энергетике.

Литература

4. Солнечные панели [Электронный ресурс] Режим доступа. <http://elektrik.info/main/news/1195-solnechnaya-cherepica-tesla.html> (дата обращения 11.06.2017).

5. Солнечная черепица [Электронный ресурс] Режим доступа. https://nilsonmag.com/open/index.php?route=blog/article&article_id=131 (дата обращения 14.06.2017).

6. Солнечная черепица Tesla [Электронный ресурс] Режим доступа. <https://krovportal.ru/krovlya/tesla-solar-krysha/> (дата обращения 17.06.2017).

Автоматизация и управление

УДК 62-52

Технологии передачи данных в системах управления

Н.В. Петухов

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

Ключевые слова: порт, драйвер, пропускная способность, протокол передачи данных, частотный диапазон, разъём, электропитание, кабель

В данной статье рассматриваются технологии, с помощью которых возможен обмен данными в системах управления. Рассмотрены технологии, обеспечивающие передачу данных как при помощи кабеля (USB, COM, Ethernet), так и беспроводным методом (Wi-Fi, Bluetooth). В качестве характеристик приведены существующие скорости передачи данных и пропускная способность (максимальная скорость передачи данных), нормирование электропитания (напряжение, ток работы) и данные об энергопотреблении (у беспроводных технологий), необходимые драйвера для использования технологии на ЭВМ и существующие протоколы (интерфейсы логического уровня, позволяющие передавать данные между различными программами внутри устройства). У проводных технологий приведены данные об унификации разъёмов и кабелей, у беспроводных – о частотном диапазоне работы. Также приведены уникальные особенности каждой из технологий (особенности применения).

В настоящее время данные могут передаваться как по проводным технологиям (USB, COM, Ethernet), так и по беспроводным (Wi-Fi, Bluetooth).

USB — промышленный стандарт, созданный для стандартизации подключения периферийных устройств к ЭВМ. В настоящее время это самая распространённая технология [1].

В настоящее время существует 3 версии USB разъёмов и кабелей: 1.X, 2.0 и 3.0.

У спецификации 1.0 существует 2 типа разъёмов: А и В. Их общий вид представлен на рис.1. Существуют как обычные размеры разъёмов (4x12 мм для типа А и 7x8мм для типа В), так и размеры MINI (3x7 мм для типов А и В), и размеры MICRO (2x7 мм для типов А и В) [2].



Рис.1. Типы разъёмов USB (версия <=2.0)

Длина кабеля составляет от 81 до 500 см (в зависимости от сечения). Максимальное время задержки должно быть не более 1,5 мкс.

Что касается версии 3.0., то разъёмы типа А версий 2.0. и 3.0. совместимы друг с другом. Однако разъём типа В версии 3.0. несколько больше разъёма типа В версии 2.0., следовательно, подключение кабеля с разъёмом типа В версии 3.0. в штекер для разъёма 2.0. невозможно [2].

Также кабель версии 3.0. может иметь разъём типа С, общий вид которого представлен на рис. 2 [1].



Рис. 2. Кабель USB версии 3.0. с разъёмом типа С

При стандарте USB 2.0. максимально допустимый ток составляет 0,5 А, а максимально допустимое напряжение составляет 5 В. При использовании стандарта USB 3.0. максимально допустимый ток увеличивается до 0,9 А, а напряжение остаётся тем же.

Чтобы стандартизировать устройства, были введены 2 спецификации электропитания: USB Battery Charging и USB Power Delivery. USB Battery Charging позволяет увеличить предельно допустимый ток до 5 А (для стандартов USB 2.0. и 3.0.). USB Power Delivery обладает большой гибкостью в управлении электропитанием. Устройство может потребовать повышенное напряжение для нормального функционирования.

В зависимости от скорости обмена данными существует 3 спецификации. Эти спецификации описаны в таблице 1.

Таблица 1

Спецификации USB с зависимости от скорости обмена данными

Название спецификации	Максимальная скорость, Мбит\с	Версия
Low-Speed	1,5	1.0
Full-Speed	12	1.1
High-Speed	480	2.0
SuperSpeed	5120	3.0/3.1 Gen1
SuperSpeed 10 Gbps	10240	3.1 Gen2

В состав сети USB входит один мастер и неограниченное количество подчинённых устройств. Управлением передачи данных занимается хаб, находящийся в каждом узле.

Устройства USB поддерживают технологию Plug and Play, позволяющую им настраиваться автоматически. Перед началом работы с устройством хост запрашивает идентификатор разработчика устройства (VID) и идентификатор изделия (PID). Однако может быть достаточно идентификатора стандартизированного класса устройств [2].

Последовательный порт (COM – порт) – интерфейс стандарта RS – 232. Последовательным данный порт называется потому, что передаёт информацию последовательно бит за битом. Данный порт предназначается для передачи данных от терминала (Data Terminal Equipment - DTE) к коммуникационным устройствам (Data Communications Equipment – DCE) и в обратном направлении. Максимальное расстояние передачи данных на максимальной скорости составляет 15 м. Благодаря простоте устройства и программирования COM – порта на практике обычно искусственно увеличивают данное расстояние, однако расстояние передачи обратно пропорционально

скорости (во сколько раз увеличивается расстояние, примерно во столько же раз уменьшается скорость). Максимальное расстояние передачи данных составляет 50 футов (1, 524 м) [3].

У COM – порта предусмотрено два режима передачи данных (синхронный и асинхронный) и два метода управления обменом данными (аппаратный и программный).

В качестве разъёмов используются D – образные 9 или 25 контактные разъёмы (DB-9 и DB-25 соответственно). Общий вид разъёма DB-9 представлен на рис.3.



Рис.3. Разъём DB-9 (Последовательный порт)

Максимальная скорость передачи составляет 1 500 000 Бит/с (1,43 Мбит/с).

Напряжение на входе источника сигнала колеблется не должно быть меньше - 25 В и больше +25 В. Напряжение на входе приёмника колеблется в пределах $\pm 3 - \pm 15$ В. Состояние приёмника, когда его напряжение $< - 3$ В, соответствует логической единице (синхронизирующий сигнал выключен). Состояние приёмника, когда его напряжение $> + 3$ В, соответствует логическому нулю (синхронизирующий сигнал включён). Сигналы напряжением от -3 В до + 3 В попадают в зону нечувствительности.

COM – порты реализуют свою работу с помощью асинхронных приёмопередатчиков UART. Эти приёмопередатчики реализованы аппаратно, и их работа не зависит от используемой операционной системы компьютера. Данные передаются в полнодуплексном режиме (по двум каналам осуществляется передача и приём данных). Также COM – порты имеют собственные буферы обмена данными.

Помимо аппаратной асинхронной работы, COM – порты могут работать в синхронном режиме программным способом под управлением протокола управления потоком XON/XOFF. В случае невозможности приёма данных устройство посылает терминалу сигнал XOFF, и передача прекращается. Через некоторое время, когда устройство снова готово к приёму, оно посылает сигнал XON, и передача возобновляется [4].

Объект управления может подключаться к персональному компьютеру через COM-порт. Для этого необходима программа UniCOM, а также сопряжённый с данной программой драйвер hc595.

Ethernet служит для передачи данных между устройствами компьютерных и промышленных сетей. Данные, передаваемые одним из узлов сети, поступают на все остальные. Однако в последнее время узлы не напрямую соединяются между собой, а с помощью коммутатора, позволяющего задать конкретных необходимых адресатов. Благодаря использованию коммутаторов повышается безопасность и скорость передачи данных. В качестве разъёма используется разъём 8P8C. Данный разъём имеет 8 контактов и фиксатор. Общий вид разъёма представлен на рис. 4.



Рис.4. Разъём 8P8C

Электропитание нормируется стандартом Power over Ethernet (POE). Данный стандарт обеспечивает постоянный ток до 400 мА и номинальное напряжение 48 В.

Каждый узел сети имеет сетевую карту. Каждая сетевая карта имеет уникальный MAC-адрес – шестибайтный номер. Этот номер служит для идентификации узла при настройке коммутатора.

Протоколы Ethernet в зависимости от скорости обмена данными представлены в таблице 3 [2].

Таблица 3

Протоколы Ethernet

Протокол	Скорость	Тип кабеля	Максимальная длина сегмента, м
10BASE-2	до 10 Мбит/с	коаксиальный	185
10BASE-F	до 10 Мбит/с	оптический	2000
100BASE-SX	до 100 Мбит/с	многомодовое волокно	от 2 000 до 10 000
1000BASE-SX	до 1 Гбит/с	многомодовое волокно	550
1000BASE-LH	до 1 Гбит/с	одномодовое волокно	100 000
10GBASE-CX4	до 10 Гбит/с	Медный кабель CX-4	15
10GBASE-ER	до 10 Гбит/с	многомодовое волокно	40 000
40GbE	до 40 Гбит/с	многомодовое волокно	Н.д.
100GbE	до 100 Гбит/с	многомодовое волокно	Н.д.

Bluetooth – производственная спецификация, создающая беспроводные персональные сети. Принцип действия Bluetooth основывается на применении радиоволн. Диапазон частот составляет 2,4 – 2,4835 ГГц. У версий выше 4.0. диапазон частот составляет 2,402 – 2,48 ГГц. Максимальное количество устройств, работающих в одной пикосети, равняется семи.

Bluetooth призван заменить проводной COM-порт. Схема передачи данных представлена на рис.5.



Рис.5. Схема передачи данных при использовании Bluetooth

Одно и то же устройство может настроиться и как Master, и как Slave. Также некоторые модули Bluetooth подсоединяются в USB – разъём.

В этом случае необходимо наличие модуля связи Bluetooth. В случае его отсутствия необходим USB адаптер беспроводной связи Bluetooth.

Классы модулей Bluetooth в зависимости от излучаемой мощности представлены в таблице 4.

Таблица 4

Модули Bluetooth в зависимости от излучаемой мощности

Класс	Максимальная мощность, мВт	Максимальный радиус действия, м
1	100	100
2	2,5	15-20
3	1	3-5

Питание Bluetooth аналогично питанию COM-порта [5].

Версия Bluetooth 1.0 имела скорость до 1 Мбит/с. В версии Bluetooth 2.0 скорость возросла до 2,1 Мбит/с. Версия Bluetooth 3.0 + HS имеет 2 режима работы: с низким энергопотреблением (скорость до 3 Мбит/с) и высокоскоростной (скорость до 24 Мбит/с). В версии 4.0. появился промежуточный (классический) режим [2].

Для работы модуля Bluetooth не требуется каких-либо драйверов и вспомогательных устройств. Они адаптируются к большинству видов современной техники и операционных систем [5].

Wi-Fi –беспроводные компьютерные сети, соответствующие стандарту IEEE 802.11.

Сеть Wi-Fi состоит из точек доступа и клиентов. Но возможно соединение типа «точка к точке» - без использования клиентов.

Наименьшая скорость передачи данных составляет 0,1 Мбит/с.

Различные протоколы Wi-Fi представлены в таблице 5.

Таблица 5

Протоколы Wi-Fi

Протокол	Тактовая частота, ГГц	Ширина канала, МГц	Максимальная скорость, Мбит/с
802.11ac wave2	5	160	1771
802.11ac wave1	5	80	867
802.11n	2,4 или 5	20,40	450
802.11g	2,4	20	54

В промышленности по технологии Wi-Fi подключаются контроллеры Simatic S7 фирмы Siemens. Частота составляет 2,4 ГГц, скорость передачи данных – 54 Мбит/с. [2]

Напряжение питания очень мало и колеблется в пределах 0,1 В. Однако значение тока высоко, что приводит к высокому потреблению электроэнергии.

При подключении объекта управления к ЭВМ по технологии Wi-Fi требуется соблюдение ряда правил. Во-первых, должен присутствовать доступ к сети Wi-Fi. Во-вторых, в USB разъём следует вставить сетевой адаптер. При этом предъявляются требования к методу шифрования: должен применяться либо метод WPA2, либо шифрования не должно быть вообще [6].

Литература

1. Виды разъёмов USB [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://losst.ru/vidy-usb-gazemov>

2. Кистрин А.В., Костров Б.В., Ефимов А.И., Устюков Д.И. Технологии физического уровня передачи данных. Учебник для ССУЗов, 2017 г., 224 стр.

3. Г.Хелд. Технологии Передачи данных. БХВ-Петербург, Питер, 7-е издание. Серия: Классика computer science, 2003г., 783 стр.

4. COM-порт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.softelectro.ru/rs232.html>

5. Bluetooth в системах управления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.wless.ru/files/Bluetooth/articles/BT3_11.pdf

6. Протоколы и скорости передачи данных Wi-Fi [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.intel.ru/content/www/ru/ru/support/articles/000005725/network-and-i-o/wireless-networking.html>

7. Колтыгин Д.С., Седельников И.А. Классификация систем управления робототехническими комплексами. /Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2016. № 1. С. 71-73.

8. Колтыгин Д.С. Разработка модуля интерфейса для сопряжения микропроцессорного циклового устройства и ЭВМ. /В сборнике: Системы проектирования, моделирования, подготовки производства и управление проектами CAD/CAM/CAE/PDM сборник статей VIII Международной научно-практической конференции. Под редакцией В.З. Зверовщикова, И.И. Воячека, Д.В. Кочеткова. 2014. С. 31-35.

Информационные системы и технологии

УДК 004.891.2

Применение информационных технологий в муниципальном менеджменте

Д.В. Менделева

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

Ключевые слова: информационные технологии, муниципальный менеджмент, информация, муниципальная информационная система

Данная статья посвящена исследованию применения информационных технологий в муниципальном менеджменте. В статье рассмотрен муниципальный менеджмент как сложный процесс, включающий выбор и реализацию определенного набора управленческих воздействий с целью решения стратегических задач и обеспечения устойчивого финансового, а так же социально-экономического развития объекта управления с помощью использования современных информационных технологий.

Показана важность использования информационных технологий для создания эффективной системы управления муниципального образования. На основании этого выделены основные направления использования информационных технологий в муниципальном образовании. Рассмотрены пути повышения эффективного взаимодействия жителей и организаций с органами муниципального образования.

Приведены этапы внедрения технологии Интернет в деятельность администрации, которые позволят значительно повысить сотрудничество между горожанами и муниципальными органами власти.

Применение современных информационных технологий в органах местного самоуправления, деятельность которых сопряжена с необходимостью обработки и анализа большого объема разнородной информации, сегодня особенно актуально. Муниципальный менеджмент представляет собой сложный процесс, включающий выбор и реализацию определенного набора управленческих воздействий с целью решения стратегической задачи обеспечения устойчивого финансового и социально-экономического развития объекта управления.

В рамках муниципального менеджмента информационные технологии представляют собой инструменты для повышения качества функционирования органов местного самоуправления и иных муниципальных структур.

Направления использования современных информационных технологий в деятельности муниципального образования наглядно изображено на рисунке 1.

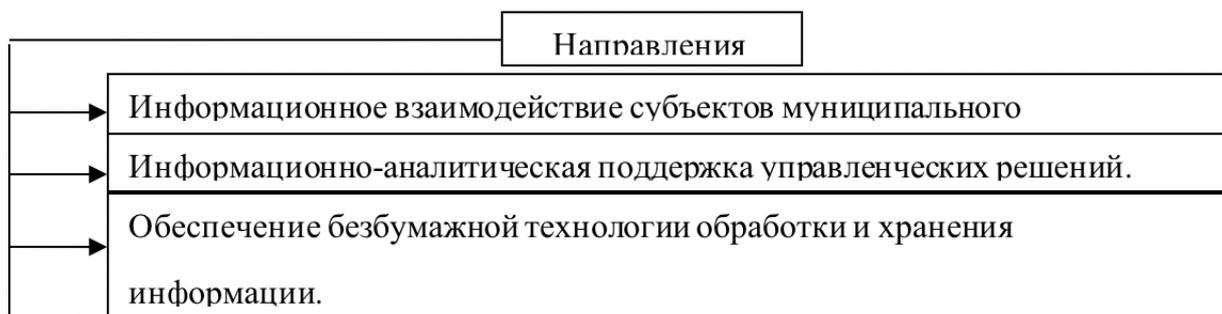


Рис. 1. Направления использования современных информационных технологий в МО

Работа муниципальных образований должна оснащаться своевременной информационной поддержкой. В связи с этим возрастает роль безбумажных технологий обработки информации, в состав которых входят программы электронного документооборота (например, с помощью 1С, Летограф, пакет программ Microsoft Office и др.), а так же базы данных, формируемые в органах управления, юридически отвечающих за достоверность и полноту соответствующей информации.

Продуманный механизм работы с большими массивами информации подразумевает широчайшее применение информационных технологий и интернет-технологий, за счёт которых достижимо основное практическое преимущество сети – получение достоверной информации в нужной форме, различной степени детализации, в необходимое время и с минимальными затратами.

Информационной основой для реализации системы управления МО является муниципальная информационная система (МИС), обеспечивающая полной, достоверной, актуальной и адекватной информацией все уровни муниципального управления. Муниципальная информационная система представляет собой целостную технологическую, программную и информационную среду создания, хранения, анализа и распространения информации в интересах муниципальных органов власти, предприятий и граждан. МИС является средством информационной поддержки муниципального управления, и ее необходимо рассматривать как объединение всех принятых в организации технологий обработки информации.

Совершенно очевидно, что в муниципальном управлении должны быть автоматизированы часто повторяющиеся вычислительные процедуры, хранение, обработка и использование больших массивов информации. Специальные программные продукты позволяют упорядочить контрольно-аналитическую работу по исполнению распорядительных документов, соблюдение сроков ответа по письменным и устным обращениям граждан, организаций, построение и оптимизацию графиков работ, подготовку различных отчетов и справок [1].

При грамотном внедрении информационных технологий появляется возможность передавать, хранить и анализировать большие объемы данных, выявлять закономерности и увеличивать эффективность работы структур муниципального управления. В итоге не только сокращается срок, необходимый для принятия решения, но и повышается качество учета и управления.

Говоря об информационных технологиях управления, следует понимать, что, прежде всего, речь идет об информатизации всех управленческих процессов в органах власти всех уровней, об информатизации межведомственных взаимоотношений, о создании компьютерных систем, способных поддерживать все функции взаимодействия этих органов с населением и предпринимательскими структурами.

Целью информатизации является создание условий для принятия эффективных решений по управлению городом как целостной социально-экономической системой [1]. В соответствии с этим обуславливаются следующие частные цели и основные задачи внедрения муниципальной информационной системы, которая обеспечивает полной, достоверной, актуальной и адекватной информацией все уровни муниципального образования.

Рост инвестиционной привлекательности МО обеспечивается за счет создания имиджа прогрессивной администрации [2].

Повышение эффективности взаимодействия жителей, организаций и органов управления МО обеспечивается путем [3]:

- сокращения времени на получение нужной информации;
- предоставления круглосуточного доступа к информации, обработка запросов граждан (например, часы работы специалистов, какие документы необходимо иметь при себе, в каком статусе находится заявка, почему происходят задержки, кто отвечает за решение вопроса);

- обеспечение возможности «электронного» обращения граждан к муниципальным службам;
- унифицирование форм документов различных служб;
- обеспечение возможностей оформления документов через Интернет.

Внедрение современных информационных технологий во все сферы жизни общества значительно повышает комфортность проживания горожан, так же дает огромные возможности для формирования свободы слова, участия в судьбе города, региона, страны. Именно поэтому администрация использует такую информационную технологию как интернет портал, т.е. сайт самой администрации, в котором находится вся соответствующая информация непосредственно о городе, о самой администрации, о подразделениях, информация для граждан, так же документы Администрации и городской Думы и т.п [4].

