

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ, КАК СПОСОБ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Проблема отходов в конце XX века приобрела особую актуальность, став поистине глобальной. Производство отходов, обусловленное, главным образом, несовершенством технологий, всегда сопровождало процессы промышленного производства. Скопленные на специальных полигонах, отвалах и свалках, отходы являются источником загрязнения поверхностных и подземных вод, почв и растительности, атмосферного воздуха. Обезвреживается и утилизируется только 1/5 часть всех образующихся отходов.

Огромное ежегодное накопление промышленных отходов требует дифференцированного подхода к их утилизации, обезвреживанию, изоляции - захоронению вглубь земли с тем, чтобы обеспечить защиту окружающей среды (воздуха, воды, почвы, растений) от загрязнения.

Для предотвращения экологического загрязнения нашего региона, в перспективе может быть представлена технология по разработке мелкозернистых бетонов на основе комбинированных щелочных вяжущих.

Комбинированные щелочные вяжущие - это гидравлические вяжущие, состоящие из алюмосиликатного и щелочного компонентов.

Алюмосиликатный компонент этих вяжущих может быть представлен доменными шлаками, электротермофосфорными шлаками, топливными отходами (золы, шлаки и золошлаковые смеси) и т.д. Алюмосиликатным компонентом являются соответственно зола-унос ТЭЦ-7 г. Братска, молотая шлаковая составляющая золошлаковой смеси и молотая отвальная золашлаковая смесь ТЭЦ-6 г. Братска.

В качестве щелочного компонента могут быть использованы любые соединения щелочных металлов, способных создавать в воде щелочную среду. Такими соединениями являются едкие щелочи, несиликатные соли слабых кислот, силикатные соли и растворимые стекла с силикатным модулем от 0,5 до 3.

Жидкое стекло - это раствор стеклообразных щелочных силикатов натрия или калия. В качестве щелочного компонента комбинированных щелочных вяжущих использовали жидкое стекло. Основным исходным материалом для получения жидкого стекла служит микрокремнезем - отход ферросплавного производства.

Используемый при проведении исследований микрокремнезем поставляли с Братского завода ферросплавов. Для растворения микрокремнезема, при приготовлении жидкого стекла использовали щелочь NaOH филиала ОАО «Группа «Илим» в г. Братске.

Максимальные прочностные характеристики имеют мелкозернистые бетоны при использовании жидкого стекла с плотностью $1,37\text{г/см}^3$. Наилучшие прочностные показатели достигаются при использовании золы I поля 0,2 массовых частей и золы II поля 0,72 массовых частей - $R_{изг}=7,8\text{МПа}$ и $R_{сж}=62,5\text{МПа}$. Максимальная марка по прочности М600.

Удельные капиталовложения на производство этих вяжущих в 2-3 раза меньше, чем производство портландцемента. При производстве 1т шлакощелочного вяжущего расход условного топлива сокращается на 110-160 кг, расход электроэнергии примерно на 80 кВт.ч.

Комбинированные щелочные вяжущие конкурентоспособны по своим свойствам с портландцементными вяжущими, бетонами и отличаются более высокой прочностью, низкой энергоемкостью и себестоимостью в связи с включением в сферу производства отходов промышленности.

Данная технология в нашем регионе поможет в разы сэкономить экологические и экономические показатели, что снизит загрязнения региона и себестоимость продукции.

С.А. Федорова, В.А. Никифорова

Братский государственный университет

ОХРАНА ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Здоровье населения является одним из основных показателей благополучия общества, в связи с чем, охрана здоровья граждан является одной из важнейших функций государства. Здоровье населения обусловлено комплексным воздействием факторов, определяющих образ жизни человека, среду его обитания, наследственность и состояние системы здравоохранения. [2; 7]. Таким образом, главная задача государства в целом и здравоохранения в частности, состоит в разработке и реализации комплекса профилактических мероприятий по снижению воздействия факторов риска и усилению позитивных факторов, обуславливающих здоровье населения.

Так в 2012 году, в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», департамент здравоохранения Иркутской области в сфере охраны здоровья уполномочен обеспечивать:

- создание условий для оказания медицинской помощи населению в соответствии с программой государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи;
- обеспечение организации оказания медицинской помощи в медицинских организациях муниципальной системы здравоохранения;
- информирование населения, о возможности распространения социально значимых заболеваний и заболеваний, представляющих опасность для окружающих;
- участие в санитарно-гигиеническом просвещении населения;
- участие в реализации мероприятий, направленных на спасение жизни и сохранение здоровья людей при чрезвычайных ситуациях;
- реализация мероприятий по профилактике заболеваний и формированию здорового образа жизни;
- создание благоприятных условий в целях привлечения медицинских работников и фармацевтических работников для работы в медицинских организациях [2].