На рисунке 2 представлены этапы внедрения технологий Интернета в деятельность МО.

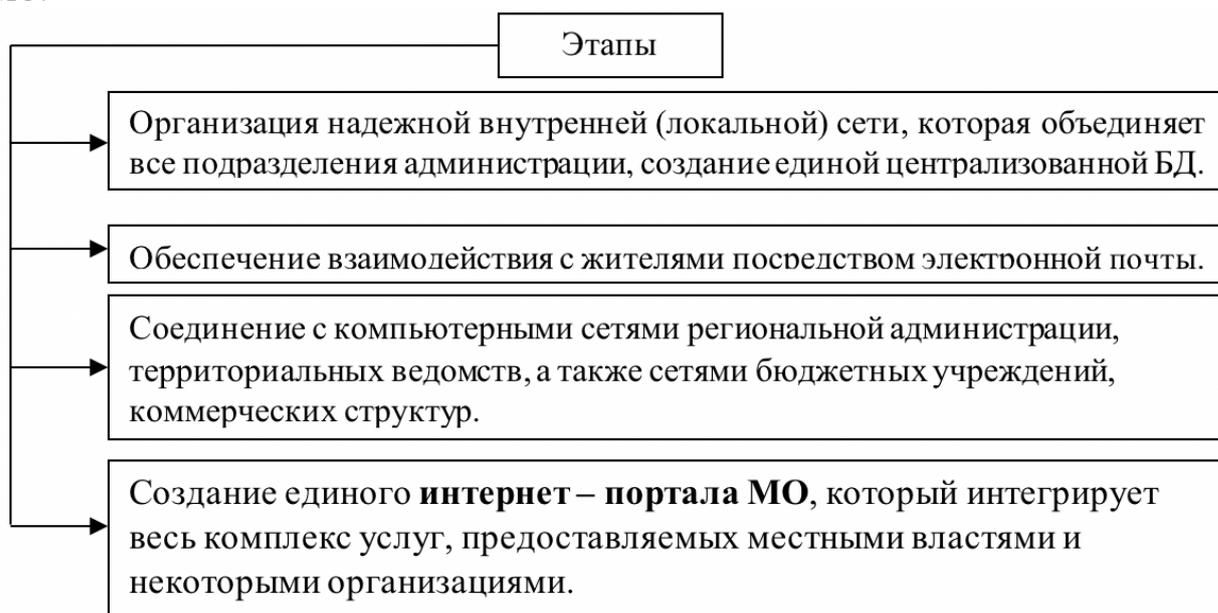


Рис. 2. Этапы внедрения технологии Интернет в деятельность администрации

Единый муниципальный интернет-портал является электронной площадкой для деловых контактов и процессов, он способствует обмену информацией и сотрудничеству хозяйствующих субъектов.

В современном обществе для руководителя любого уровня первостепенное значение имеет получение достоверной, полной и актуальной информации. Исключения не составляют и муниципальные служащие. В рамках изученной проблемы, оптимизация информационного обеспечения деятельности администрации муниципалитета должна включать: внедрение информационных технологий в практику осуществления администрацией своих полномочий, а также повышение уровня коммуникаций между населением и исполнительно-распорядительным органом муниципального образования.

Использование интернет-технологий позволяет улучшить деятельность не только самой администрации, а так же помогает гражданам в решении какого-либо интересующего вопроса посредством широкой информационной базы, содержащейся на сайте администрации.

Говоря об информационных технологиях муниципального менеджменте, следует понимать, что, прежде всего, речь идет об информатизации всех управленческих процессов в органах государственной власти всех уровней, об информатизации межведомственных взаимоотношений, о создании компьютерных систем, способных поддерживать все функции взаимодействия этих органов с населением и предпринимательскими структурами.

Литература

1. Шамарова Г.М. Информационные технологии в муниципальном управлении: проблемы и перспективы развития.// Информатизация// Практика муниципального управления. – М.,2013. – 158 с.
2. Ивасенко А.Г. Информационные технологии в экономике и управлении. – М.: ВИНТИ, 2005. – 365 с.
3. Гарифуллина, А. Ф. Информационные технологии в государственно и муниципальном управлении// Ишкулова Г.Р., Гарифуллина А.Ф. // Экономика и социум. –М.: Москва, 2013. -302 с.
4. Мельников В.П. Информационное обеспечение систем управления//учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.П.Мельников. - М.: Издательский центр «Академия», 2010. - 336 с.

УДК 004.93'11

Анализ технологии технического зрения

В.С. Кушнарев, А.С. Толстик

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

Ключевые слова: техническое зрение, модульная парадигма, робастность, точность, вычислительная реализуемость.

В статье описывается применение цифровой обработки и анализа изображений в современных областях науки, а также проблематика технического зрения и его задачи. Определена необходимость решения большей частью лишь одной принципиальной задачи – разработки методов и алгоритмов «понимания» изображений. Рассмотрена модульная парадигма предложенная Д. Марром на основе длительного изучения механизмов зрительного восприятия человека. Описаны основные этапы обработки данных и связанные с этими этапами такие уровни обработки как: обработка нижнего уровня, среднего уровня, высокого уровня. Определены требования к алгоритмам и методам машинного зрения на примере алгоритмов обнаружения объектов на изображениях и выделены три основных типа: робастность, точность и вычислительная реализуемость.

С каждым годом цифровая обработка и цифровой анализ изображений находят все более значительное применение в различных областях науки и техники, таких как системы управления движущимися аппаратами, робототехнические комплексы, системы промышленного контроля, биомедицинские исследования, обработка данных дистанционного зондирования, новейшие технологии обработки документов и множество других.

Технология технического зрения нашла обширное применение в робототехнике. Из ряда задач, стоящих перед этой технологией, можно выделить наиболее сложные, которые связаны с распознаванием и включают в себя обнаружение и идентификацию объектов, а также построение карт местности.

Проблема, связанная с «пониманием изображений» объясняется тем, что ее алгоритмическая составляющая, намного более сложная, чем любая традиционная задача, алгоритм которой легче поддается реализации. Компьютер, способный играть на равных с чемпионами мира в шахматы, уже создан, а программы, «понимающей» любую видимую сцену, еще нет.

Техническое (машинное, компьютерное) зрение – является одним из наиболее перспективных методов автоматизации каких-либо действий с применением компьютерных технологий и робототехники. В общем виде системы технического зрения представляют собой преобразование данных, поступающих с устройств захвата изображения и выполнением дальнейших операций основываясь на этих данных.

Проблематика технического зрения носит столь привлекательный характер для современных исследователей по причине того, что аппаратные возможности, появившиеся в данной области в ходе последних достижений электроники и вычислительной техники, достигли такого уровня, что они уже во многом приближаются к «техническим характеристикам» человека.

На сегодняшний день разрешение многих сенсоров для получения видеоинформации практически соответствует числу элементов сетчатки глаза человека, а возможности ЭВМ и специальных процессоров близки к характеристикам «вычислительных мощностей», используемых для обработки изображений в мозгу.

Со своей стороны, биомеханика вплотную подошла к разработке сложных механических манипуляторов, достаточных для имитации моторной деятельности человека по управлению различными техническими системами. И таким образом на пути к осуществлению заветной фантастической мечты будущего – созданию сложных автономных робототехнических комплексов, «интеллектуальных машин», функционирующих в реальном масштабе времени, – стоит необходимость решения большей частью лишь одной принципиальной задачи – разработки методов и алгоритмов «понимания» изображений. Однако именно эта задача во многих случаях оказывается и наиболее трудной [1].

Основной проблемой является отсутствие у информационного семантического содержания изображения какой-либо «причинной» или динамической модели формирования, в том смысле, что это информационное семантическое содержание возникает не под действием каких-либо физических законов, описываемых математическими уравнениями. Информационное наполнение изображения проявляется в виде бесконечного разнообразия яркостно-геометрических структур, модели порождения которых могут просто отсутствовать. Особенно сложной задачей является «понимание» объектов, присутствующих в сцене наблюдения. Обнаружение и идентификация многих типов таких объектов, например, зданий и дорог на аэрофотоснимках, превратились даже в отдельные направления исследований. Так, только проблеме выделения зданий на изображениях были посвящены в последние годы несколько крупных международных конференций, поставивших лишь ряд новых проблем в дополнение к существующим [2, 3, 4].

Таким образом, следует признать, что общая теория «понимания изображений» за последние 30–40 лет еще не вышла из юношеского возраста, и то ее состояние, которое может быть зафиксировано сегодня, – это сочетание ряда нерешенных к настоящему моменту теоретических задач, с одной стороны, и большого числа идей и подходов, далеких от окончательного вида хорошо разработанной теории, – с другой. Теория технического зрения предлагает целый ряд различных модельных описаний наблюдаемых объектов, которые могут быть использованы для их обнаружения и измерения. В литературе описан широкий спектр таких моделей – от простейших признаковых описаний до высокоспециализированных и сложных структурных моделей.

На протяжении десяти-пятнадцати последних лет в алгоритмическом аспекте последовательность действий по обработке изображения принято рассматривать в согласии с так называемой модульной парадигмой [5]. Данная парадигма, высказанная Д. Марром на основе длительного изучения механизмов зрительного восприятия человека, полагает, что обработка изображений должна опираться на несколько последовательных уровней восходящей информационной линии: от «иконического» представления объектов (растровое изображение, неструктурированная информация) – к их символическому представлению (векторные и атрибутивные данные в структурированной форме, реляционные структуры и т. п.).

Исходя из этого, в области машинного зрения принято выделять следующие основные этапы обработки данных:

- предобработка изображений;

- сегментация;
- выделение геометрической структуры;
- определение относительной структуры и семантики [6].

Связанные с этими этапами уровни обработки обычно называются соответственно: обработка нижнего уровня, среднего уровня, высокого уровня. В то время как алгоритмы обработки нижнего уровня (фильтрация простых шумов, гистограммная обработка) могут рассматриваться как хорошо проработанные и детально изученные, алгоритмы среднего уровня (сегментация) продолжают сегодня оставаться центральным полем приложения инженерных и исследовательских усилий. За последние годы значительный прогресс был достигнут по отношению к проблемам сопоставления точек и фрагментов изображений, выделения признаков внутри малых фрагментов высокой точности 3D-позиционирования точек, что подразумевает соответствующее моделирование и калибровку датчиков и их комбинаций, выделение простых яркостно-геометрических структур типа «точка», «край», «пятно», «прямая линия», «угол» [3].

Методы обработки высокого уровня, относящиеся собственно к «пониманию изображений», находятся еще в начальной фазе развития и представляют собой «вызов» для сообщества исследователей в области технического (компьютерного) зрения и искусственного интеллекта. Безусловно, перспектива создания будущих поколений «интеллектуальных машин» в основном зависит от дальнейшей разработки именно этого круга алгоритмов.

Техническое зрение относится к инженерной прикладной дисциплине. Любая прикладная техническая дисциплина отличается от фундаментальной теоретической дисциплины наличием конкретных практических ограничений и особенностей. Рассмотрим требования к методам и алгоритмам машинного зрения на примере наиболее специфической группы алгоритмов – алгоритмов обнаружения объектов на изображениях.

Существуют три основных типа требований:

- робастность;
- точность;
- вычислительная реализуемость.

Робастность объясняется тем, что все разработанные алгоритмы, с помощью которых решаются основные прикладные задачи технического зрения, должны работать на реальных изображениях. Факторы, влияющие на процесс обработки и анализа изображений, очень изменчивы и сложно формализуемы.

Основные влияющие факторы:

- помехи и «шум» – имеют десятки видов источников возникновения, к числу которых можно отнести несовершенство сенсоров приемопередающей аппаратуры и аппаратуры оцифровки изображений, трудные условия съемки, недостаток освещения и ряд других;
- сложный текстурированный фон, на котором должно происходить обнаружение объектов;
- эффекты загромождения одних объектов другими объектами, как правило, не определенной заранее формы;
- искажающие оптические эффекты в виде различных расфокусировок, дисторсий объективов, ракурсных искажений и др.;
- эффекты резкой смены освещения, блики, тени;
- разнообразие и изменчивость самих объектов – переменная структура (как у текстовых строк, автомобильных номеров или штриховых кодов), возможные дефекты, временные изменения формы (разгибание конечностей, движение механических частей машин);
- эффекты изменения среды между сенсорами и объектами наблюдения – задымление, атмосферные осадки, пыль, искусственные помехи и многое другое [1,2];

Точность является важнейшим свойством, которым должны, как правило, обладать алгоритмы объектов на изображениях, можно определить, как точную локализацию объектов, подлежащих обнаружению, или контуров объектов, подлежащих измерению. Это означает, что необходимо не просто выделить объект, но и точно указать в системе координат изображения (или сцены) его положение и размеры в каком-либо смысле. Несколько неясное толкование «локализации», данное выше, связано с тем, что по сравнению со своей эталонной моделью объект может быть заметно искажен геометрически, причем аналитическая модель искажения может отсутствовать. Характерные примеры – штриховой код, находящийся на смятой упаковке. В этих случаях локализация объекта является нетривиальной задачей. В более простой ситуации, при аналитически заданной с точностью до параметров геометрии искажений, под точной локализацией можно понимать знание о положении какой-либо характерной точки объекта и параметрах геометрии искажения (поворот, изгибы и др.). Ошибки локализации обычно делят на две группы – нормальные и аномальные ошибки. Нормальная ошибка – это правильная локализация объекта с некоторой позиционной или параметрической неточностью, характеризуемой количественными оценками. К аномальным ошибкам относят ситуацию перепутывания объектов или возникновение артефактов, что связано с фатальными количественными ошибками позиционирования или просто ложным обнаружением. Требования по исключению или ограничению уровня аномальных ошибок составляют очень важную часть требований к алгоритмам обнаружения. Заметим также, что требования по точности предъявляются и к алгоритмам обработки изображений низкого уровня. Например, во многих измерительных задачах фильтры, устраняющие помехи, не должны при этом существенно изменять видимое положение контуров объекта. Требование «сохранения краев» является строгим требованием «по точности» к алгоритмам нижнего уровня. Это связано с тем, что если данные были «испорчены» на нижнем уровне обработки, то на более высоких уровнях анализа даже самые совершенные математические методы уже не помогут, а значит и задачу не удастся решить с необходимой точностью [1,5].

Вычислительная техника за последние декады двадцатого и первые годы двадцать первого веков прошла колоссальный путь, создана обширная специализированная процессорная база для обработки изображений, в основной массе это разнообразные приложения, особенно промышленные приложения реального времени, но, несмотря на это, характеристики вычислителей и их свойства все еще достаточно далеки от желаемых. Важное отличие, присущее процедурам обработки и анализа изображений по сравнению с задачами распознавания или интерпретации уже сегментированного образа, заключается в том, что обнаружение и измерение в практических задачах всегда связано с процедурой поиска объекта. Именно реализация процедуры поиска объекта связана с угрозой лавинообразного роста потребного числа вычислений. Например, при поиске объекта на основе сравнения с растровым эталоном или шаблоном. Даже принимая во внимание значительное увеличение возможностей современных компьютеров, такие объемы вычислений занимают секунды машинного времени, что далеко выходит за пределы требований систем обнаружения реального времени, предназначенных для таких задач, как навигация и наведение, инспекционный контроль, обработка машиночитаемых документов и т. п. Таким образом, вычислительная реализуемость алгоритмов машинного зрения по-прежнему относится к числу наиболее важных факторов, которые необходимо учитывать при их разработке [5,7].

Литература

1. Визильтер Ю. В., Желтов С. Ю., Князь В. А., Ходарев А. Н., Моржин А. В. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW IMAQ Vision. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 464 с.

2. Forstner W. Midlevel vision processes for automatic building extraction, Automatic Extraction of Man-Made Objects from Aerial and Space Images. / Birkhauser Verlag, Basel. – 1995. – С. 179-188.
3. Huertas A., Nevatia R. Detecting buildings in aerial images. / Computer Vision, Graphics and image processing. – 1988. – С. 131-152.
4. Zheltov S. Yu., Blochinov Yu. B., Stepanov A. A., Sibiryakov A. V. Computer 3D Site Model Generation Based On Aerial Images. / SPIE Proceedings. – 1997. – Vol.3084. – С. 336-345.
5. Мэпп Д. Зрение. Информационный подход к изучению представления и обработки зрительных образов. – М.: Радио и связь, 1987. – 400 с.
6. Бабич А.М. Методы и алгоритмы определения пространственных характеристик стационарных объектов при навигации мобильного робота с монокулярной системой технического зрения: автореферат дис. канд. тех. наук. Пенза. 2013. 19 с.
7. Анисимов Б. В., Курганов В. Д., Злобин В. К. Распознавание и цифровая обработка изображений. – М.: Высшая школа, 1983. – 295 с.

УДК 004.93'11

Исследование и обзор существующих программных комплексов использующих SLAM-алгоритмы

В.С. Кушнарев

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

Ключевые слова: комплексный алгоритм, SLAM-алгоритм, MobileRobots, CARMEN, KARTO, ROS.

В данной статье рассматривается комплексный подход к обработке и анализу изображений. Дана классификация методов одновременной локализации и построения карты и в соответствии с ней, определены типы сенсоров, способных обеспечить правильный поток входной поступающей информации. Было выявлено, что существует большое разнообразие SLAM-алгоритмов и все они различаются по типу входной поступающей информации, по отображению пространства в виде карты, а также по способам обработки этой информации. Проведено исследование комплексных решений внутри которых имеются системы для реализации технического зрения и находящие применение в навигации мобильных роботов.

Говоря о техническом зрении можно выделить зависимость анализ изображений и устройства алгоритмов обработки от большого количества факторов, таких как – характер решаемых задача, условия наблюдения, объем и состав априорной информации об объектах, имеющиеся аппаратные и программные средства и др. Все это усложняет задачу выбора оптимальной структуры алгоритмов, которая решается на основе сравнительной оценки альтернативных вариантов.

Основными критериями эффективности при оценке алгоритмов, выполняемых с помощью вычислительных комплексов в системе технического зрения выбирается либо точность измерений, либо достоверность принятых решений. При стабильных условиях наблюдения и высокой контрастности объектов над фоном, во множестве ситуаций, более выгодными могут оказаться простые алгоритмы, выполняющие набор процедур в строго определенном порядке.

В адаптивных алгоритмах, которые являются более сложными, выбор исполняемых процедур происходит в зависимости от выполнения условий, образующихся в процессе вычислений. Данные алгоритмы могут действовать в сложных условиях наблюдения, приспосабливаясь к постоянно изменяющимся задачам и составам средства наблюдения.

Метод одновременной локализации и построения карты (SLAM от англ. Simultaneous Localization and Mapping) лежит в основе практически любой системы с

навигацией. Применяется в мобильных автономных средствах различного уровня и назначения, для формирования карты в неизвестном пространстве или для обновления карты в известной заранее местности с сопутствующим контролем текущего местоположения объекта и вычислением пройденного пути.

Сегодня существует большое разнообразие SLAM-алгоритмов. Они различаются по типу входной поступающей информации, по отображению пространства в виде карты, а также и по способу обработки этой информации.

Классификация SLAM-алгоритмов по которому строится карта:

- двумерная локализация на плоскости (2D-SLAM);
- трехмерная локализация в пространстве (3D-SLAM);
- цветовая локализация по составляющим R, G, B изображения (Colour-SLAM);
- цветовая трехмерная локализация в пространстве (6D-SLAM).