Несмотря на применяемые меры уровень общей заболеваемости населения Иркутской области по данным обращаемости в лечебно-профилактические учреждения выше аналогичного показателя по Российской Федерации и составляет 172461,7 случаев (по РФ – 160390,0), что 7,5% выше показателя болезненности по РФ, в сравнении с Сибирским федеральным округом данный показатель незначительно ниже на – 0,2% (по СФО – 172780,0) [3].

В структуре общей заболеваемости населения Иркутской области, так же как и по РФ в целом, и по СФО, ведущее место занимают болезни органов дыхания 24,5% (42168,4), далее болезни система кровообращения 12,3% (21169,4), и болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани 8,6% (14858,6) [3].

Вследствие этого, можно предположить, что в нашем регионе с повышенной техногенной нагрузкой на здоровье населения, особое влияние оказывает экологически неблагоприятная обстановка окружающей среды. По официальным данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области за 2012 год, вместе со сточными водами в водные объекты сбрасывается значительное количество загрязняющих веществ, таких как сульфаты 65,3 тыс. тонн, хлориды 358,5 тыс. тонн, аммонийный азот 1224,0 тонн, нитраты 9408,1 тонн, жиры и масла 490,6 тонн, фосфор 896,0 тонн, ртуть 3,8 кг. Также в регионе 767 предприятий осуществляет выбросы вредных веществ в атмосферный воздух: твердых 125 тыс. тонн и газообразных и жидких из них: диоксид серы 255 тыс. тонн,

оксид углерода 181 тыс. тонн, оксиды азота 116 тыс. тонн, углеводороды 6 тыс. тонн, фтористые соединения 1918 тыс. тонн, аммиак 353 тыс. тонн, бензол 912 тыс. тонн, формальдегид 86 тыс. тонн, сажа 5642 тыс. тонн, сероводород 148 тыс. тонн, метан 4365 тыс. тонн, и другие загрязняющие вещества [5].

Из приведенных выше данных, следует что вещества, загрязняющие природную среду, очень разнообразны. В зависимости от своей природы, концентрации, времени действия на организм человека они могут вызвать различные неблагоприятные последствия. Реакции организма на загрязнения зависят от индивидуальных особенностей: возраста, пола, состояния здоровья.

Таким образом, проанализировав программу развития здравоохранения Иркутской области на 2013-2020 годы, можно отметить, что в структуре общей заболеваемости взрослого населения неизменно лидируют «Болезни системы кровообращения» - 26609,8 на 100 тыс. соответствующего населения (рост по сравнению с 2011г. на 3,2%). Увеличение этого показателя, в сравнении с предыдущими годами, связано как с объективным ростом заболеваемости, так и с улучшением выявляемой патологии сердечно - сосудистой системы, особенно болезней, сопровождающихся повышенным кровяным давлением. Наиболее высокая заболеваемость сердечно-сосудистыми заболеваниями регистрируется в первую очередь в крупных городах области (Братск, Ангарск, Иркутск, Усолье-Сибирское, Саянск, Шелехов), а также в отдельных районах (Чунский, Нукутский, Зиминский). Далее следуют болезни органов дыхания – 19545,0 на 100 тыс. взрослого населения, и заболевания костно-мышечной системы и соединительной ткани – 16307,7 на 100 тыс. взрослого населения (снижение показателя на 0,3% в сравнении с 2011 годом) [3].

При анализе показателей общей заболеваемости подростков Иркутской области (15-17лет) на первом месте стоят болезни органов дыхания – 73631,9 на 100 тыс., увеличение показателя с предыдущим годом на 5,9%. Следующий ранг занимают болезни органов пищеварения – 18651,4 на 100 тыс. подросткового населения (увеличение показателя в сравнении с прошлым годом на 15,4%) и болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани 18123,5 на 100 тыс. подросткового населения (увеличение показателя в сравнении с предыдущим годом на 20,6%) [3].