Вид входной поступающей информации в подобную систему полностью зависит от используемых сенсоров. Лазеры дальномер, проводящие сканирование, такие как SICK LMS200, Nokuuo URG04LX, позволяют работать с двумерным горизонтальным сечением рельефа, следовательно, для того чтобы обрабатывать подобную информацию следует использовать алгоритм 2DSLAM.

Если существует еще одна ось сканирования можно получить трехмерное «облако» точек, обеспечивающее восприятие объектов помещения с учетом их взаимного расположения в пространстве, в таком случае следует применять метод 3D-SLAM.

Если в качестве датчика на платформу робота установлена цветная видекамера, то целесообразно использовать алгоритмы цветовой локализации, позволяющие оценивать положение робота.

В настоящее время набирают популярность и пользуются наибольшим спросом в области робототехники сенсоры [1], обеспечивающие получение цветного трехмерного изображения объектов. К такого рода сенсорам относят: Kinect, TOF-камеры, и другие подобные им. К получаемым изображениям посредством подобного рода датчиков следует применять 6D-SLAM алгоритмы.

«MobileRobots» - это фирма которая производит мобильных роботов, на которых установлена собственная операционная система ARIA. В рамках операционной системы реализована программная среда и интерфейс для управления мобильными роботами и сбора информации с датчиков. Включает в себя утилиты для создания программного обеспечения управления роботом [2]. Состояние робота на карте отображается с помощью графического интерфейса MobileEyes (рис.1). MobileEyes также может работать на операционных системах Windows или Linux в беспроводной сети и подключается дистанционно к встроенному программному обеспечению. Библиотеки навигации и локализации включает в себя множество predetermined служб, предназначенных для использования с MobileEyes.

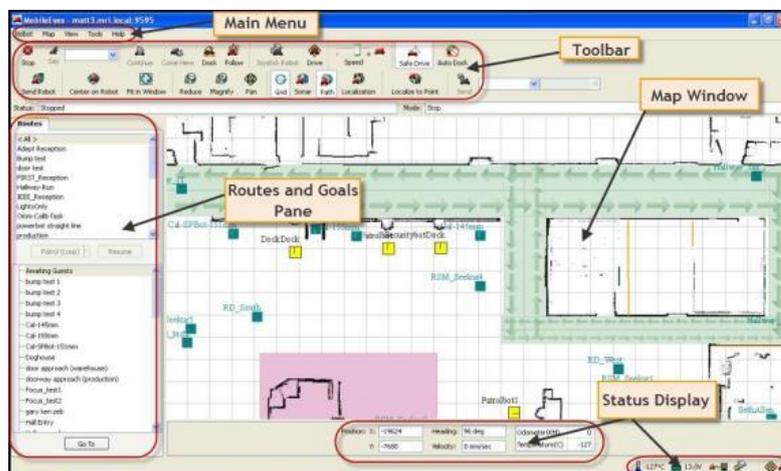


Рис. 1. Графический интерфейс MobileEyes для робота от фирмы MobileRobots

Со слов разработчиков, библиотека функций ARNL, предоставляет возможность реализовывать надежные, высококачественные, гибкие возможности в области навигации и поставляется с каждым роботом. Технология навигации является запатентованной и находит применение в промышленных и коммерческих работах. Каждый пользователь этой технологии может использовать ее для поддержки и дополнения собственных разработок, включив ее в программное обеспечение для автоматического управления роботом.

Библиотека функций для разработки интеллектуальной навигации мобильных роботов ARNL, по словам разработчиков, позволяет реализовать надежные, высококачественные, гибкие возможности в области навигации и поставляется с каждым роботом. Технология навигации запатентована и применяется в промышленных и коммерческих роботах. Любой разработчик может использовать эту технологию для поддержки и дополнения собственных разработок, включив ее в программное обеспечение для автоматического управления движением робота. Планирование траектории к цели внутри некоторого известного пространства и управление роботом для движения, избегая препятствия и запрещенные области, реализовано в базовой библиотеке BaseARNL, в которой также имеется основной интерфейс для методов локализации. В различных библиотеках имеются отличные друг от друга методы SLAM для надёжной навигации в любых типах помещений. Для высокоточной локализации по карте используются как данные от лазерного дальномера, так и одометрия робота. Построение карты происходит в следующем режиме: оператор управляет движением робота и перемещает его по помещению, после чего карта загружается уже непосредственно в программу просмотра, где можно её редактировать и обрабатывать. Продукты от фирмы MobileRobots поставляются на коммерческой основе.

Открытый набор модульного программного обеспечения для управления мобильным роботами – CARMEN (Carnegie Mellon Robot Navigation Toolkit) набор программного обеспечения для навигации робота, созданный в университете Карнеги-Меллон. Обеспечен основными навигационными функциями и методами, такими как: базовое и сенсорное управление, запись состояния, объезд препятствий, планирование пути и построение карты местности. Программа разработана для операционной системы Linux. В программе имеется 2D-симулятор, предоставляющий возможность тестировать разработанные алгоритмы. CARMEN поддерживает и некоторые мобильные платформы, например, iRobot ATRV, Pioneer I и II, Segway. Для локализации на местности используется лазерный дальномер из серии SICK LMS. В состав программного обеспечения входит интерфейс оператора (рис.2), обработчик карт и приложения с алгоритмами навигации.

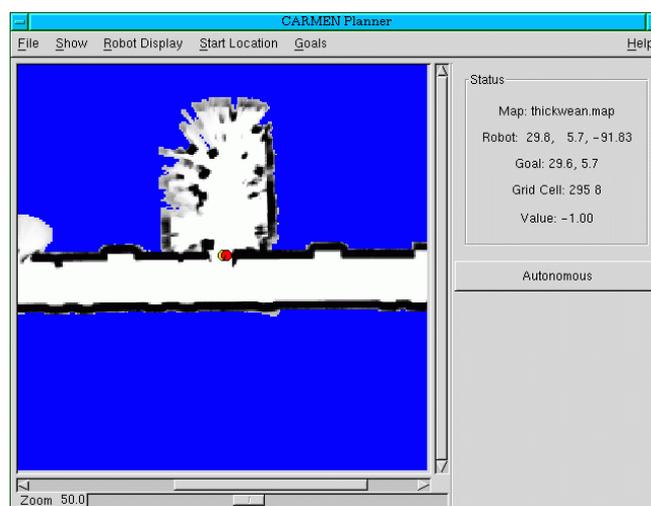


Рис. 2. Интерфейс оператора программного продукта CARMEN

Продуктом, обладающим на сегодняшний день наиболее современным и широким функционалом можно назвать KARTO – комплексное программное решение для навигации

мобильных роботов. Входящие в состав библиотеки SDK содержат одни из самых лучших и надёжных алгоритмов для высокоточной локализации и построения карты. В сочетании с удобным интерфейсом программирования приложения (API), позволяет разработчикам использовать возможности этой системы в своих роботах. Продукт поставляется на коммерческой основе, включающей следующие возможности: построение карт, локализация робота, исследование, планирование маршрута, работа с сетью. KARTO работает под управлением операционных систем для роботов, таких как ROS Project, MS Robotics Studio, URBI.

В текущий момент, наиболее широкое распространение имеет проект ROS (Robot Operating system). ROS — это мета-операционная система (с открытым исходным кодом) для роботов. Обеспечивает стандартные службы операционной системы, такие как: аппаратную абстракцию, низкоуровневый контроль устройств, реализацию часто используемых функций, передачу сообщений между процессами, и управление пакетами. ROS основан на архитектуре графов, где обработка данных происходит в узлах, которые могут получать и передавать сообщения между собой. ROS, также предоставляет инструменты и библиотеки для получения, построения, написания и выполнения кода на нескольких компьютерах.

Для решения задач навигации в библиотеке ROS имеются следующие алгоритмы:

- GMapping – высокоэффективный фильтр частиц Рао-Блэквелла;
- vslam – визуальный SLAM, использует только изображение от СТЗ;
- rgbdslam – алгоритм регистрации облака точек от 3D сенсоров;
- hector_mapping – алгоритм SLAM для платформ без одометрии;
- karto – реализация алгоритма рассмотренной ранее навигационной системы KARTO;

KARTO;

- A* – алгоритм поиска кратчайшего пути на карте;
- DWA – Dynamic Window Approach – метод динамического окна для управления мобильным роботом.

ROS работает только на Unix-платформах. ROS реализует несколько различных стилей общения: синхронное (в стиле RPC) общение сервисов, асинхронные потоки данных через Темы (Topic), хранение данных на Сервере Параметров (Parameter Server). При работе ROS, строится «граф» — сеть точка-точка (peer-to-peer network) из процессов (рис.3), которые взаимодействуют друг с другом.

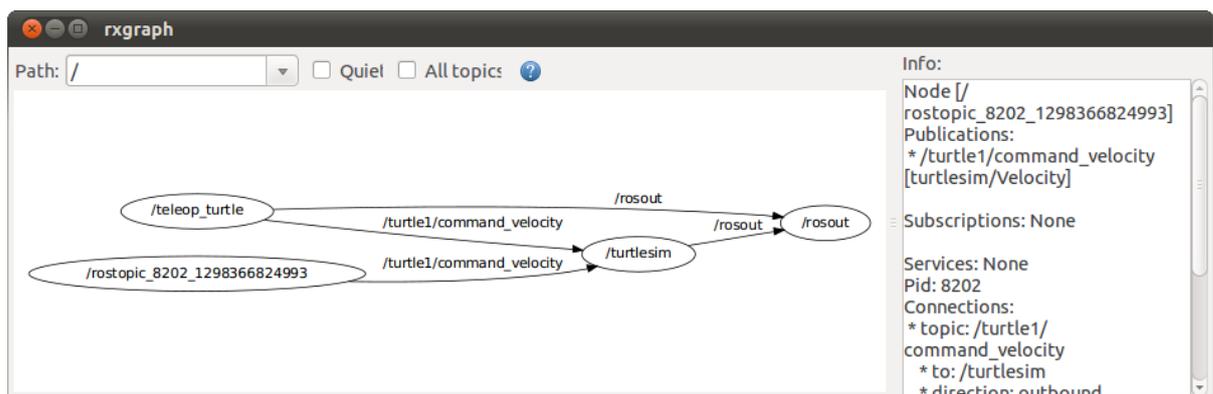


Рис. 3. Граф процессов в ROS

ROS не является системой реального времени, хотя ROS возможно интегрировать с кодом реального времени [3]. Поддерживаемые роботы: PR2, TurtleBot, PR1, HERB, STAIR I и II, Nao, Husky A200, iRobot Create, Lego Mindstorms NXT, Robotino.

Итоговый анализ возможностей и основных характеристик рассмотренных комплексов и систем представлен в таблице 1.

Основные характеристики навигационных комплексных систем

Характеристика	ARNL	CARMEN	KARTO	ROS	
Операционная система	ARIA	Linux	Кросс-платформ.	Linux, MAC OS	
Алгоритм SLAM	н/д	Монте-Карло	SPA	Gmapping	Hector-Slam
SLAM в динамической среде	-	-	-	-	
Алгоритм планирования движения	н/д	н/д	н/д	A*, DWA	
Редактирование карты	+	+	-	-	
Точность локализации, мм	15	>100	10	22	12
Начальное приближение, мм	н/д	-	одометр.	одометр.	100
Время решения SLAM, мс	н/д	>100	5,4	7,1	6,1

Подводя итог, можно сказать, что решения, описанные выше, демонстрируют достаточную высокую точность локализации и затрачивают при этом приемлемое количество вычислительных ресурсов. Также, стоит отметить, что почти все используемые ими алгоритмы локализации требуют оценки положения и ориентации робота с помощью последовательного анализа изображений, снятых установленной на нем камерой.

Литература

1. Borenstein, J., Everett, H. R., Where am I? Sensors and Methods for Mobile Robot Positioning/ Michigan: University of Michigan, 1996. – 282с.
2. ARNL Path Planning and Navigation. / Mobile Robots Research and Academic CustomerSupport. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://robots.mobilerobots.com/ARNL_Path_Planning_Navigation
3. ROS.org | Powering the world's robots [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ros.org>

УДК 004.01

Актуальность использования электронного документооборота в коммерческой организации

С.Е. Сивкова

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

Ключевые слова: документ, документооборот, электронный документооборот.

В статье обоснована актуальность и необходимость использования электронного документооборота, для чего нужно переходить на безбумажную систему. Приведена характеристика основных понятий и определений исследования. Проанализированы преимущества и недостатки использования электронного документооборота, которые необходимо учитывать при внедрении данной системы. Выявлены основные особенности методов организации работы с документами. Рассмотрен процесс документооборота в коммерческой организации, приведены особенности ведения кадровых документов, для чего необходимо создание электронной системы в помощь кадровым работникам, а также для бухгалтерии. Рассмотрена система документооборота, приведена ее схема, показано, что происходит с входящей и исходящей документацией и кто ее регистрирует. Сделаны общие выводы о пользе внедрения и использования электронного документооборота в коммерческой организации.

В настоящее время использование электронного документооборота в организациях стало все более актуальней и популярней, т. к. возрастает роль систем, направленных на безбумажную технологию обработки информации.

Почти каждая организация сталкивается с потребностью внедрения электронного документооборота с целью повышения эффективности работы сотрудников и экономии времени.

Приведем основные понятия и определения, используемые в исследовании, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1

Обобщенные определения, используемые в исследовании

Научная категория	Определение
Документ	это зафиксированная на материальном носителе путем документирования информация с реквизитами, позволяющими ее идентифицировать [1]. Документ является основой любого учета, который ведется в организации, будь то бухгалтерский, оперативный или статистический учет.
Документооборот	движение документов в организации с момента их получения или создания до завершения исполнения или отправки [2].
Электронный документооборот (ЭДО)	это совокупность автоматизированных процессов в работе с документами, осуществляемая в электронном виде, несущая в себе концепцию “безбумажного делопроизводства” [3].
Система автоматизации документооборота	автоматизированная многопользовательская система, сопровождающая процесс управления работой иерархической организации с целью обеспечения выполнения этой организацией своих функций. При этом предполагается, что процесс управления опирается на человеко-читаемые документы, содержащие инструкции для сотрудников организации, необходимые к исполнению [4].

Перевод всех имеющихся документов в отдельно взятой организации в электронный формат сейчас просто необходим. Рассмотрим преимущества данной системы и недостатки, которые, также важно учитывать.

Итак, использование электронного документооборота позволяет:

- целиком автоматизировать процесс работы с документами и договорами;
- создать в системе неограниченное число пользователей;
- облегчить работу сотрудников с документами;
- значительно сэкономить время на поиск и обработку документов;
- снизить вероятность потери документов;
- отследить историю создания документа;
- производить сортировку документов по различным критериям;
- обеспечить мгновенный доступ к документам;
- повысить производительность труда;
- сократить затраты на курьерские и почтовые услуги;
- сформировать слаженную систему работы внутри организации.

Минусов не так много, но они существенные:

1. Пробелы в информационной безопасности из-за большого количества мошенников и хакеров, которые могут взломать абсолютно любую систему, даже с высочайшей степенью защиты.

2. Резкое увеличение потока документооборота.

3. Увеличение трудозатрат как следствие увеличения документооборота.

Тем не менее, положительных моментов гораздо больше и прежде, чем внедрить электронный документооборот, следует учесть все минусы. Работодатель должен обеспечить защиту информации, целостность обрабатываемых данных, а также антивирусную защиту информации и, несмотря на то, что процесс этот требует не только финансовых вложений, но и времени на обучение сотрудников, все-таки цель оправдывает средства.

Для коммерческой сферы крайне важна документированность результатов. Например, для того, чтобы при возникновении каких-нибудь юридических конфликтов, необходимые документы можно было предоставить в суде.

Рассмотрим систему документооборота. Существует внешний и внутренний контуры документооборота (рис.1).

Внешний контур – это документы, которые поступают извне организации, а внутренний контур, когда документ создается в самой организации. Каждый документ в процессе движения должен проходить через три операции: регистрация, контроль, исполнение.

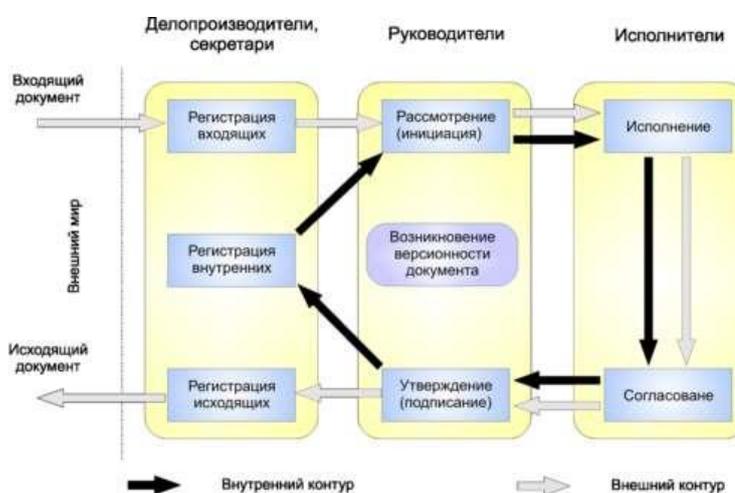


Рис. 1. Схема документооборота

Схема документооборота в организации будет полезна в процессе создания системы электронного документооборота, которая свяжет с внешними организациями, с которыми происходит обмен документами и поможет не только упорядочить работу с документами, но и взаимодействие с другими структурными подразделениями организации.

Сотрудникам отдела кадров без электронного документооборота приходится непросто, так как необходимо перерабатывать большое количество информации. Различают следующие виды кадровых документов: Документация по приему на работу, по переводу на другую работу, по увольнению с работы, по оформлению отпусков, по оформлению поощрений и т.д.

Все потоки кадровых документов: и входящие и исходящие и внутренние требуют особо внимательной работы, особенно когда в организации большой штат сотрудников.

В бухгалтерию кадровые работники передают сведения о принятых и уволенных работниках, копии кадровых приказов, больничные листы, отпускные записки, таблицы для расчета заработной платы и т.д. Поэтому очень важно, чтобы документооборот между подразделениями был урегулирован и выполнялся всеми ответственными лицами организации. От этого зависит многое – в частности, чтобы работники вовремя получали заработную плату и другие виды выплат.

Можно сделать вывод, что система электронного документооборота просто необходима, она позволила бы организовать любое взаимодействие между сотрудниками организации на основе документов, обеспечить создание и движение документов как внутри, так и вне организации, контроль исполнения документов и процессов, которые

описываются с их помощью, а также хранение документов и их быстрый поиск при необходимости.

Литература

1. Ханкевич А. Г. Документооборот на промышленных предприятиях: проблема учета // Информационное право. 2015. № 3. С. 28–35
2. Учебник по бизнесу. Делопроизводство [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://uchebnik.online/knigi-deloproizvodstvo_860/chto-takoe-dokumentooborot-kakie-dokumentyi.html
3. Электронный документооборот [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://zakupkihelp.ru/raznoe/chto-takoe-elektronnyj-dokumentooborot.html>
4. Википедия. Система автоматизации документооборота [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Система_автоматизации_документооборота

УДК 004.853

Классификация с помощью байесовских сетей

Ю.А. Курбатова, Д.Б. Горохов

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

Ключевые слова: машинное обучение, Байесовские сети, основы работы спам - фильтра.