При анализе показателей общей заболеваемости детского населения (от 0 до 14 лет), ведущее место так же занимают болезни органов дыхания – 133551,1 на 100 тыс. детского населения, увеличение с предыдущим годом на 6,4%. Далее, болезни органов пищеварения – 14630,1 на 100 тыс. детского населения, рост с предыдущим годом на 2,9%, и выделились травмы, отравления и другие последствия воздействия внешних причин – 11364,7 на 100 тыс. детского населения, рост с предыдущим годом на 2,7% [3].

Таким образом, основными заболеваниями нашего региона являются болезни органов дыхания, болезни систем кровообращения, и болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани. Можно предположить, что высокая заболеваемость в нашем регионе вызвана колоссальными объемами выбросов предприятий в водные объекты, атмосферный воздух и проблемами в социальной сфере.

Комплексные исследования, проводимые специалистами, позволяют выделить следующие основные экологические проблемы региона:

- экологически неблагоприятное состояние атмосферного воздуха, в первую очередь в городах Братске, Ангарске, Иркутске, Шелехове;
- неудовлетворительное состояние вод от загрязнения сточными водами;
- критическое состояние в сфере обращения с отходами производства и потребления;
- отсутствие системы вторичной переработки отходов [1].

Дальнейшее развитие системы здравоохранения региона невозможно без принятия мер по профилактике заболеваний и патологических состояний.

При анализе статистических данных и отчета Министра здравоохранения Иркутской области Корнилова Н. Г. «Здоровье населения Иркутской области и перспективы развития здравоохранения», можно сделать вывод, что в настоящее время для системы здравоохране-

ния Иркутской области характерно наличие комплекса проблем, свидетельствующих о необходимости работы по ее совершенствованию. К указанным проблемам относятся:

- высокий уровень заболеваемости, инвалидизации, смертности населения, в т.ч. смертности в трудоспособном возрасте;
- необходимость повышения качества медицинской помощи на всех этапах ее оказания;
- доступность отдельных видов медицинской помощи, особенно для сельских жителей, а также высокотехнологичной медицинской помощи для всего населения Иркутской области;
- недостаток и низкая эффективность медицинских кадров;
- недостаточное развитие сети специализированных медицинских учреждений и низкий процент объема оказания высокотехнологичной помощи;
- слабая материально-техническая база учреждений здравоохранения;
- недостаточная социальная защищенность медицинских работников.
- высокая распространенность поведенческих факторов риска неинфекционных заболеваний (курение, злоупотребление алкоголем и наркотиками, недостаточная двигательная активность, нерациональное несбалансированное питание и ожирение); низкая мотивация населения на соблюдение здорового образа жизни и систематический контроль за состоянием здоровья; низкая профилактическая активность в работе первичного звена здравоохранения, направленная на своевременное выявление заболеваний, патологических состояний и факторов риска, их обуславливающих [3].

Подводя итог выше изложенному, можно предположить, что неблагоприятное воздействие на здоровье населения региона обусловлено влиянием антропогенно загрязненных объектов окружающей среды. Данная тенденция на некоторых территориях усугубляется негативными природно-климатическими особенностями. Существующая совокупность метеорологических показателей способствует круглогодичному накоплению компонентов выбросов промышленных предприятий и автотранспорта в атмосфере и обуславливает постоянное их воздействие на организм. По нашему мнению, необходимо глубокое изучение вопросов в данном направлении, с целью выявления наиболее неблагоприятных факторов техногенного воздействия и управления ими.

Библиографический список

1. Сведения о состоянии окружающей среды Иркутской области // Экологический раздел сайта ГПНТБ России.
2. Общественное здоровье и здравоохранение : учебник / В. А. Медик, В. К. Юрьев. - 3-е изд., перераб. и доп. - 2012. - 288 с.
3. Отчет Министра здравоохранения Иркутской области за 2012 год Корнилова Н. Г. «Здоровье населения Иркутской области и перспективы развития здравоохранения».
4. Программа развития здравоохранения Иркутской области на 2013-2020 годы. <http://www.myshared.ru/slide/662354/>
5. Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Иркутской области.
6. Онищенко Г. Г. // Материалы X Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей / Под ред. Г. Г. Онищенко, А. И. Потапова. — М., 2007. — Кн. 1. — С. 32—45.
7. Лисицын, Ю. П. Общественное здоровье и здравоохранение / Ю.П. Лисицын. – М., 2005. – 528 с.

А.И. Нестерова, В.А. Никифорова

Братский государственный университет

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ Г. БРАТСКА

Хозяйственная деятельность оказывает разнообразные воздействия на окружающую природную среду. Под влиянием таких воздействий происходят те или иные изменения в состоянии природной среды. Измененные природные комплексы и компоненты оказывают об-

ратное влияние, как на самого человека, так и на его деятельность. Последствия воздействий могут быть как положительные, так и отрицательные - нежелательные для общества.

Качество окружающей среды существенно влияет на здоровье населения. Практически все химические вещества и физические излучения в той или иной степени оказывают вредное воздействие на здоровье людей, причем важным здесь является уровень их присутствия в окружающей среде. Для большого числа химических веществ характерно воздействие на систему органов дыхания, органов зрения, кожи и подкожной клетчатки, органы пищеварения.

На территории города построены крупнейшие в Европе и мире промышленные гиганты - Братская ГЭС, ОАО "Братский Аллюминиевый завод, ОАО "Братсккомплексхолдинг", ОАО "Целлюлозно-картонный комбинат", которые оказывают влияние на различные компоненты среды и здоровья человека.

Аллюминиевое производство характеризуется разнообразным количеством выбросов, как твердых, так и газообразных. К твердым выбросам относится пыль неорганического происхождения, твердые фториды, смолистые вещества, алюминий, кремний и др., к газообразным - фторид водорода, оксид серы, диоксид углерода и др.

Концентрация фтористого водорода, как самого активного компонента выбросов, зависит от удаленности от источника выбросов и направления преобладающих ветров.

Высокий уровень загрязнения атмосферы в Братске определяют следующие вещества: бенз(а)пирен, фтористый водород, диоксид азота, формальдегид, сероуглерод, оксид азота.

В газообразных промышленных выбросах вредные примеси можно разделить на две группы:

- а) взвешенные частицы (аэрозоли) твердых веществ - пыль, дым; жидкостей – туман;
- б) газообразные и парообразные вещества.

По данным Федерального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга (ФИФ СГМ), в 2005 г. в ряде субъектов Российской Федерации отмечены высокие уровни и негативные тенденции заболеваемости населения [1]. Особенно это касается заболеваний органов дыхания, врожденной патологии развития.

Город Братск входит в число наиболее загрязненных городов Российской Федерации. Уровень антропогенного воздействия на окружающую среду напрямую связан с работой промышленных предприятий города.

Экологическая обстановка в городе, наряду с социальными и другими факторами, отрицательно отражается на состоянии здоровья населения.

Проявления токсического действия химических веществ, содержащихся в выбросах и сбросах промышленных предприятий и автотранспорта, при поступлении в организм человека, весьма разнообразны, в большинстве случаев неспецифичны, нарушают все виды обмена, способствуют возникновению иммунодефицита, вызывают предпатологические изменения органов и систем.

По данным статистических форм отчетности, предоставленные департаментом здравоохранения г. Братска, произведен анализ и выявлены следующие закономерности. Детская заболеваемость в г.Братске, за период с 2003 по 2007 гг. составляет 2290,7...2500,3 случаев на 1000 детей. Отмечается снижение частоты общей заболеваемости с 2435,2 в 2003 г. до 2290,7 в 2007 г. Стойкое снижение детской заболеваемости отмечается по болезням эндокринной системы, уха, органов пищеварения, костно-мышечной системы и соединительной ткани. В это же время отмечается рост болезней органов дыхания и отдельных состояний, возникающих в перинатальном периоде.

В структуре заболеваемости детей г. Братска около 50 % составляют болезни органов дыхания, болезни кожи и подкожной клетчатки, далее следуют болезни глаз, органов пищеварения, травмы и отравления. Новообразования, болезни системы кровообращения, крови и кроветворных органов составляют менее 1 %.

Таким образом, необходима дальнейшая реализация основных мероприятий муниципальной программы, направленной на оздоровление и реабилитацию населения в условиях воздействия загрязнения среды обитания.

Библиографический список

1. Количество параметров при проведении скринингового исследования [Электронный ресурс]: - <http://meduniver.com.htm>

А.И. Мендофий, В.А. Никифорова

Братский государственный университет

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ВЫБРОСАМИ АВТОТРАНСПОРТА

В последние десятилетия в связи с быстрым развитием автомобильного транспорта существенно обострились проблемы воздействия его на окружающую среду. Транспортно-дорожный комплекс является мощным источником загрязнения природной среды. Из 35 млн.т вредных выбросов 89% приходится на выбросы автомобильного транспорта и предприятий дорожно-строительного комплекса. В масштабах Российской Федерации доля автотранспорта в суммарных выбросах загрязняющих атмосферу вредных веществ составляет в среднем 43% [3].