Рассмотрен один из эффективных методов машинного обучения - байесовские сети. Байесовская сеть — это направленный ациклический граф, вершины которого представляют переменные, а ребра кодируют условные зависимости между переменными. Вершины могут представлять переменные любых типов, быть взвешенными параметрами, скрытыми переменными или гипотезами. Показано, как байесовская сеть хорошо справляется с задачами, характеризующимися наследственной неопределенностью. Рассмотрен процесс логического вывода байесовской сети, на примере работы спам-фильтра. На основе полученной информации сделан вывод, что метод классификации на основе байесовской сети работает достаточно точно и его не сложно реализовать.

Искусственный интеллект в настоящее время является одной из передовых областей исследований ученых. Причем рассматриваются как системы, созданные с его частичным использованием: например распознавание текстов, бытовые роботы, до возможности замены творческого труда человека искусственным. Сегодня в самых различных областях науки и техники требуется выполнение машинами тех задач, которые под силу были только человеку.

Большинство систем искусственного интеллекта основаны на машинном обучении. Машинное обучение - класс методов искусственного интеллекта, характерной чертой которых является не прямое решение задачи, а обучение в процессе применения решений множества сходных задач.

Одним из эффективных инструментов машинного обучения является байесовская сеть. Байесовские сети представляют собой графовые модели вероятностных и причинно-следственных отношений между переменными в статистическом информационном моделировании. Они используются в тех областях, которые характеризуются наследованной неопределённостью. Эта неопределённость может возникать вследствие:

1. неполного понимания предметной области;
2. неполных знаний;
3. когда задача характеризуется случайностью.

Формально, байесовская сеть — это направленный ациклический граф, вершины которого представляют переменные, а ребра кодируют условные зависимости между переменными. Вершины могут представлять переменные любых типов, быть взвешенными параметрами, скрытыми переменными или гипотезами [1].

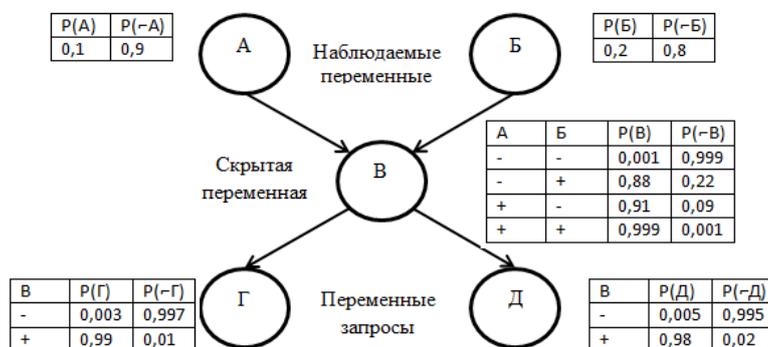


Рис. 1. Типичная байесовская сеть

Логический вывод байесовской сети осуществляется по формуле 1.

$$P(Q|E) = \frac{P(Q,E)}{Q(E)}, \quad (1)$$

где $P(Q|E)$ – вероятность того, что Q истинно, при условии наступления события E;
 $P(Q, E)$ – вероятность гипотезы Q при наступлении события E;
 $Q(E)$ – полная вероятность наступления события E.

На сегодняшний день байесовские сети широко применяются при разработке спам-фильтров. Спам-фильтр - это программа, которая настроена на обработку и фильтрацию поступающей почты на сервер.

Рассмотрим применение байесовской сети на примере работы спам-фильтра. В электронных письмах содержатся разные слова и разные символы и в них также могут присутствовать различные графические элементы. Тип представления, который легко поддается обработке, называют «мешком слов».

Мешок слов - это тип документа, в котором подсчитывается частота, с которой слова встречаются в электронной почте. Если есть такое письмо: «Привет я хочу сказать привет» то «Мешок слов» будет выглядеть следующим образом: «2-1-1-1», и тогда в словарь будут включены 4 слова: «Привет», «я», «хочу», «сказать».

При обучении фильтра для каждого встреченного в письмах слова высчитывается и сохраняется его вес — оценка вероятности того, что письмо с этим словом — «спам». В простейшем случае в качестве оценки используется частота равная отношению появления слова в спаме к общему числу слов. В более сложных случаях возможна предварительная обработка текста - приведение слов в начальную форму, удаление служебных слов, вычисление веса для целых фраз, транслитерация и прочее.

При проверке вновь пришедшего письма вероятность того, что письмо является спамом, вычисляется по формуле 2 для множества гипотез. В данном случае гипотезы — это слова, и для каждого слова достоверность гипотезы — доля этого слова в письме:

$$P(A_i) = \frac{N_{words_i}}{N_{total\ words}}, \quad (2)$$

где $P(A_i)$ – достоверность гипотезы;

N_{words_i} – количество i-го слова в письме;

$N_{total\ words}$ - количество всего слов в письме.

Зависимость события от гипотезы — это вычисленный ранее вес слова, то есть вес письма в данном случае — усреднённый вес всех его слов.

Отнесение письма к «спаму» или «не-спаму» производится по тому, превышает или нет его вес некую планку, заданную пользователем (обычно это 60-80 %). После принятия

решения, о том к какой категории относится письмо, в базе данных для вошедших в письмо слов обновляются веса.

В отношении спама теорема Байеса используется несколько раз:

- 1) в первый раз, чтобы вычислить вероятность того, что сообщение является спамом, исходя из наличия конкретного слова в этом сообщении;
- 2) во второй раз, чтобы вычислить вероятность того, что сообщение является спамом, с учетом всех его слов (или соответствующих их подмножеств);
- 3) иногда в третий раз, когда встречаются сообщения с редкими словами.

Предположим [2], что подозреваемое сообщение содержит слово «SECRET». Большинство людей, которые привыкли получать электронное письмо, знает, что это сообщение, скорее всего, будет спамом. Программа обнаружения спама, однако, не «знает» такие факты; всё, что она может сделать — вычислить вероятности.

Формула, используемая программным обеспечением, для определения того, что сообщение является спамом, при условии, что слово «SECRET» находится в нём, получена из теоремы Байеса и формулы полной вероятности:

$$P(\text{СПАМ}|M) = \frac{P(M|\text{СПАМ}) \cdot P(\text{СПАМ})}{P(M|\text{СПАМ}) \cdot P(\text{СПАМ}) + P(M|\text{НЕ СПАМ}) \cdot P(\text{НЕ СПАМ})}, \quad (3)$$

где $P(\text{СПАМ}|M)$ - условная вероятность того, что сообщение - спам, при условии, что слово «SECRET» находится в нём;

$P(\text{СПАМ})$ - полная вероятность того, что произвольное сообщение - спам;

$P(M|\text{СПАМ})$ - условная вероятность того, что слово «SECRET» появляется в сообщениях, если они являются спамом;

$P(\text{НЕ СПАМ})$ - полная вероятность того, что произвольное сообщение не спам;

$P(M|\text{НЕ СПАМ})$ - условная вероятность того, что слово «SECRET» появляется в сообщениях, если они являются не спамом.

Пример. Имеются некоторые сообщения, которые ранее были классифицированы как спам и не спам (рис. 2).



Рис. 2. Классификация сообщений на спам и не спам

Поступает сообщение M , состоящее из одного слова «SECRET». Найдем вероятность того, что данное сообщение попадет в категорию спама, используя формулу 3.

$$P(\text{СПАМ}|M) = \frac{3/9 \cdot 3/8}{3/9 \cdot 3/8 + 1/15 \cdot 5/8} = 3/4 = 0,75 \quad (4)$$

Метод классификации на основе байесовской сети работает достаточно точно и его не сложно реализовать.

В дальнейшем, при разработке магистерской диссертации планируется применить данный метод для отбора научных статей, наиболее подходящих исследователю исходя из его интересов, представленных ключевыми словами.

Литература

1. Стюарт Рассел, Питер Норвиг, Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.: Пер. с англ – М: Издательский дом «Вильямс», 2006. 1408 с.
2. Intro to Artificial Intelligence [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457464> (05.03.2018)

УДК 004.896

Первичный анализ рынка недвижимости города Братска с использованием алгоритмов машинного обучения

И.И. Ломов, В.А. Мельникова

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

Ключевые слова: недвижимость, анализ данных, машинное обучение

В современном технологичном мире информация становится ключевым ресурсом. Информационные технологии позволяют эффективно собирать доступную информацию и осуществлять ее анализ, на основе которого выявляются тенденции развития, текущие проблемы и потенциальные угрозы. Для детального анализа данных используют различные алгоритмы машинного обучения. Кроме того, алгоритмы машинного обучения могут помочь людям в решении различных вопросов, например, выбора недвижимости. Процесс поиска наиболее подходящего варианта достаточно продолжителен и сложен, что обуславливается сложностью при принятии окончательного решения и связанных с ним рисков. Алгоритмы машинного обучения помогут подобрать наиболее подходящий вариант в соответствии с потребностями соискателя. В статье рассмотрено обоснование необходимости использования информационных технологий в процессе поиска недвижимости. Приведены результаты анализа рынка жилой недвижимости города Братска.

Современный мир очень динамичен. Активно совершенствуются бизнес-процессы во всех сферах жизнедеятельности общества. Современные люди вынуждены постоянно развиваться, продвигаться по карьерной лестнице. Поэтому все чаще у людей возникает необходимость в выборе нового места жительства или офиса для ведения предпринимательской деятельности.

Многих людей затрудняет столь сложный процесс поиска наиболее подходящего варианта. В частности, далеко не всегда человек может однозначно определиться со своими потребностями. Поэтому в России работает достаточно много риэлторских агентств, сотрудники которых пытаются понять, что необходимо конкретному человеку и предложить ему наилучший вариант.

Однако услуги профессионалов стоят достаточно дорого, но далеко не всегда клиент остается доволен ими. С целью экономии многие люди стремятся найти необходимую недвижимость самостоятельно. Для этого они используют различные электронные доски объявлений, но такой подход имеет ряд минусов, а именно:

- люди не всегда могут однозначно определить какой объект им необходим, а, следовательно, они не могут жестко задать фильтры для поиска. Существующие доски объявлений отражают в выдаче множество различных объектов, что усложняет процесс выбора;
- высокие временные затраты пользователей на просмотр объектов в поисковой выдаче;
- множество продавцов, которые для привлечения внимания и ускорения продажи используют методы, которые могут ввести пользователя в заблуждение. Например, публикуют в объявлении недостоверную информацию;
- множество неверно представленных объектов, фотографии которых не позволяют составить об объекте какое-либо представление;
- статичность рынка, которая проявляется в реализации устаревших маркетинговых методов;
- сложность понимания контекста, т.е. не всегда можно понять, где находится объект.

Таким образом, процесс поиска наилучшего варианта недвижимости очень сложен для большинства людей. Покупатели не всегда могут четко определиться с желаемыми параметрами недвижимости, а также далеко не всегда хотят или могут пользоваться услугами профессионалов. Особенно это касается рынка доходной недвижимости.

Для решения описанных проблем можно использовать методы машинного обучения, которые активно применяются передовыми компаниями. Такие методы позволят переосмыслить процесс анализа данных, что позволит получить новые знания, которые будут использоваться для совершенствования бизнес-процессов, а в дальнейшем для создания новых систем. Развитие систем, использующих методы машинного обучения приведет к созданию наилучшего пользовательского опыта.

Создание подобной системы невозможно без наличия качественного набора данных, который бы содержал сведения о покупателях и приобретаемой ими недвижимости. Таким образом, можно выделить ряд этапов по созданию системы, но в рамках данной статьи будет рассмотрен этап сбора данных о доступной недвижимости города Братска.

С этой целью была разработана компьютерная программа, которая собирает объявления в категории «Недвижимость» города Братска с интернет-сайтов. Собранные данные сохраняются в базу данных, а также в некоторые элементарные наборы данных, которые могут быть проанализированы с целью получения общего представления о состоянии рынка недвижимости.

За четыре месяца «робот» собрал порядка 50 тыс. объявлений в категории «Недвижимость». В рамках категорий «дома» и «квартиры» были собраны сведения о 5462 уникальных объекта недвижимости. Данный показатель включает в себя все жилые объекты, которые продаются или сдаются. К сожалению, собранные объявления с электронной доски обладают недостатками, которые были перечислены ранее. Для анализа собранных данных целесообразно применять методы машинного обучения. При этом такие методы машинного обучения, как решающие деревья, случайный лес, градиентный бустинг очень требовательны к качеству исходных данных, следовательно, приходится осуществлять начальную подготовку данных. Таким образом, для анализа было использовано 767 объектов, расположенных преимущественно в центральной части города и в Энергетике. Распределение недвижимости по районам представлено на рисунке 1.

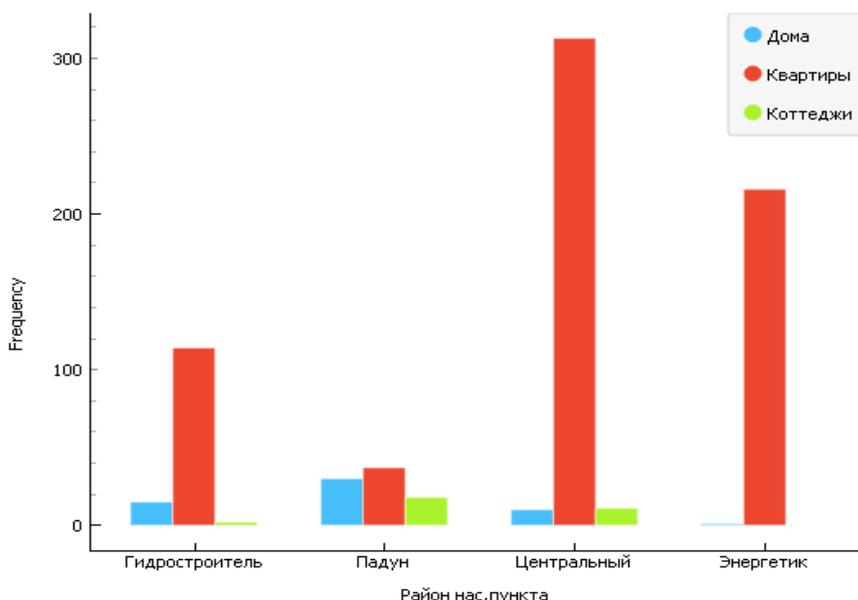


Рис. 1. Распределение объектов жилой недвижимости по районам г. Братска

Для анализа использовался набор данных со следующими параметрами: тип объявления; дата; тип недвижимости; количество комнат; этаж; площадь; площадь участка; материал; количество этажей в доме; район города; улица; цена как целевая характеристика.

Решающие деревья разделили объекты недвижимости на 5 уровней: площадь; район; материал стен или площадь участка; количество комнат. Таким образом, наиболее всего на стоимость объекта недвижимости влияет ее площадь, расположение и количество комнат. На рисунке 2 представлена вариация стоимости недвижимости по районам.

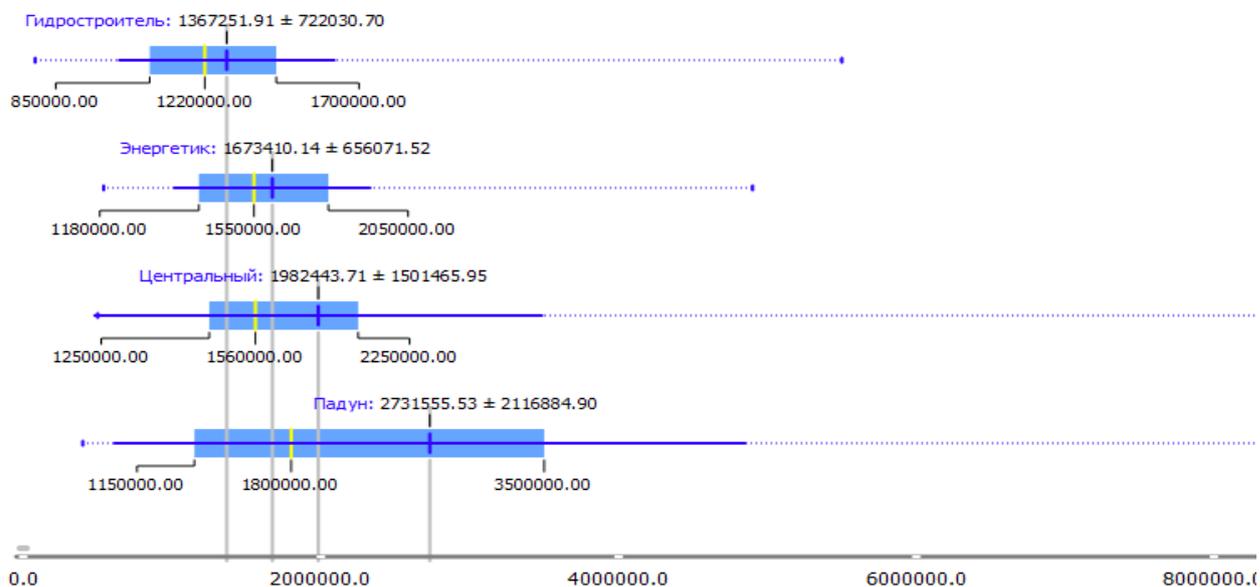


Рис. 2. Вариация стоимости недвижимости по районам

Наилучший результат показала кластеризация с помощью нейронной сети. Нейронная сеть сгруппировала похожие объекты по множеству факторов. Например, на рисунке 3 отражен результат кластеризации, в котором в группы объединены похожие между собой объекты в рамках одного района.

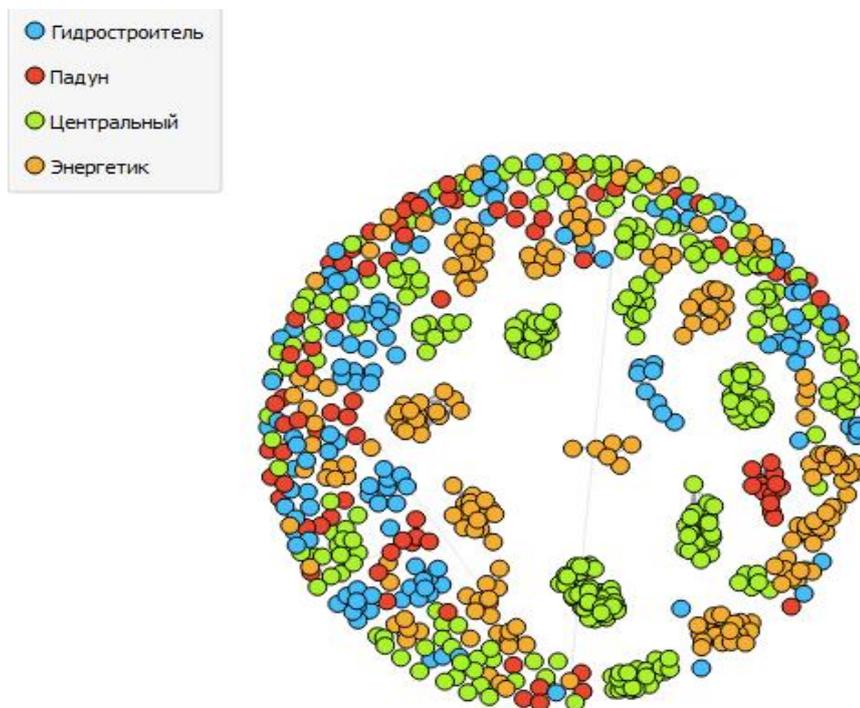


Рис. 3. Кластеризация объектов недвижимости

Таким образом, в ходе проведения исследования с помощью информационных технологий был осуществлён автоматизированный сбор объявлений о недвижимости г. Братска. Выполнен анализ предметной области и выявлен перечень проблем, которые могут быть решены с помощью современных информационных технологий и научных методов.

Выявлены следующие проблемы:

- неопределенность пользователей, затрудняющая процесс выбора наиболее подходящего объекта недвижимости;
- большие временные затраты на поиск объекта недвижимости;
- наличие недостоверной информации и неверное представление объекта недвижимости в объявлениях СМИ;
- статичность рынка;
- сложность восприятия объекта в пространстве.

Для решения выявленных проблем предложено разработать WEB-систему, совершенствующую процессы, происходящие на рынке недвижимости.

Литература

1. Введение в машинное обучение. Воронцов К.В. [Электронный ресурс]. <https://www.coursera.org/learn/vvedenie-mashinnoe-obuchenie/home/welcome> (дата обращения: 04.03.18)
2. Машинное обучение [Электронный ресурс]. http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Машинное_обучение (дата обращения: 04.03.18)
3. Дж. Вандер Плас. Python для сложных задач. Наука о данных и машинное обучение. – Спб.: Питер, 2017 – 576 с.
4. Введение в машинное обучение с помощью Python и Scikit-Learn [Электронный ресурс]. <https://habrahabr.ru/company/mlclass/blog/247751/> (дата обращения: 04.03.18)

УДК 004.855.5

Глубокое обучение нейронных сетей

А. С. Карнаухов, Д. Б. Горохов

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

Ключевые слова: нейронные сети, машинное обучение, глубокое обучение, глубокая сеть доверия, свёрточные нейронные сети, рекуррентные нейронные сети, рекурсивные нейронные сети, сети Кохонена, нейрон, синапс.

Нейронные сети – одна из самых популярных областей искусственного интеллекта, успешно решающая практические задачи. Глубокое обучение позволяет моделям нейронной сети, состоящим из нескольких слоев обработки информации, изучать признаки входного набора данных. Эти модели существенно улучшили современное состояние в сфере распознавания речи, визуальном обнаружении объектов и во многих других областях, таких как медицина и экономика. Глубокие свёрточные сети привели к прорыву в обработке изображений, видео, речи и звука, тогда как рекуррентные сети позволили улучшить обработку последовательных данных, такие как текст и речь. В статье представлен обзор архитектуры и принцип работы нейронных сетей. Рассматриваются методы глубокого обучения нейронных сетей.

Технология машинного обучения (англ. machine learning) в современном мире применяется для решения множества задач: от фильтрации содержания результата поискового запроса до прогнозирования риска сердечного приступа, и все чаще находят свое применение в товарах широкого потребления, таких как камеры и смартфоны. Системы машинного обучения используют для идентификации объектов на изображении, преобразования речи в текст или распознавания рукописных букв и цифр. Такие приложения используют класс методов, называемых глубоким обучением (англ. deep learning).

В основе глубокого обучения лежат многослойные нейронные сети. Нейронные сети базируются на нейронах и связях между ними (синапсах), подобно биологической структуре головного мозга [1]. Но в отличие от человеческого мозга нейронные сети имеют дискретные уровни, связи и направления распределения данных (рис. 1).

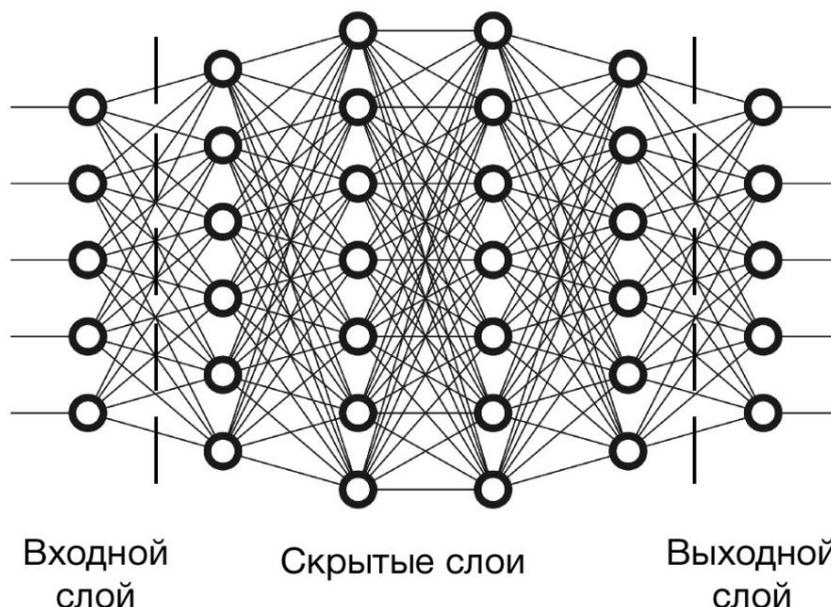


Рис. 1. Схема многослойной нейронной сети:
круг - нейрон; линии между нейронами – синапс

Нейрон – это вычислительная единица нейронной сети, которая, получив определенную информацию, производит над ними простые математические вычисления и передает результат вычислений дальше по синапсу. Все нейроны делятся на три вида: входные, скрытые и выходные. Каждый нейрон сети имеет свой весовой коэффициент от 0 до 1, отражающий принадлежность полученных данных к определенному признаку (ассоциации). Результатом обучения нейронной сети является значения всех ее весовых коэффициентов [2]. Так, например, записанную в аудиофайл речь можно порезать на множество коротких частей и отправить на входной слой нейронной сети для выявления отдельных признаков аудиозаписи. После чего эти признаки будут обработаны определенными нейронами и отправлены на следующий слой сети, и так до выходного слоя пока речь не будет полностью распознана (рис. 2).

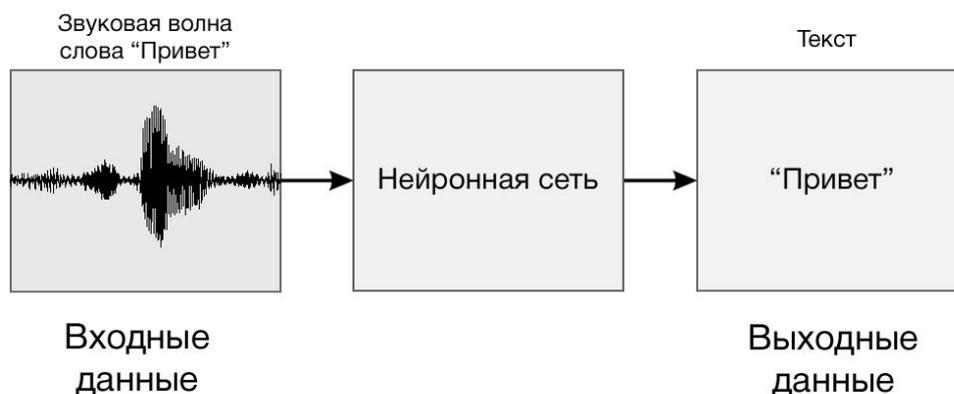


Рис. 2. Схема распознавания речи

Для того чтобы система выдавала наиболее эффективные результаты, необходимо её обучать до тех пор, пока весовые коэффициенты не будут настроены таким образом, что верный результат будет выдаваться почти во всех случаях. Но чтобы это достичь,

системе необходимо проанализировать сотни тысяч конкретных случаев, и понять, как модифицировать весовые параметры сети для достижения нужного результата.

Главная отличительная особенность глубокого обучения заключается в увеличении размера нейронной сети, за счет большого количества скрытых нейронов и слоев, чем и достигается та самая «глубина». Пропуская через себя огромное количество информации и используя различные эффективные методы и алгоритмы, такая нейронная сеть автоматизирует процесс выбора признаков входного сигнала и настройки своих весовых коэффициентов, необходимых для получения достаточно точного и полезного результата решения поставленной задачи [3].

Таким образом, глубокое обучение – это набор методов и алгоритмов создания и обучения нейронной сети в области машинного обучения, основанное на двух идеях:

– Использование большого количества слоев обработки информации с целью выявления отдельных признаков, когда все слои организуются иерархически, начиная от определения признаков низкого уровня, и закачивая признаками более высокого уровня. При этом каждый последующий слой получает входные данные предыдущего слоя.

– Обучение с частичным привлечением учителя, когда для некоторой группы объектов входных данных задается верное выходное значение каждого слоя, или обучение без учителя, осуществляемое без корректировки входных и выходных значений.

К глубокому обучению относят следующие методы:

– Глубокая сеть доверия (англ. deep belief network) – нейронная сеть, состоящая из нескольких скрытых слоев, в которых нейроны внутри одного слоя не связаны друг с другом, но связаны с нейронами соседнего слоя.

– Свёрточная нейронная сеть (англ. convolutional neural network) – архитектура нейронной сети, которая используется для распознавания изображения. Её работа заключается в переходе от конкретных особенностей к более абстрактным деталям до выделения признаков, позволяющих успешно распознать исходный образ. Алгоритм свёрточной нейронной сети основывается на 3 операциях: свертка, подвыборка, полносвязная абстрактизация признаков.

– Рекуррентные нейронные сети (англ. recurrent neural network) – вид нейронных сетей, где связи между нейронами образуют направленную последовательность. Благодаря чему появляется возможность обрабатывать серии последовательных данных. Такие нейронные сети применяются там, где нечто целостное разбито на сегменты, например, для решения задач распознавания рукописного текста или речи.

– Рекурсивные нейронные сети (англ. recursive neural network) – нейронная сеть, работающая с данными переменной длины. Модели рекурсивных сетей используют иерархические структуры образцов при обучении.

– Нейронные сети Кохонена – класс самоорганизующихся нейронных сетей, основным элементом которых является слой Кохонена. Данная сеть выполняет задачу визуализации и кластеризации. Кластеризация применяется для решения многих прикладных задач, но чаще всего используется для сегментации изображений – разделения изображений на фрагменты, относящихся к разным группам. Особенностью сети Кохонена является функция конкуренции, действующая по принципу, в котором наибольший сигнал становится единичным, а все остальные обнуляются [4].

Комбинируя различные методы, создаются сложные системы, соответствующие задачам машинного обучения. Стоит отметить, что увеличение сложности методов и алгоритмов может привести к резкому увеличению времени обучения. На этапе обучения кроме параметра качества подбора весовых коэффициентов также важную роль играет время обучения. Как правило, эти два параметра связаны обратной зависимостью и их приходится выбирать на основе компромисса [5].

Глубокое обучение позволило достигнуть успешных результатов в решении проблем, которые на протяжении многих лет не удавалось решить другими методами машинного обучения. Достижения данного подхода и определяют на сегодняшний день

широкое применение на практике машинного обучения. Исследования в области глубокого обучения позволили усовершенствовать модели работы с большими объёмами данных, в результате чего данные методы и алгоритмы стало возможным использовать во многих областях науки, экономики и бизнеса.

Литература

1. Bouvrie, J. Notes on Convolutional Neural Networks/Jake Bouvrie.- Center for Biological and Computational Learning/Department of Brain and Cognitive Sciences Massachusetts Institute of Technology Cambridge, MA 02139, 2006.- 168 p.
2. Головкин, В.А. Нейронные сети: обучение, организация и применение / В.А. Головкин. – М.: ИПРЖР, 2001, – 256 с.
3. Deep learning for complete beginners: neural network fine-tuning techniques [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cambridgespark.com/content/tutorials/neural-networks-tuning-techniques/index.html>.- Загл. с экрана.
4. Kohonen, T., Self-Organizing Maps Springer/Teuvo Kohonen Helsinki University of Technology Neural Network Research Centre 2 C, FIN-02150 Espoo, Finland, 1995.- 270-276 p.
5. Artificial Intelligence, Deep Learning, and Neural Networks, Explained [Электронный ресурс].– Режим доступа: <https://www.kdnuggets.com/2016/10/artificial-intelligence-deep-learning-neural-networks-explained.html> – Загл. с экрана.

УДК 004.01

Усовершенствование процесса автоматизации документооборота

А.А. Розанова, Т.Д. Аксененко, Д.Ю. Кривалева

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

Ключевые слова: документооборот, системы электронного документооборота, автоматизация бизнес-процессов, автоэкспертиза, платформа «1С: Предприятие 8.3».

В статье приводится пример разработки прикладного решения для организации - Инженерно-инновационный центр «Эксперт-оценка». Приведена краткая характеристика организации и сферы ее деятельности. Так же даны определения основных ключевых слов.

В ходе прохождения практики была выявлена такая проблема, как отсутствие системы электронного документооборота. В данной организации отсутствует единая база данных, и работа ведется через программу, не предназначенную для работы с документами. В связи с чем потребовалась разработка системы по оптимизации автоматизации документооборота.

Перед началом проектирования, вместе с заказчиком, были четко сформулированы требования к новой системе и алгоритм ее создания. На основании собранной информации, была построена система электронного документооборота на платформе «1С: Предприятие 8.3».

В результате внедрения программы «1С: Предприятие 8.3» произойдет сокращения затрачиваемого времени на работу с документами, позволит ускорить рабочие процессы. Сотрудникам будет значительно легче работать с данными. Так же с помощью этой программы можно будет производить автоматизированный расчет стоимости возмещения последствий ДТП, что тоже значительно облегчит работу персонала предприятия.

На сегодняшний день экономические условия сильно изменяют традиционный процесс работы организации. Большинству современных предприятий приходится работать с колоссальным количеством документов: счетами, фактурами, накладными, договорами, актами, требованиями, письмами. Обработка этой информации вручную

трудоемка и занимает большое количество времени. В таком случае целесообразней задуматься об автоматизации документооборота.

В особенности над автоматизацией задумываются те предприятия, поток документов в которых инициируется не только в рамках внутренних бизнес-процессов (согласование документации между отделами, подразделениями, сотрудниками), но и выходит за его границы. И здесь речь идет уже о внешнем документообороте с многочисленными государственными структурами, поставщиками, клиентами и другими контрагентами.

Автоматизация - одно из направлений научно-технического прогресса, использующее саморегулирующие технические средства и математические методы с целью освобождения человека от участия в процессах получения, преобразования, передачи и использования энергии, материалов, изделий или информации, либо существенного уменьшения степени этого участия или трудоёмкости выполняемых операций [1].

Документооборот – это движение документов в организации с момента их создания или получения до завершения исполнения или отправки. Следует отметить, что в этом определении упор делается на словах "движение документов", то есть их пути из одного подразделения или от одного сотрудника к другому [2].

Существуют различные системы электронного документооборота:

- 1С:Документооборот (1С);
- ДЕЛО (ЭОС);
- Directum (Directum);
- DocsVision (DocsVision)
- PayDox (Paybot);
- ЕВФРАТ (Cognitive Technologies) и др [3].

Процесс автоматизации документооборота мы рассмотрели на примере организации - Инженерно-инновационный центр «Эксперт-оценка» г. Братска Иркутской области.

Данная организация имеет широкий спектр деятельности и предоставляемых услуг:

1. Научные исследования и разработки в области естественных и технических наук;
2. Деятельность по предоставлению прочих вспомогательных услуг для бизнеса, не включенная в другие группировки;
3. Предоставление посреднических услуг при оценке недвижимого имущества за вознаграждение или на договорной основе;
4. Оценка рисков и ущерба;
5. Деятельность страховых агентов и брокеров;
6. Деятельность страховых актуариев;
7. Деятельность вспомогательная в сфере страхования, кроме обязательного социального страхования;
8. Предоставление посреднических услуг при оценке жилого недвижимого имущества за вознаграждение или на договорной основе;
9. Предоставление посреднических услуг при оценке нежилого недвижимого имущества за вознаграждение или на договорной основе;
10. Деятельность в области права;
11. Испытания, исследования и анализ целостных механических и электрических систем, энергетическое обследование;
12. Предоставление услуг по проведению оценки уязвимости объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств;
13. Деятельность частных охранных служб;
14. Деятельность систем обеспечения безопасности.

Поскольку компания работает с большим объемом документации, мы заметили, что сотрудникам было сложно ориентироваться в документах. Все документы оформлялись через программу MS Exsel, что было неудобно и нефункционально, поскольку она не

предназначена для оборота документов. Так же приходилось затрачивать много времени на поиск и работу с данными, что заметно увеличивало время для создания и обработки отчетов. Причина - процесс осуществляется в программе, не предназначенной для поставленной цели.

Таким образом, одна из выявленных проблем – отсутствие единой базы.

В ходе исследования была поставлена задача по автоматизации документооборота при оценке ущерба от ДТП.

Главной задачей нашей исследовательской деятельности стало создание конфигурации для данной организации, а также автоматизация документооборота.

При внедрении системы электронного документооборота были поставлены следующие цели:

1. Сокращение или полный отказ от бумажного документооборота;
2. Создание единой информационной базы;
3. Структурирование всей документации по утвержденной номенклатуре;
4. Повышение дисциплины среди сотрудников благодаря возможности отслеживания деятельности исполнителя конкретного документа;
5. Контроль над исполнением документов в соответствии с резолюциями руководителя;
6. Повышение эффективности работы организации.

Для достижения поставленной задачи была выбрана программа «1С: Предприятие 8.3», по ряду причин:

1. Позволяет быстро обрабатывать все первичные документы, поступающие от заказчиков;
2. Оперативное получение любой информации о работе предприятия;
3. Имеет индивидуальные решения.
4. Большая «популярность» программы позволит без особого труда найти сотрудников с умением работать в данной системе, или обучить своих

Перед началом автоматизации был четко сформулирован набор требований к новой системе. Для этого было определено:

1. Список бизнес-процессов, которые предстоит автоматизировать;
2. Информационные объекты, которые должны содержать система;
3. Алгоритмы действий системы;
4. Формируемые отчеты.

Для эффективного решения поставленной задачи было сделано следующее:

1. Произведен сбор данных о последовательности создания документов и работы с ними в организации, выявлены проблемы и недочеты;
2. Формулирование требований, основанных на пожеланиях заказчика к информационной системе;
3. Разработка более эффективного документооборота, позволяющего создать единую базу данных;
4. Создание прикладного решения на платформе «1С: Предприятие 8.3» для ООО «Эксперт-оценка».

В результате внедрения программы «1С: Предприятие 8.3» произойдет интеграция информационных систем, что позволит ускорить рабочие процессы, так же увеличится интерактивность, т.е. скорость реакции системы, быстродействие и оперативность доставки информации. Так же будет уменьшено общее число ошибок, будет вестись контроль и безопасность персональных данных клиентов. Пользователь станет быстрее передвигаться по информационной системе и будет повышена согласованность действий персонала.

Так же данное прикладное решение обеспечит автоматизированный расчет стоимости возмещения последствий ДТП, что значительно облегчит работу персонала предприятия.

Литература

1. М.Г. Радченко, Е.Ю. Хрусталева. 1С:Предприятие 8.3. Практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы. – Москва. 2017. – С.965
2. Лукашевич В.В., Бородушко И.В. Основы менеджмента: учебник. - Москва: Юнити-Дана, 2-е изд., перераб. и доп., 2015. – С.271
3. Обзор систем электронного документооборота. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.ixbt.com/soft/sed.shtml>. Дата обращения: 24.03.2017

УДК 004.855.5

К вопросу о построении самообучающейся нейронной сети

П.В. Зюзляев, А.А. Малявко

Новосибирский государственный технический университет, пр-т К.Маркса, 20, г. Новосибирск, Россия

Ключевые слова: нейронные сети, обучение без учителя, глубокое обучение, спайковые нейронные сети, рекуррентные нейронные сети, нейрон, синапс.