Существенна роль транспорта в загрязнении водных объектов. Кроме того, транспорт является одним из основных источников шума в городах и вносит значительный вклад в тепловое загрязнение окружающей среды [2].

Во всем мире наблюдается стремительный рост численности транспортных средств. В 1950 г. мировой автопарк составлял 66,5 млн. автомобилей. В 1975 г. их стало уже 250 млн. Этот гигантский скачок не означал, что наступит насыщение рынка и замедление темпов производства. Рост автопарка по-прежнему опережает прогнозы ученых и автомобилестроителей. В 1980 г. был преодолен рубеж в 300 млн. автомобилей. Мировой парк ежегодно увеличивается более чем на 10 млн. автомобилей.

В начале 70-х годов доля загрязнений, вносимых автотранспортом в атмосферный воздух, составляла 13%, в настоящее время эта величина достигла 50% (в промышленных городах 60%) и продолжает расти.

Проблема загрязнения окружающей среды автотранспортом продолжает обостряться. В США, например, на автотранспорт приходится 80-90% выбросов СО в городах, в Москве в настоящее время этот процент достиг 90%, в Омске - 62,7%, в Тюмени - более 80%, в Брянске - 77%. Учитывая более высокий процент прироста автотранспорта в России по сравнению с приростом промышленных и энергетических мощностей, транспортное загрязнение городов становится главным экологическим фактором, влияющим на здоровье городского населения и наносящим ущерб окружающей среде.

Основная причина загрязнения воздуха заключается в неполном и неравномерном сгорании топлива. Всего 15% его расходуется на движение автомобиля, а 85% «летит на ветер».

Практически все современные автомобили снабжены двигателями внутреннего сгорания. При сравнительно небольшой массе этот двигатель развивает значительную мощность, экономичен и достаточно надежен. Каждый автомобиль выбрасывает около 3 кг вредных ингредиентов ежедневно.

В настоящее время особенно остро стоит проблема загрязнения воздушного бассейна вредными выбросами с отработавшими газами автомобильных двигателей, процентное содержание некоторых ингредиентов в составе отработанных газов представлено в таблице 1.

Автомобильный транспорт является источником поступления в атмосферу свинца, оксидов азота, углерода, сернистого ангидрида, углеводородов, сажи, бенз(а)пирена, различных видов пыли и т.д. В выхлопных газах автотранспорта содержится до 200 различных веществ.

Автомобильные выхлопные газы образуются при сгорании моторного топлива. От его вида и качественных характеристик зависит степень полноты сгорания, состав отработавших

газов, количество и состав углеводородов, поступающих в атмосферу за счет утечек, испарения и так далее.

Таблица 1

Покомпонентный состав отработавших газов

Компоненты отработавших газов	Состав отработавших газов, % по объему	
	для карбюраторного двигателя	для дизельного двигателя
Азот	74-77	76-78
Кислород	0,3-8	2-18
Пары воды	3-5,5	0,5-4
Диоксид углерода	5-12	1-10
Оксид углерода	1-10	0,01-0,5
Оксиды азота	0-0,8	0,001-0,4
Углеводороды	0,2-3	0,01-0,1
Альдегиды	0-0,2	0,001-0,009
Сернистый газ	0-0,002	0-0,03

Большинство автомобилей оснащены бензиновыми двигателями, хотя в последнее время на дорогах городов эксплуатируются автомобили, двигатели которых работают на дизельном топливе. Бензин представляет собой смесь жидких углеводородов – пентана, гексана, гептана, октана, нонана, декана. При сгорании данного вида топлива образуется очень много вредных веществ, хотя теоретически (в присутствии кислорода) должны образовываться лишь вода и диоксид углерода.

К основным токсичным бензиновым выбросам автомобиля относятся: отработавшие газы (ОГ), картерные газы и топливные испарения. Отработавшие газы, выбрасываемые двигателем, содержат оксид углерода (СО), углеводороды (СхНу), оксиды азота (NOx), бенз(а)пирен, альдегиды и сажу.

Картерные газы представляют собой смесь части отработавших газов, проникшей через неплотности поршневых колец в картер двигателя, с парами моторного масла. Топливные испарения поступают в окружающую среду из системы питания двигателя: стыков, шлангов и т.д. Распределение основных компонентов выбросов у карбюраторного двигателя следующее: отработавшие газы содержат 95% СО, 55% СхНу и 98% NOx, картерные газы по - 5% СхНу, 2% NOx, а топливные испарения - до 40% СхНу, для сравнительной характеристики в таблице 2 приведены некоторые значения коэффициентов выбросов по ряду ингредиентов.

Таблица 2

Средние удельные выбросы (коэффициенты выбросов) автотранспорта

Вид загрязняющего вещества	Средний удельный выброс (при средней скорости транспорта 31,7 км/ч)	
	в час	на километр
Оксид углерода	752 г/ч	23,7 г/км
Несгоревшие углеводороды	294 г/ч	0,93 г/км
Оксиды азота	33,2 г/ч	1,05 г/км
Свинец	1,11 г/ч	0,035 г/км
Суммарное количество выхлопных газов (при 0°С и 101,325 кПа)	28,95 м ³ /ч	0,914 м ³ /км
Средний расход топлива	2,75 кг/ч	0,087 кг/км

В общем случае в составе отработавших газов двигателей могут содержаться следующие нетоксичные и токсичные компоненты: O, O₂, O₃, C, CO, CO₂, CH₄, C_nH_m, C_nH_mO, NO, NO₂, N, N₂, NH₃, HNO₃, HCN, H, H₂, OH, H₂O.

Химический состав выбросов зависит от вида и качества топлива, технологии производства, способа сжигания в двигателе и его технического состояния.

Наиболее неблагоприятными режимами работы являются малые скорости и «холостой ход» двигателя, когда в атмосферу выбрасываются загрязняющие вещества в количествах, значительно превышающих выброс на нагрузочных режимах. Техническое состояние двигателя непосредственно влияет на экологические показатели выбросов.

Отработавшие газы бензинового двигателя с неправильно отрегулированными зажиганием и карбюратором содержат оксид углерода в количестве, превышающем норму в 2-3 раза.

Период существования отработавших газов двигателя внутреннего сгорания длится от нескольких минут до 4-5 лет. По химическому составу и свойствам, их объединяют в группы [2].

Первая группа. В нее входят нетоксичные вещества: азот, кислород, водород, водяной пар, углекислый газ и другие естественные компоненты атмосферного воздуха.

Вторая группа. К этой группе относят только одно вещество – оксид углерода, или угарный газ (CO). Продукт неполного сгорания нефтяных видов топлива, он не имеет цвета и запаха, легче воздуха.

Третья группа. В ее составе оксиды азота, главным образом, NO – оксид азота и NO₂ – диоксид азота. Это газы, образующиеся в камере сгорания двигателя при температуре 2800°C и давлении около 1 МПа. При обычных атмосферных условиях NO полностью превращается в NO₂ – газ бурого цвета с характерным запахом. Он тяжелее воздуха, поэтому собирается в углублениях, канавах и представляет большую опасность при техническом обслуживании транспортных средств.

Четвертая группа. В эту наиболее многочисленную по составу группу входят различные углеводороды – этан, метан, бензол, ацетилен и др. токсичные вещества. В отработавших газах содержатся углеводороды различных гомологических рядов: парафиновые (алканы), нафтеновые (цикланы) и ароматические (бензолы), всего около 160 компонентов. Они образуются в результате неполного сгорания топлива в двигателе. Углеводороды под действием ультрафиолетового излучения Солнца вступают в реакцию с оксидами азота, в результате образуются новые токсичные продукты – фотооксиданты, являющиеся основой «смога».

Пятая группа. Ее составляют альдегиды – органические соединения, содержащие альдегидную группу С, связанную с углеводородным радикалом. В отработавших газах присутствуют в основном формальдегид, акролеин и уксусный альдегид. Наибольшее количество альдегидов образуется на режимах холостого хода и малых нагрузок, когда температуры сгорания в двигателе невысокие.