Наличие множества различных моделей и алгоритмов работы нейронных сетей породило сложные проблемы для пользователей, вынужденных выбирать нужный функционал в соответствии с требованиями и ограничениями и их комбинациями для построения гибридной интеллектуальной системы. В свою очередь, концепция самообучающихся моделей, которые способны реагировать на постоянно изменяющуюся среду без полного переобучения, недостаточно развита, чтобы такие сети можно было использовать на практике. Актуальность исследований, связанных с нейронными сетями обусловлена тем, что способы обработки поступающей в человеческий мозг информации отличаются от методов цифровой обработки. Детерминированные алгоритмы обычно используют больше ресурсов и тратят больше времени, чем их нейросетевые аналоги. В свою очередь, главной проблемой нейронных сетей является необходимость длительного обучения в случае изменения среды, в которой они работают, поэтому развитие самообучающихся нейронных сетей представляется перспективным направлением.

Обучение без учителя (unsupervised learning) – один из разделов машинного обучения, изучающий широкий класс задач обработки данных, в которых известны только описания множества объектов (обучающей выборки), и требуется обнаружить внутренние взаимосвязи, зависимости, закономерности, существующие между объектами.

Обучение без учителя часто противопоставляется обучению с учителем, когда для каждого обучающего объекта задаётся «правильный ответ», и требуется найти зависимость между объектами и ответами. Каждый из этих подходов имеет свои плюсы и минусы, которые жестко делят задачи, решаемые сетями, построенными на их основе.

В свою очередь, существует ряд задач, которые подразумевают решение с помощью постоянно изменяющейся системы, которая подстраивается под среду. Поэтому была предложена особая модель спайковой нейронной сети, которая является самодостаточной и не зависит от внешних обучающих воздействий.

Все изменения в нейронной сети, касающиеся обучения или самостоятельного функционирования, должны быть определены самой нейронной сетью. Кроме того, обучение и собственно функционирование должны выполняться одновременно, и обучение должно протекать постепенно и непрерывно. Кроме того, предполагается, что нейронная сеть, моделирующая интеллект, должна быть неоднородной как реальный мозг. Другими словами, модель интеллекта должна состоять из нескольких совместно работающих

нейронных сетей, которые могут содержать нейроны различных типов в соответствии с их функциональными возможностями.

Импульсная нейронная сеть (ИмНС, англ. Pulsed neural networks, PNN) или спайковая нейронная сеть (СНН, англ. Spiking neural network, SNN) – третье поколение искусственных нейронных сетей (ИНС), которое отличается от бинарных и частотных/скоростных ИНС тем, что в них нейроны обмениваются короткими (у биологических нейронов — около 1-2 мс) импульсами одинаковой амплитуды (у биологических нейронов — около 100 мВ). Эта модель является самой реалистичной, с точки зрения физиологии, моделью ИНС.

Первая научная модель импульсной нейронной сети была предложена Аланом Ходжкином и Эндрю Хаксли в 1952 году. Эта модель описывала, то как потенциалы действия возникают и распространяются. Импульсы, однако, как правило, не передаются непосредственно между нейронами. Межнейронная связь требует обмена химическими веществами, которые называются нейротрансмиттерами, через синаптическую щель [1].

С точки зрения теории информации, проблема заключается в отсутствии модели, которая бы объясняла, как кодируется информация и декодируются серии последовательностей импульсов, то есть потенциалы действия. Для нейробиологии всё еще открытым является вопрос: нейроны связываются с помощью частотного или временного кодирования? С помощью временного кодирования один импульсный нейрон может заменять сотни скрытых элементов частотной нейронной сети [2].

Импульсные ИНС имеют ряд преимуществ над нейросетями предыдущих поколений:

- ИмНС являются динамическими, а значит отлично подходят для работы с динамическими процессами (распознавание речи и динамических изображений);

- ИмНС обладают многозадачностью, ведь входные данные обрабатываются в нейронной сети с обратными связями, а разные группы считывающих нейронов могут быть обучены на решение разных задач;

- ИмНС способны осуществлять распознавание с предвидением (то есть не обязательно обладать полной информацией об объекте или знать результат процесса);

- ИмНС имеют повышенную продуктивность обработки информации и помехоустойчивость, так как используют временное представление информации;

- ИмНС требует меньшего числа нейронов, так как каждый нейрон импульсной нейронной сети заменяет два нейрона (возбуждающий и тормозящий) классической ИНС;

- ИмНС имеют высокую скорость работы и большой потенциал распараллеливания, так как для передачи импульса необходимо отправить 1 бит, а не непрерывную величину, как в частотных ИНС;

- ИмНС могут обучаться в процессе работы.

Недостатками ИмНС являются:

- их нецелесообразно использовать в системах с малым числом нейронов;

- не существует совершенного алгоритма обучения.

Предлагается рассмотреть возможность построения модели искусственного интеллекта, состоящую из:

- нескольких модулей (или подсистем) восприятия, соответствующих различным типам входных сигналов: визуальные, аудио, тактильные (могут быть и другие);

- нескольких обрабатывающих модулей, соответствующих различным видам человеческой деятельности: на основе звука или мимического диалога, манипуляций руками и ногами и т.д;

- управляющего модуля, выполняющего надзор за обучением, вниманием, подключением всех указанных выше модулей, основанным на использовании положительных и отрицательных эмоций [3].

Каждый из этих модулей состоит из нескольких слоев спайковых нейронов с обратными связями. Кроме того, иерархическая нейронная сеть в каждом модуле соединена

горизонтальными связями со всеми другими модулями аналогично модели, предложенной в [4] для формирования запросов на естественном языке при поиске документов в базе данных. Эти соединения необходимы для создания и использования ассоциативных связей между шаблонами разного типа.

На начальном этапе (назовем его режимом предобучения) сеть необходимо обучить не реагировать на пустой вход с помощью глубокого обучения с обратным распространением ошибки. Это нужно для того, чтобы сеть не реагировала на несущественные изменения в среде, в которой она будет постоянно работать и получать разнообразные сигналы.

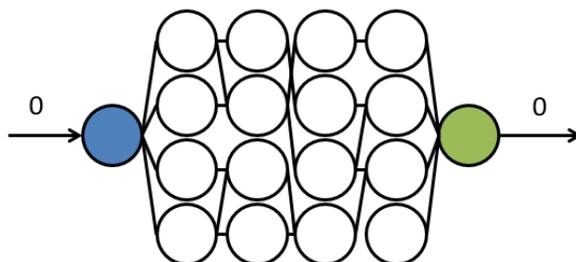


Рис. 1. Работа сети в режиме предобучения

Кроме этого, необходимо найти «кандидатов в эмоциональные центры» - нейроны, остро реагирующие на изменения в среде (рис. 2). Работа модуля управления основана на обучении путем генерации основных эмоций при наблюдении за работой других модулей. Мы предполагаем, что эти эмоции очень близки с понятиями внимания и мотивации [5].

Наиболее существенной причиной любой человеческой деятельности является стремление к получению положительных эмоций и избеганию негативных эмоций.

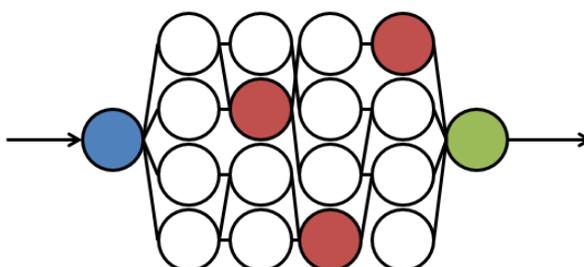


Рис.2. Поиск кандидатов

Затем из этих нейронов собирается «Управляющий блок» изображенный на рисунке 3, который будет отслеживать работу сети и влиять на ее элементы, в случае если она найдет какое-либо решение.

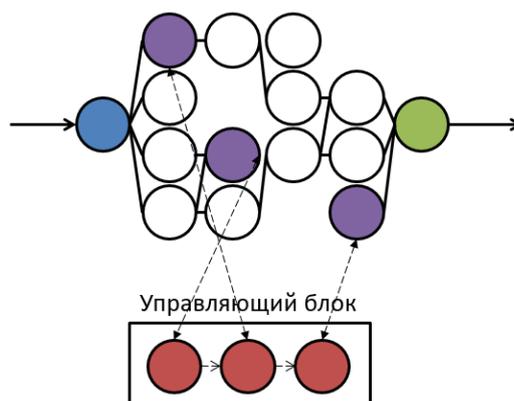


Рис.3. Формирование управляющего блока

Можно считать, что существуют только две общие эмоции - положительные и отрицательные. Все остальные эмоции являются подвидами этих основных эмоций с некоторыми оттенками, как результат влияния состояния организма (системы) и особенностей взаимодействия с другим человеком или внешней средой.

Чтобы обучить модуль управления вырабатывать положительные и отрицательные эмоции, необходимо использовать первичные положительные и отрицательные награды, например, путем формирования входных воздействий на двух специальных входах сети, прямо соответствующих выработке ею положительной и отрицательной эмоции. Эти входы должны быть использованы только на первых шагах обучения. Дальнейшее обучение будет осуществляться на основе уже созданных шаблонов, связанных с настроенными механизмами выработки эмоций [2].

Литература

1. Maas, Wolfgang (1997). «Networks of spiking neurons: The third generation of neural network models». *Neural Networks* 10: 1659-1671.
2. Малявко А.А. Гаврилов А.В. К вопросу о создании самообучающейся и самомодифицирующейся импульсной нейронной сети в качестве модели мозга. – Новосибирск: АПЭП-2016. – Новосибирск, НГТУ, Том 9. - С. 66-69.
3. Колесницкий О. К., Бобоцей И. В., Яремчук С. С. Аппаратная реализация элементов импульсных нейронных сетей с использованием биспин-приборов, Часть 1 // XII Всероссийская научно-техническая конференция «Нейроинформатика». — Москва: МИФИ, 2010. — С. 122—127.
4. Малявко А.А. Денисов А.А. Морозов А.Е Алгоритмы симулятора растущей нейронной сети с элементами самообучения – Новосибирск: НГТУ, 2016. – С. 14-15.
5. Гаврилов А.В. Эмоции, априорные знания и дружественное поведение робота. - Труды 11-ой национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2008 (г.Дубна, Россия). –М.: ЛЕНАНД, 2008. –Т.1. –С.410-419.
6. Денисов А. А., Коуров В.Ю. О возможных подходах к реализации растущих импульсных нейронных сетей // Перспективные методы и средства интеллектуальных систем: Материалы Всероссийского научно-практического семинара и школы молодых ученых. – Новосибирск: НГТУ, 2015. – С. 14-15.
7. Малявко А.А. Структурная и функциональная организация самообучаемой самомодифицирующейся нейронной сети // Известия Самарского научного центра РАН. 2016. №2-3.

УДК 519.256

Использование методов классификации и кластеризации данных

Р.С. Угрюмов

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

Ключевые слова: классификация, кластеризация, метод, алгоритм, информация.

Интеллектуальный анализ данных – одна из самых актуальных тем в современном мире. Методы интеллектуального анализа данных являются бурно развивающимся научным направлением. Задачи классификации и кластеризации – наиболее частые примеры использования интеллектуального анализа данных. В данной статье представлены различные методы, позволяющие классифицировать информацию, как на основании имеющихся прецедентов, так и при помощи специалистов. Также рассматриваются алгоритмы кластеризации, основанные на структурном, метрическом

и вероятностных подходах. Произведен анализ следующих методов: Дерево решений, Метод Байеса, Алгоритм SVM, Метод K-средних, Иерархическая кластеризация и EM-кластеризация. Подробно рассмотрен математический аппарат, анализируются характерные признаки перечисленных методов классификации и кластеризации. Описаны достоинства и недостатки методов, а также приведены примеры их использования.

Обработка информации, получаемой в ходе выполнения различных информационных процессов, становится все более затруднительной. Возникает необходимость в ее структурировании, выделении характерных признаков, обобщении и сортировке. Для этого применяют алгоритмы классификации и кластеризации, позволяющие в полной мере производить требуемую обработку информации для ее последующего анализа специалистом.

Классификация - процесс упорядочения или распределения объектов (наблюдений) по классам с целью отражения отношений между ними. Класс - это множество, имеющее определенный общий признак, отличающий эту совокупность от других объектов. Классифицировать объект - значит, указать класс, к которому относится данный объект [1].

Кластеризация - процесс разбиения заданной выборки объектов (наблюдений) на непересекающиеся подмножества, называемые кластерами, так, чтобы каждый кластер состоял из схожих объектов, а объекты разных кластеров существенно отличались [2].

Дерево решений

В процессе построения модели, алгоритм вычисляет степень влияния каждого входного атрибута на значение выходного атрибута и использует атрибут, влияющий на выходной атрибут в наибольшей степени, для разбиения узла дерева решений.

В качестве дерева понимают пару $(\{V\}, \{E\})$, где $\{V\}$ — непустое множество объектов некоторой природы, называемых вершинами, а $\{E\}$ — подмножество двухэлементарных подмножеств множества $\{V\}$ и C — условие перехода от одной вершины к другой [3].

Благодаря условиям перехода происходит выделение значимых атрибутов. Узел верхнего уровня описывает распределение значений выходного атрибута по всей совокупности данных. Каждый последующий уровень описывается распределением выходного атрибута при соблюдении условий на входные атрибуты, соответствующие этому узлу. Разбиение узлов происходит до тех пор, пока не будет достигнута пороговая вероятность того, что выходное значение будет принимать требуемое значение.

В общем случае условие выполнения условий на i -м уровне можно представить в следующем виде:

$$C_i = (Q_{i1} \vee Q_{i2} \vee \dots \vee Q_{ik}) \wedge (Q_{21} \vee Q_{22} \vee \dots \vee Q_{2k}) \wedge (Q_{i1} \vee Q_{i2} \vee \dots \vee Q_{ik}), \quad (1)$$

где Q_{ik} – логическое требуемое условие;

i – уровень узла;

k – количество условий.

Если конъюнкцию, в формуле 1, заменить на функцию произведения, а дизъюнкцию на функцию *max*, тогда:

$$C_i = \prod_{h=1}^i \max\{Q_{hl}\}_{l=1}^k \quad (2)$$

Условие перехода может принимать различные формы, проверки равенства значений параметров до применения условий, применяемых в других алгоритмах. Это делает этот метод очень гибким и эффективным, но сложным для построения [4].

В виду сложности построения, алгоритм классификации "Дерево решений", применяется в основном в экономических предприятиях, например для определения наиболее предпочтительного варианта, выдача кредитов, и при определении семантического значения слова. Достоинства: в общем случае обеспечивает высокую

скорость работы. Может применяться как для задач классификации, так и для задач кластеризации. Недостатки: сложная структура. Для построения дерева решений или для внесения изменений, требуется помощь специалиста в рассматриваемой области.

Метод Байеса

Для каждого наблюдения их множества X высчитывается вероятность его возникновения в соответствующем классе по формуле 3:

$$P(x_i|y_i) = \frac{\text{count}(x_i|y_i)}{\text{count}(X|y_i)}, \quad (3)$$

где $\text{count}(x_i|y_i)$ – количество элементов x_i в категории y_i ;

$\text{count}(X|y_i)$ – количество наблюдений из множества X , принадлежащих категории y_i .

Для того что бы учитывать категории с небольшим количеством наблюдений используется нормализация. Тогда вероятность вычисляется по формуле 4:

$$P(x_i|y_i) = \frac{\frac{\text{count}(x_i|y_i)}{\text{count}(X|y_i)}}{\sum_j^n \frac{\text{count}(x_j|y_i)}{\text{count}(X|y_i)}} \quad (4)$$

При вычислении вероятности требуется так же априорная вероятность возникновения категории y_i равна отношению числа наблюдений в y_i к общему числу наблюдений [1].

$$P(x_i|y_i) = \frac{\text{count}(X|y_i)}{\text{count}(X)}, \quad (5)$$

где $\text{count}(X|y_i)$ – число наблюдений принадлежащих категории y_i ;

$\text{count}(X)$ – общее число наблюдений.

Классификация набора [1] наблюдений происходит после вычисления вероятности по формуле 6:

$$P(X|y_i) = P(y_i) \prod_j^n p(x_j|y_i), \quad (6)$$

где $P(y_i)$ – априорная вероятность возникновения y_i ;

$p(x_j|y_i)$ – вероятность возникновения наблюдения x_j в категории y_i .

Метод Байеса применяется при наличии большого числа объектов в обучающей выборке, для вычисления вероятности возникновения объектов наиболее точно. Достоинства: высокая скорость работы алгоритма как на этапе обучения так и на этапе анализа новых данных. Недостатки: в случае $x \notin X$ невозможно классифицировать объект [1].

Алгоритм SVM

Наиболее эффективен метод опорных векторов (support vector machine), в основе которого лежит идея разделения облаков данных гиперплоскостями, находящимися на максимальном расстоянии от облаков [1].

Гиперплоскость может быть записана как точки из множества X , удовлетворяющие условие:

$$W \times X - b = 0, \quad (7)$$

где W – вектор, нормаль к гиперплоскости;

b – смещение вектора W .

Если $y_i \in \{1, -1\}$ тогда условие можно записать в следующем виде:

$$y_i (W \times X - b) \geq 1 \quad (8)$$

$$y_i (W \times X - b) \leq 1 \quad (9)$$

В случае если $y_i = +1$ то выполняется условие (8), иначе, если $y_i = -1$ то, будет выполняться условие (9). Оба случая можно объединить в одно условие:

$$y_i(x \times w + b) - 1 \geq 0 \quad (10)$$

Неравенство (10) можно записать в виде уравнения Лагранжа:

$$L \equiv \frac{1}{2} \|W\|^2 - \sum_{i=1}^n \alpha_i y_i (x_i \times w + b) + \sum_{i=1}^n \alpha_i, \quad (11)$$

где α_i – дополнительный коэффициент.

Коэффициент α_i - возникает в случае представления обучаемой информации в виде функции:

$$x_i \mapsto f(x, \alpha) \quad (12)$$

Таким образом, в качестве обучения понимается минимизация функции (12) по параметрам w, b и так же с условием что $\alpha_i \geq 0$ [1].

Метод опорных векторов применяется в экономике для вычисления регрессии разных значений и дальнейшего прогнозирования. В качестве классификатора используется в информационно-поисковых системах. Достоинства: за счет применения гиперплоскостей работает при малых объемах обучающей выборки. За счет использования ядра описывающего связь между элементами выборки, можно использовать гиперплоскости разной сложности. Недостатки: большое время обучение, необходимость ядра для конкретного случая [1].

Метод К-средних

Метод К-средних основан на разделении множества наблюдений X на k кластеров, которые локально минимизированы относительно расстояния между информационной точкой и центроидом кластера. Целевая функция алгоритма представлена формулой 11:

$$J = \sum_{h=1}^k \sum_{x_i \in X_h} \|x_i - \mu_h\|^2, \quad (13)$$

где μ_h – значение центроида.

Целевая функция является локально минимизированной для каждого кластера, что означает, что каждая точка из набора данных находится на минимальном расстоянии от центроида кластера, к которому она относится [1]. Выбор соответствующего кластера h для заданной точки x_i в процессе работы алгоритма обусловлено неравенством 14:

$$\|x_i - \mu_h\|^2 = \min\{\|x_i - \mu_h\|^2\}_{h=1}^k \quad (14)$$

Информационной точке будет присвоен тот кластер, центроид которого лежит наиболее близко к рассматриваемой точке [1]. Под обучением алгоритма понимается нахождение центроидов кластеров при помощи формулы 15:

$$\mu_h = \frac{1}{|X_h|} \sum_{x_i \in X_h} x \quad (15)$$

После чего оптимизация центроидов происходит при помощи поочередного вычисления неравенства 14 и формулы 15. Необходимо отметить, что нахождение глобального оптимального решения для алгоритма К-средних является NP-полной проблемой.

Если предположить, что множество центроидов кластеров $\{\mu_h\}_{h=1}^k$ принадлежит множеству X , тогда задача кластеризации называется К-усредненной.

Метод К-средних используется для выделения групп объектов в экономике, при анализе данных, а так же в информационно-поисковых системах. Достоинства: можно найти кластер для данных после нахождения центроидов. Недостатки: результат работы зависит от критериев, выбранных специалистом [1].

Иерархическая кластеризация

Основная цель алгоритма иерархической кластеризации заключается в построении структуры кластеров. Можно выделить два вида алгоритма:

- объединяющий;
- разделяющий.

Расстояние между кластерами принимают за меру, используемую для определения, какие кластеры должны быть объединены, а какие кластеры требуется разделить [3, 4].

В случае объединяющего иерархического алгоритма каждый элемент из множества наблюдений принимается за отдельный кластер и на каждом шаге работы алгоритма наиболее близкие пары элементов объединяются в один кластер. Условие объединения кластеров представлено формулой 16:

$$D = \min(\text{dist}(a, b)), \quad (16)$$

где a, b принадлежит X .

Разделяющий иерархический алгоритм в начале работы объединяет все наблюдения из множества X в один кластер и на каждом шаге работы отделяет максимально отдаленные пары наблюдений. Условие разделения кластера представлено формулой 17:

$$D = \max(\text{dist}(a, b)), \quad (17)$$

где a, b принадлежит X .

В результате работы алгоритма получается структура кластеров, представляющая из себя граф. Работа алгоритма завершается для обоих случаев при достижении требуемого количества кластеров [4].

Метод иерархической кластеризации используется при сборе статистических данных и реализован в статистических пакетах. Так же используется при кластеризации текстовых документов. Достоинства: высокая скорость работы, простота реализации, возможность просмотреть результаты работу на каждом ходу. Недостатки: нельзя на прямую управлять количеством кластеров. Результат зависит от критериев выбранных специалистом [1].

EM-кластеризация

Среди неиерархических алгоритмов, не основанных на расстоянии, следует выделить EM-алгоритм (Expectation-Maximization). В нем вместо центров кластеров предполагается наличие функции плотности вероятности для каждого кластера с соответствующим значением математического ожидания и дисперсией. Перед стартом алгоритма выдвигается гипотеза о виде распределений, которые оценить в общей совокупности данных сложно [3].

EM алгоритм является основным методом поиска оценки максимального правдоподобия параметра, лежащего в основе распределений из множества заданных данных. Полагается, что все переменные независимы, и все данные имеют k совместных распределений. Основной алгоритм разделен на два шага.

E-алгоритм(шаг ожидания):

$$z_{ij} = \frac{p(x_j|y_i)p(y_i)}{p(x_j)} \quad (18)$$

где $p(x_j|y_i)$ определяет вероятность возникновения x_i в кластере y_i ;

$p(y_i)$ определяет вероятность возникновения y_i ;

$p(x_j)$ определяет вероятность возникновения x_i .

M-алгоритм (шаг максимизации):

$$u_i = \frac{\sum_j^n z_{ij}x_i}{\sum_j^n z_{ij}} \quad (19)$$

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum_j^n z_{ij}(x_j-u_i)^2}{\sum_j^n z_{ij}} \quad (20)$$

где u_i – среднее распределения I ;

σ_i^2 – дисперсия распределения i ;

z_{ij} – вычисленный вес (вероятность) наблюдения j , принадлежащего кластеру i .

Если оцененное сверху значение правдоподобия меньше указанного порогового значения или число итераций равно максимальному числу, то работа алгоритма прекращается и получается окончательная кластеризация [2].

Значение правдоподобия для данного алгоритма выражается функцией 21:

$$L = \sum_j^n \log \sum_i^k p(x_i|c_i) p(c_i) \quad (21)$$

EM-алгоритм применяется в информационно-поисковых системах для кластеризации большого объема данных. Достоинства: не требует выделения специалистом метрик, есть возможность использовать совместно с другими алгоритмами обработки данных. Может работать на малых объемах данных. Недостатки: результат работы зависит от первоначального вида распределения [1].

Литература

1. Черезов, Д. С. Обзор основных методов классификации и кластеризации данных / Д. С. Черезов, Н. А. Тюкачев // Вестник ВГУ, серия: системный анализ и информационные технологии. – 2009. № 2. – С. 25-29.
2. Sholom M.W. Text minig. Predictive methods of analyzing unstructured information. M. W. Sholom, N.Indurkha, T.Zhang, F.J.Damarau. – 2004. – 236 с.
3. Eibe F. Data mining. Practical machine learning tools and techniques. F.Eibe, I.Witter. – 2005. – 525 с.
4. Касьянов В.Н. Графы в программировании: обработка, визуализация и применение/ В.Н. Касьянов, В.А. Евстигнеев — СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 1104 с.

Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств

УДК 631.658

Определение оптимальных параметров механизма разрушения устройства для извлечения ядер из кедровых орехов

В.А. Вовк

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

Ключевые слова: кедровый орех, устройства для разрушения ореха, лущение, переработка ореха, толщина скорлупы ореха.

С целью совершенствования технологии переработки кедровых орехов и повышения производительности технологического оборудования, было проведено экспериментальное исследование по определению толщины скорлупы кедрового ореха. Согласно схеме эксперимента в микрометр поочередно помещалась часть скорлупы кедрового ореха, после чего проводились замеры ее толщины. Полученные значения подвергались статистической обработке с целью выявления характера распределения. Было установлено, что распределение значений толщины скорлупы описывается нормальным законом. В результате проведенных исследований было определено среднее значение толщины, которое составило 0,53 мм. Далее, для определения оптимальных параметров механизма разрушения устройства для извлечения ядер из кедрового ореха, были построены зависимости силы раскалывания, от расстояния между ножами и углом заострения ножа α . Проведя анализ по полученным графическим зависимостям, были определены оптимальные параметры механизма разрушения устройства, обеспечивающие его стабильную работу.

С целью повышения качества очистки кедровых орехов от скорлупы было разработано устройство для извлечения ядер из кедрового ореха, которое работает следующим образом [1].

Для определения необходимого максимального усилия для раскалывания скорлупы ореха, были проведены лабораторные исследования по определению толщины скорлупы кедрового ореха. Лабораторные исследования проводились с помощью микрометра «211221». Принципиальная схема лабораторных исследований представлена на рисунке 1.

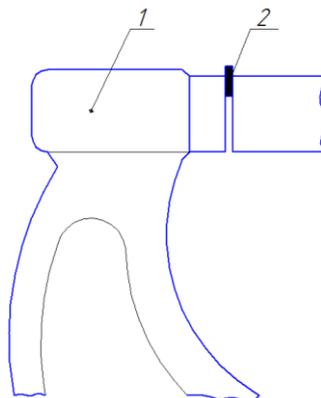


Рис. 1. Принципиальная схема экспериментальных исследований:
1 – микрометр, 2 – скорлупа кедрового ореха

В процессе эксперимента в микрометр 1 поочередно помещалась часть скорлупы кедрового ореха, после чего проводились замеры ее толщины. Значения с микрометра фиксировались, далее эксперимент повторялся. В конце эксперимента, ручным подсчетом значений толщины скорлупы, была выявлена следующая генеральная совокупность представленная на рисунке 2, которая в дальнейшем была исследована на определение характера распределения.

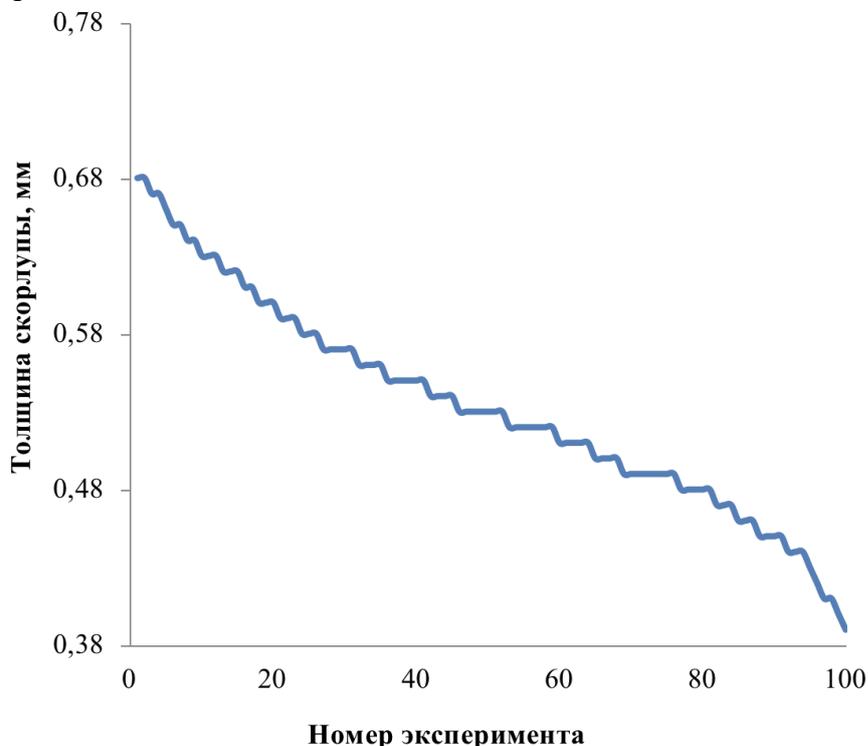


Рис. 2. Статистический ряд значений толщины скорлупы кедрового ореха

На основании полученных данных был построен график плотности распределения значений толщины скорлупы, представленный на рисунке 3.

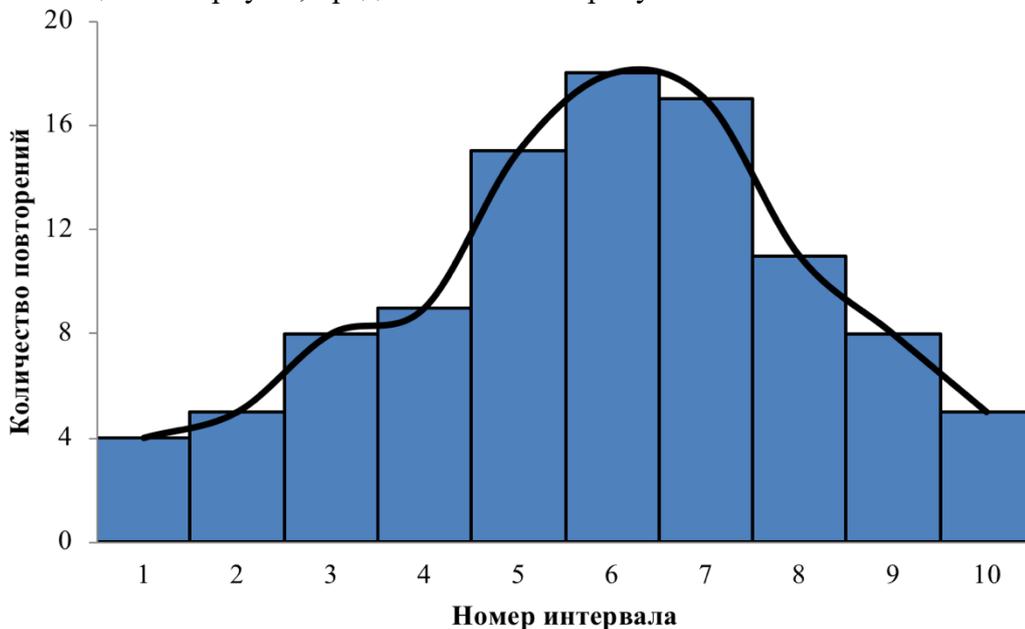


Рис. 3. График плотности распределения значений толщины скорлупы кедрового ореха

На основании полученного графика (рис. 3), выдвинем гипотезу о нормальном распределении значений толщины скорлупы кедрового ореха. Для подтверждения или

опровержения данной гипотезы, проведем проверку по критерию согласия Пирсона χ^2 . Результаты проверки представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты расчета экспериментальных значений толщины скорлупы кедрового ореха

№ интервала	Нижняя граница интервала	Верхняя граница интервала	m_i	$X_{ср.инт.}$	m^*	S	Pi	mT
1	0,39	0,42	5	0,405	0,529	0,676	0,027	2,7
2	0,42	0,45	8	0,435			0,065	6,5
3	0,45	0,48	11	0,465			0,094	9,4
4	0,48	0,51	17	0,495			0,143	14,3
5	0,51	0,54	18	0,525			0,151	15,1
6	0,54	0,57	15	0,555			0,167	16,7
7	0,57	0,6	9	0,585			0,104	10,4
8	0,6	0,63	8	0,615			0,068	6,8
9	0,63	0,66	5	0,645			0,023	2,3
10	0,66	0,68	4	0,67			0,035	3,5

$$\chi^2_{рас.} = 7,46$$

Табличный критерий согласия Пирсона $\chi^2_{таб.}$ определяется по таблице П.4 [2] при уровне значимости $q=0,05$ и числе степеней свободы $f=7$ составит:

$$\chi^2_{таб.} = 14,1$$

$$7,46 < 14,1$$

Тождество выполняется, следовательно, гипотеза о нормальном распределении значений толщины скорлупы кедрового ореха подтверждается. Из полученных исследований делаем вывод, что среднее значение толщины скорлупы кедрового ореха равно 0,53 мм.

Для определения оптимальных параметров ножа механизма разрушения, были проанализированы зависимости силы раскалывания, от расстояния между ножами и углом α .

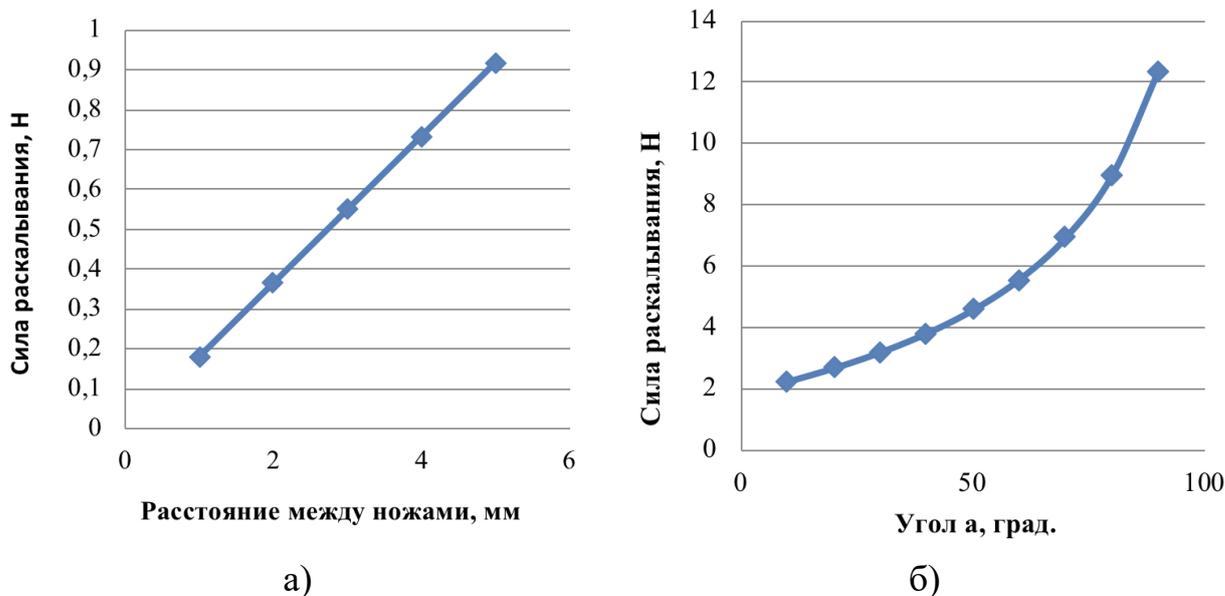


Рис. 4. График зависимости силы раскалывания от геометрических параметров механизма разрушения: а - от расстояния между ножами; б - от угла заострения ножа

Основные выводы. Из графика на рисунке 4 (а) видно, что при увеличении расстояния между ножами с 1 по 6 мм, происходит пропорциональное увеличение силы действующей со стороны ножа.

Из графика на рисунке 4 (б) следует, что при увеличении угла α с 10° до 50° , происходит равномерное увеличения необходимой силы для раскалывания скорлупы. С изменением угла α с 50° до 90° , происходит резкое увеличение силы для раскалывания. Следовательно, при угле α с 10° до 50° работа устройства будет наиболее стабильна.

Литература

1. Вовк В.А. Определение оптимальных параметров устройства для извлечения ядер из кедрового ореха; Молодая мысль: наука, технологии, инновации: Матер. IX науч. техн. конф. – Братск: ФГБОУ ВО «БрГУ»; 2017. С 422 – 425.

2. Ларионова О.Г., Геврасева С.А. Математическая статистика: учеб. пособие. – 4-е изд. переработ. и доп. – Братск: Изд-во БрГУ, 2012. – 66 с

3. Бырдин П.В., Вовк В.А. Теоретико-экспериментальные исследования устройства для разрушения скорлупы кедровых орехов / Системы. Методы. Технологии. 2017. № 1 (33). С. 102 – 106.

4. Бырдин П.В., Вовк В.А. Теоретико-экспериментальные исследования механизма разрушения устройства для извлечения ядер из кедровых орехов / Системы. Методы. Технологии. 2017. № 4 (36). С. 134 – 138.

5. Вовк В.А., Гуленко В.Е. Устройство для извлечения ядер из кедрового ореха; Молодая мысль: наука, технологии, инновации: Матер. VIII науч. техн. конф. – Братск: ФГБОУ ВО «БрГУ»; 2016. С 289 – 291.

6. Вовк В.А. Исследование устройств для извлечения ядер из кедрового ореха; Молодая мысль – развитию лесного комплекса: Матер. XVII науч. техн. конф. – Братск: ФГБОУ ВО «БрГУ»; 2016. С 14 – 19.

7. Вовк В.А., Гуленко В.Е. Математическое моделирование рабочего процесса устройства для разрушения скорлупы кедрового ореха; Молодая мысль – развитию лесного комплекса: Матер. XVIII науч. техн. конф. – Братск: ФГБОУ ВО «БрГУ»; 2017. С 11 – 15.

8. Патент РФ № 2216258, А23N5/00 Устройство для разрушения скорлупы кедровых орехов / Невзоров В.Н., Лабзин В.А., Науменко М.Ю., Голубев И.В.; заявитель и патентообладатель «Сибирский технологический университет» - № 5004379/13; заявл. 03.00.2002; опубл. 20.11.2003.

Педагогика и психология в образовании

УДК 372.8

Оценивание результатов проектной деятельности учащихся

Е.В. Лапенко, Е.И. Гузова

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

Ключевые слова: универсальные учебные действия, критерии оценивания, проектная деятельность, этапы проекта.

Одной из приоритетных задач государственной политики в области образования является введение ФГОС в основной и средней школе. Важнейшим требованием государственного стандарта является организация проектной деятельности учащихся.