Шестая группа. В нее входят взвешенные твердые вещества (сажа и другие дисперсные частицы (продукты износа двигателей, аэрозоли, масла, нагар и др.)), которые состоят из мелкодисперсных частиц (диаметром менее 1 мкм), способные находиться во взвешенном состоянии в течение суток. Они состоят из разных материалов, включая неорганическую золу, кислые сульфаты или нитраты, дым, содержащий полициклические ароматические углеводороды, тонкодисперсную пыль, остатки свинца и асбеста. В России внимание этой проблеме начинает уделяться только сейчас. На сети мониторинга загрязнения атмосферы в России измеряются концентрации лишь суммы взвешенных веществ. Сажа – частицы твердого углерода черного цвета, образующиеся при неполном сгорании и термическом разложении углеводородов топлива. Наибольший вред сажи проявляется в адсорбировании на ее поверхности бенз(а)пирена, который в этом случае оказывает более сильное негативное воздействие на организм человека, чем в чистом виде. Поэтому уменьшение ее выбросов – весьма ак-

туальная задача, от решения которой зависят как экологические показатели воздушного бассейна, так и развитие дизельного транспорта в целом.

Седьмая группа. Представляет собой сернистые соединения – такие неорганические газы, как сернистый ангидрид, сероводород, которые появляются в составе отработавших газов двигателей, если используется топливо с повышенным содержанием серы. Значительно больше серы присутствует в дизельных топливах по сравнению с другими видами топлив, используемых на транспорте. Наличие серы усиливает токсичность отработавших газов дизелей и является причиной появления в них вредных сернистых соединений. Они оказывают раздражающее действие на слизистые оболочки горла, носа, глаз человека, могут привести к нарушению углеводного и белкового обмена и угнетению окислительных процессов, при высокой концентрации (свыше 0,01 %) – к отравлению организма.

Восьмая группа. Компоненты этой группы – свинец и его соединения – встречаются в отработавших газах карбюраторных автомобилей только при использовании этилированного бензина, имеющего в своем составе присадку, повышающую октановое число.

Рядом исследователей установлено, что степень загрязнения атмосферного воздуха выбросами объектов автомобильного транспорта зависит от возможности переноса рассматриваемых загрязняющих веществ на значительные расстояния, уровня их химической активности, метеорологических условий распространения. Компоненты вредных выбросов с повышенной реакционной способностью, попадая в свободную атмосферу, взаимодействуют между собой и компонентами атмосферного воздуха [1, 3].

Вредные выбросы от автомобилей производятся в самых нижних, приземных слоях атмосферы, где условия для их рассеяния являются наихудшими и где сосредоточена основная жизнедеятельность человека. Время, в течение которого вредные вещества естественным образом сохраняются в атмосфере, оценивается от десятка суток до полугода.

Таким образом, нейтрализация воздействия выбросов автотранспорта становится актуальной научно-технической проблемой. Основными направлениями снижения негативных влияний автотранспорта на окружающую среду являются:

- усовершенствование конструкций двигателей;
- создание систем нейтрализации выхлопных газов автомобильных двигателей;
- использование альтернативных видов топлива (например, сжиженного нефтяного и природного газов);
- оптимизация использования транспортных средств через управление движением с помощью экономических, юридических и других инструментов (например, снижение числа индивидуальных автомобилей в городе путем регулирования режима работы стоянок и введения ограничений на въезд, введение налогов на топливо и т.п.);
- внедрение систем оптимизации управления транспортными средствами, основанных на так называемых компьютерных системах поддержки принятия решений.

Библиографический список

1. Безуглая, Э. Ю. Качество воздушной среды / Э. Ю. Безуглая, Т. П. Ивлева. – СПб., 2005. – 52 с.
2. Институт промышленной безопасности. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.safework.ru/ilo/ICSC/cards/view/?1310.htm>. – Загл. с экрана.
3. Автомобильный транспорт России 2011-2012. Ежегодный доклад («синяя книга» IRU). М., 2012. 145 с.

Е.Н. Матюшенко, М.Ю. Немшилова, К.А. Разгоняева

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)

ОЧИСТКА СТОКОВ ОТ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В МЕМБРАННОМ БИОРЕАКТОРЕ

В настоящее время, в связи с ухудшением экологической обстановки в целом, ужесточаются требования к ПДК на сброс очищенной сточной жидкости в водоёмы, а также с проблемой сброса недостаточно очищенных сточных вод в особо охраняемые водные объекты

(например, озеро Байкал) возникла необходимость внедрения современных способов очистки сточной жидкости, одним из которых является мембранная технология, широко известная и осуществляемая за рубежом в мембранных биореакторах (МБР).