Для оценивания результатов проектной деятельности учащихся необходимо разработать четкую систему критериев с учетом возраста и сформированности у них универсальных учебных действий. Наиболее оптимальной формой систематизирования является табличная форма, в которой главными структурными элементами будут являться этапы проекта, виды УУД, а также уровни (низкий, средний, высокий) их сформированности для каждой возрастной категории (основное общее образование, среднее общее образование). Отдельные критерии предусмотрены для оценивания проектов по количеству участников (индивидуальные, групповые и коллективные). Результатом работы по созданию критериев, позволяющих осуществлять многоуровневую оценку качества образования при реализации проектной деятельности в школе, будет являться программный продукт.

В настоящее время Россия находится на пути перехода к новой образовательной системе, ориентированной на интеграцию в мировую образовательную среду. При разработке новых образовательных стандартов приоритетным направлением является организация проектной деятельности в общеобразовательных учебных заведениях, в ходе которой формируются и развиваются интеллектуально-творческие способности учащихся. Поэтому перед школой ставится задача развития у ученика способностей к самостоятельному решению проблем, преодолению затруднений, а также формированию у него инициативной позиции в любом жизненном поиске.

Таким образом, нынешний выпускник школы должен достичь не только результатов по отдельным предметам, но и быть социально активной личностью, владеющей компетенциями, обеспечивающими его успешность на всех этапах дальнейшего образования.

В связи с введением федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования второго поколения одним из обязательных требований которого является проектная деятельность учащегося, назрела необходимость разработки четких критериев её оценки. В ходе оценивания данного вида работы нужно иметь в виду, что даже минимальный результат достоин признания и поощрения. В процессе организации проекта руководитель (учитель) выступает не только как наставник, но и как партнер и коллега по решению поставленной проблемной задачи. Данная совместная деятельность переходит на уровень сотрудничества, а образовательный процесс становится созидательной творческой работой. Но чтобы оценить конечный результат этой деятельности необходимо ответить на ряд вопросов:

- что оценивать?
- по каким критериям?

- по какой шкале?
- оценивать только конечный результат или промежуточные результаты тоже?

С этими трудностями сталкивается каждая образовательная организация. Поэтому, чтобы объективно оценить качество работы учащегося целесообразно разработать критерии, согласно которым будет выставляться итоговая оценка.

Немаловажным фактом является выработка требований к содержанию проекта с учетом возраста и сформированности у них универсальных учебных действий.

Универсальные учебные действия (УУД) - это умение учиться, то есть способность человека к самосовершенствованию через усвоение нового социального опыта [1]. По мнению А. В. Федотовой, это «обобщенные действия, отрывающие возможность широкой ориентации учащихся, - как в различных предметных областях, так и в строении самой учебной деятельности, включая осознание учащимися её целевой направленности, ценностно-смысловых и операциональных характеристик» [2].

В современном педагогическом процессе выделяют четыре вида УУД:

личностные - умение соотносить поступки и события с принятыми этическими принципами, знание моральных норм и умение выделить нравственный аспект поведения;

познавательные - умение поставить учебную задачу, выбрать способы и найти информацию для её решения, уметь работать с информацией, структурировать полученные знания; умение анализировать и синтезировать новые знания, устанавливать причинно-следственные связи, доказывать свои суждения; умение сформулировать проблему и найти способ её решения;

коммуникативные - умение слушать и вступать в диалог; участвовать в коллективном обсуждении проблем; интегрироваться в группу сверстников и строить продуктивное взаимодействие и сотрудничество со сверстниками и взрослыми;

регулятивные - целеполагание, планирование, корректировка плана, оценка, саморегуляция [2].

В процессе работы над проектом и по его завершению руководителю необходимо оценить сформированность каждого вида УУД. Поскольку проектная деятельность учащегося процесс длительный, требуемый осознания, подготовки, представления, обсуждения, корректировки, то необходимо сказать об этапах, на которые разбивается эта деятельность. В своей статье А.А. Большакова рассказывает об основных этапах, которые еще в 1986 году изложил Дж.К. Джонсон. Это постановка проблемы, как основы и цели проекта, планирование работы, изучение литературы по данной проблеме, представление отчета о ходе работы, презентация и защита результатов [3]. В тоже время педагог М.В. Озарничук в своей работе описывает этапы следующим образом: подготовка, планирование, исследование, получение результатов, представление отчетов, оценка результатов [4].

Таким образом, анализируя многочисленные работы педагогов, можно сказать, что при организации проектной деятельности не столь важно как именно будет назван тот или иной этап, главное учитывать возрастные особенности учащегося (старшеклассник или обучающийся начальной школы), технические возможности, как школьника, так и школы в целом (сельская школа или элитный лицей большого города), а также квалификацию и опыт руководителя, т.е. умение применять элементы проектной деятельности на уроках, разрабатывать собственные проекты в урочной и внеурочной деятельности. Обобщив опыт различных образовательных организаций, можно предложить следующее разделение проектной деятельности на этапы:

- организационный;
- планирование;
- исследовательский (сбор и анализ информации);
- этап обработки и оформления результатов;
- аналитический;
- презентационный (представление результатов);

– рефлексия (подведение итогов, самооценка своей работы).

Оценивая каждый этап, руководитель, таким образом, осуществляет промежуточный контроль.

В ходе разработки критериев оценивания по этапам проекта, по уровням сформированности УУД целесообразно их систематизировать и структурировать. Наиболее удобным форматом, на наш взгляд, будет являться таблица, приведенная на рис.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
индивидуальный проект		Низкий Уровень	Средний уровень	Высокий уровень	Низкий Уровень	Средний уровень	Высокий уровень	Низкий Уровень
этапы	показатели	0 / 1 балл	2 балла	3 балла	0 / 1 балл	2 балла	3 балла	0 / 1 балл
		Регулятивные УУД			Познавательные			
1. Организационный этап	1.1 определение проблемы; анализ проблемы							
	1.2 постановка цели, формулировка гипотезы							
2.Этап Планирование	2.1 построение модели деятельности;							
	2.2 Формирование задач, накопление информации, составление плана;							
	2.3. Выбор и обоснование критерия успеха; критерии оценивания							
	2.4 Постановка задач и выбор оборудования;							
	3.1 Определение источников информации							

Рис.1. Фрагмент таблицы для представления критериев оценки проектной деятельности учащихся

В этой таблице главными структурными элементами будут являться этапы проекта, виды УУД, а также уровни (низкий, средний, высокий) их сформированности. В каждой ячейке будет предложено описание того, что на данном этапе смог выполнить обучающийся. Необходимо отметить, что для каждой возрастной категории (5-9 классы – основное общее образование, 10-11 классы – среднее общее образование) должна быть разработана отдельная таблица, учитывающая физиологические и интеллектуальные возможности учащегося.

Поскольку проекты различаются по количеству участников (индивидуальные, групповые и коллективные) то и критерии для оценивания проектной деятельности разрабатываются отдельно.

Таким образом, закончив формирование данных таблиц-матриц, можно использовать их для создания программного продукта, позволяющего осуществлять многоуровневую оценку качества образования при реализации проектной деятельности в школе в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта общего образования.

Литература

1. Асмолов А. Г., Бурменская Г. В., Володарская И. А. и др. Как проектировать универсальные учебные действия в начальной школе: от действия к мысли: пособие для учителя / Под ред. А. Г. Асмолова. — М.: Просвещение, 2008. с.162.

2. Федотова А. В. Роль универсальных учебных действий в системе современного общего образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://idfedorov.ru/practice/stuff/article=1866> , свободный. – (Дата обращения: 10.02.2018).

3. Большакова А.А. Проектная деятельность в условиях реализации ФГОС//Сборник материалов конференции. г. Северодвинск, 2016. с.112.

4. Озарничук М.В. Проектная деятельность учащихся// Сборник материалов конференции г. Северодвинск, 2016.с.112.

СОДЕРЖАНИЕ

Строительство и архитектура

Глебушкина Л.В., Стасевич В.А. Анализ процесса формирования системы общественных и деловых пространств в городе Братске	3
Перетолчина Л.В., Соколова Д.В. Влияние местоположения на формирование цены недвижимости в крупных и крупнейших городах Сибири	8
Файзов А.Х., Мамаев Л.А., Герасимов С.Н. Определение зависимости напряжения сдвига от градиента скорости для жестких мелкозернистых бетонных смесей	12
Глебушкина Л.В., Перетолчина Л.В., Гребенникова Л.Ю. Классификация малоэтажных жилых комплексов	15
Большешапова А.А. Оптимизированная трехкомпонентная добавка из местного сырья для монтажных работ	19
Куликов О.В., Бузин Г.В. Оценка предварительного разрушения грунта при испытании образцов при постоянной скорости деформации	21
Перетолчина Л.В., Ядрышникова М.А. Взаимосвязь между уровнем автомобилизации и плотностью улично-дорожной сети в больших городах	24
Маргарян В.Э. Выбор материалов на основе местных отходов для получения легкого бесцементного бетона	29
Волкова О.Е., Добря А.В., Горovenko Е.В. Внедрение инновационных технологий в производство ЖБИ на примере ООО «Комбинат Братскжелезобетон».....	32
Зиновьев А.А., Амридинов У.Н., Еськова С.Н. Строительные растворы на основе композиционного вяжущего с отходами местных производств	35
Шкулёва А.В., Василишина И.С. Особенности фильтрации в основании плотины Братской ГЭС	40
Бакулин А. Ю. Создание расчетной модели зонтичного купола с волновыми лепестками восходящей параболической формы в SCAD++.....	45
Волкова О.Е., Вяткин А.В. Применение алюминиевых конструкций в строительстве	48
Тимофеев Ю.А., Волкова Н.А., Приловский А.А. Стеновые керамические изделия на основе микрокремнезема и алюмосиликатного сырья.....	51
Макарова И.А., Каминский Н.А., Бочкарева К.Ю. Керамический кирпич повышенной морозостойкости с органо-минеральными добавками	54
Елизов М.В. Особенности статического расчета многоэтажных зданий с железобетонным каркасом	56
Томина М.В., Лагунов Д.И., Хохлов С.В., Шмидт А.В. К вопросу построения диаграммы деформирования вертикальных связей сдвига	59
Перетолчина Л.В., Хамроев А.А., Собиров С.А. Оценка пространственной организации города Душанбе.....	62
Коваленко Г.В., Расулов Ш.Ш. Оценка надежности железобетонного каркасного здания по российским и европейским нормам	66
Семенов И.В. Анализ методов усиления железобетонных балок	70
Косых А.В., Гаврищук Ю.С., Заика Д.М. Высококальциевые золы - как кремнеземистый компонент в технологии газозолобетона.....	73
Глебушкина Л.В., Перетолчина Е.В., Перетолчина А.А. Реконструкция территорий жилой застройки 1960-70-х гг. с учетом жилищных стандартов.....	77
Голубева Е.А. Анализ терминологии в сфере оценки технического состояния жилого здания	82

Белых С.А., Сивкова В.И., Казыева А.И. Получение добавки с порошкообразующим эффектом на основе жидкого стекла для теплоизоляционной штукатурки.....	85
Архипова Л.М., Николаенко Е.В. Методы снижения цветности и окисляемости природных вод.....	87
Орлов М.Т., Эшонов М.А. Результаты технико-экономического сравнения различных способов передачи нагрузки на разгружающие упругоопорные конструкций от усиливаемых ребристых железобетонных плит.....	91
Белых Ф.А., Новоселова Ю.В., Новоселов Д.А. Обеспечение оптимальной вязкости жидкостекольных композиций для защиты древесины от возгорания.....	94
Камчаткина В.М., Горовенко Е.В., Добря А.В. Анализ реализации программы капитального ремонта многоквартирных жилых домов Иркутской области.....	98

Лесное и зеленое хозяйство, ландшафтное строительство

Корниенко В.А. Предварительная оценка объема древесной зелени хвойных древостоев в братском лесничестве иркутской области.....	102
Морковина Ю.А. Анализ состояния растительности в урбанизированной среде города Братска. Обзор технической и научной литературы.....	105
Морковина Ю.А. Оценка состояния окружающей среды по флуктуирующей асимметрии березы повислой (<i>Betula pendula</i> Roth).....	108

Менеджмент

Смирнова В.В. Особенности разработки инвестиционного проекта по использованию процессного подхода при предоставлении муниципальных услуг по принципу «одного окна».....	113
Мельникова В.А., Акчурина И.Г. О государственной поддержке малого и среднего бизнеса в России.....	116
Янюшкина Л.Н. Особенности формирования финансовой стратегии в организациях малого бизнеса (на примере ООО «Кристи С»).....	120
Дорофеева Е.С. Налоговое планирование на предприятиях в современных условиях.....	125
Серышев М.А. Вопросы автоматизации управленческого учета.....	128
Дорофеева Е.С. Особенности повышения уровня налоговой культуры.....	131
Абрамян Л.М. Значение порога рентабельности: теоретические и методологические основы анализа.....	135
Кругов И.О. Использование метапредметного подхода в образовательном процессе.....	138
Посмитная А.Ю. Информация и информационные системы в управлении персоналом.....	141
Кушнарев И.С., Кушнарев В.С. Корреляционно-регрессионный анализ факторов, влияющих на заболеваемость ВИЧ-инфекцией в регионах РФ.....	144
Кузнецова В.С. Введение в маркетинговое управление. Менеджмент-маркетинг.....	150
Атяничева С.В. Управление человеческим капиталом как важнейшая составляющая антикризисного развития организации и общества.....	153

Экология и природопользование

Гаврилова Е.В., Никифорова В.А. Анализ динамики загрязнения уровня почвенного покрова в зоне влияния предприятия цветной металлургии.....	156
Литвинцев М.С., Никифорова В.А. Динамика уровня загрязнения атмосферного воздуха г. Братска за период 2011-2015 гг.	159
Филиппова К.К., Никифорова В.А. Адаптационные механизмы к экстремальным условиям среды	162
Саакян А.К., Никифорова В.А. Экологическая оценка водного бассейна на территории Братского района	165
Палей С.Ю., Ерофеева М.Р. Методические подходы к оценке условий труда на производстве	168

Современные технологические машины и оборудование

Зеньков С.А., Минеев Д.А. О влиянии ремонтно-восстановительных составов на адгезию грунтов к машинам	172
Калиниченко В.С., Власов Ю.А. Анализ частотных характеристик колебательного процесса механизма подъема мачты пантографного типа	175
Слонкин Н.Ю., Давтян С.М., Симахина И.А. Анализ конструкции гидроцилиндров и причины их неисправностей	181
Воронович А.М. Адгезия на рабочем органе одноковшового экскаватора с обратной лопатой и методы борьбы с ней	185
Войтухов Ю.Н., Гондаленко Е.Т., Гуделин Н.В. Прогрессивный метод обработки инструментальных сталей.....	188
Селина К.Р., Леон А.В., Шкодин А.С. Новое в области комбинированных методов обработки.....	191
Муратов М.М. Результаты экспериментальных исследований автомобильных шин в режиме свободных колебаний	194
Селин Н.В., Кривогорницын А.О., Каплева А.Е. Дефекты сварных соединений	199

Теплоэнергетика и теплотехника

Панов Д.Д. Теплоизоляционные материалы для трубопроводов систем паро и теплоснабжения	202
Панов Д.Д. Повышение энергоэффективности систем энергообеспечения здания за счет утилизации теплоты вытяжного воздуха	205
Радчук В.Е. Использование кварцевого песка в кипящем слое котлов	208
Калитина А.А. Утилизация продувочной воды паровых котлов	212
Кижин В.В. Повышение экологической и экономической эффективности котлоагрегатов БКЗ-320-140 ТЭЦ-6 при переводе на непроектный уголь.....	216
Глазырин А.И., Лукоянов М.А., Банщиков С.С. Технология ультрафиолетового обеззараживания воды как совершенствование конструкций и схемных решений теплоэнергетического оборудования котельных и ТЭЦ	219

Глазырин А.И., Банщиков С.С. Малые гидроэлектростанции как использование нетрадиционных источников энергии.....	221
Жемчугова Н.В. Ведение водно-химического режима энергетических установок.....	224
Жемчугова Н.В. Применение мембранных технологий в водоподготовке	227
Лукоянов М.А., Глазырин А.И. Повышение эффективности ТЭЦ путем использования газовых турбин	230

Электроэнергетика и электротехника

Дунаев Р.А., Веселов Е.С., Смертин Д.А. Нетрадиционные источники энергии	234
Стародубцев А.А., Асозода А.А. Численные условия и методика оптимизации настроек арв-сд синхронных генераторов.....	237
Поздняков С.Е., Санников Н.К. Применение устройств FACTS для оптимизации режимов работы электроэнергетических систем.....	241
Санников Н.К., Поздняков С.Е. Тенденция развития ветроэнергетики мира	244
Санников Н.К., Пермьяков Э.Р. Перспективы применения гибридных ветродизельных систем электроснабжения в децентрализованной энергетике России.....	247
Шмарина Л.И., Асозода А.А. Перспективные способы ограничения токов короткого замыкания в электрических сетях	250
Шмарина Л.И. Перспективные способы улучшения качества электроэнергии в электрических сетях	254
Пермьяков Э.Р., Чернышев А.В. Современные тенденции применения вакуумных выключателей в РУ высокого напряжения	257
Кибец Д.С., Щепляков С.В. Безлопастные ветрогенераторы.....	261
Щепляков С.В., Кибец Д.С. Солнечная черепица Tesla.....	264

Автоматизация и управление

Петухов Н.В. Технологии передачи данных в системах управления.....	267
---	-----

Информационные системы и технологии

Менделева Д.В. Применение информационных технологий в муниципальном менеджменте	272
Кушнарв В.С., Толстикв А.С. Анализ технологии технического зрения	275
Кушнарв В.С. Исследование и обзор существующих программных комплексов использующих SLAM-алгоритмы.....	279
Сивкова С.Е. Актуальность использования электронного документооборота в коммерческой организации	283
Курбатова Ю.А., Горохов Д.Б. Классификация с помощью байесовских сетей..	286
Ломов И.И., Мельникова В.А. Первичный анализ рынка недвижимости города Братска с использованием алгоритмов машинного обучения	289
Карнаухов А.С., Горохов Д.Б. Глубокое обучение нейронных сетей	292

Розанова А.А., Аксененко Т.Д., Кривалева Д.Ю. Усовершенствование процесса автоматизации документооборота.....	295
Зюзляев П.В., Малявко А.А. К вопросу о построении самообучающейся нейронной сети	298
Угрюмов Р.С. Использование методов классификации и кластеризации данных	301

Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств



Вовк В.А. Определение оптимальных параметров механизма разрушения устройства для извлечения ядер из кедровых орехов.....	307
---	-----

Педагогика и психология в образовании



Лапенко Е.В., Гузова Е.И. Оценивание результатов проектной деятельности учащихся.....	311
--	-----

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**Молодая мысль:
наука,
технологии,
инновации**

**Материалы X (XVI) Всероссийской
научно-технической конференции
студентов, магистрантов, аспирантов
и молодых ученых
19-23 марта 2018 года**

Материалы опубликованы в авторской редакции

Формат 84 x 108 1/16

Печать трафаретная

Уч.-изд.л. 29,8.

Усл.печ.л. 29,8

Тираж экз. Заказ

Отпечатано в издательстве ФГБОУ ВО «БрГУ»

665709, Братск, ул. Макаренко, 40