Специалисты кафедры «Водоснабжение и водоотведение» Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета (Сибстрин) совместно со студентами, магистрантами и аспирантами с 2012 года занимаются исследованиями биомембранных технологий, применяемых для очистки и доочистки городских сточных вод.

Цель работы заключается в глубоком изучении мембранной технологии и разработке технологической схемы очистки бытовых и производственных сточных вод с использованием мембранных модулей с указанием оптимальных технологических параметров. К основным задачам данных исследований относится следующее.

- Определение рабочей дозы активного ила (1-8 г/л), обеспечивающей оптимальные технологические параметры (частота и продолжительность регенерации модуля);
- Выявление технологических параметров (продолжительность обработки, удельный расход воздуха, доза активного ила) в зависимости качества исходной и очищенной сточной жидкости (БПК_{полн}, азот аммонийный, азот нитратный и нитритный, фосфаты);
- Определение оптимальной дозы коагулянта, вводимого для удаления фосфатов до норм ПДК, и выявление влияния образующихся кристаллов ортофосфорной кислоты на степень засорения мембраны;
- Установление частоты проведения химической промывки мембраны гипохлоритом натрия и лимонной кислотой.

Для исследования была разработана и смонтирована пилотная установка, схема и внешний вид которой изображены на рисунках 1 и 2.

Исследования проводились на очистных сооружениях канализации (ОСК) города Новосибирска. Установка производительностью около 2 м³/сут состоит из следующих элементов: зоны денитрификации и нитрификации, напорного мембранного модуля, насосов подачи исходной сточной жидкости и циркулирующего активного ила, баков для сбора фильтрата и химических реагентов.

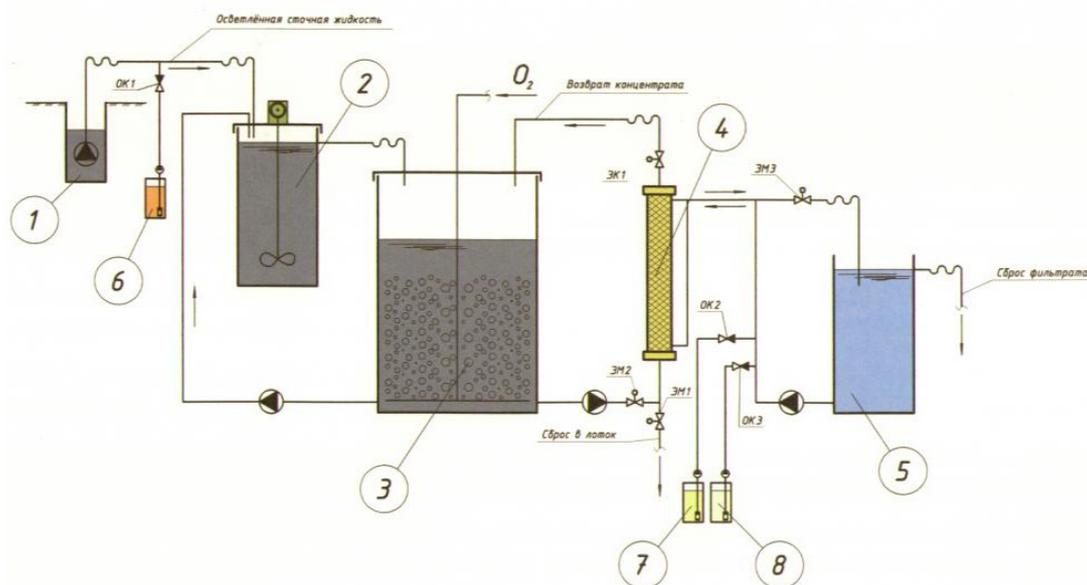


Рис. 1. Схема пилотной установки

- 1 – сборный карман первичного отстойника; 2 – денитрификатор; 3 – нитрификатор; 4 – мембранный модуль; 5 – бак сбора фильтрата; 6 – бак хлорного железа; 7 – бак гипохлорита натрия; 8 – бак лимонной кислоты



Рис. 2. Внешний вид пилотной установки

Принцип действия экспериментальной установки заключается в следующем. Осветленная сточная жидкость погружным насосом подавалась из первичного отстойника Новосибирской станции аэрации в бак, который является денитрификатором. Для поддержания активного ила во взвешенном состоянии в денитрификаторе установлена лопастная мешалка. В денитрификаторе происходило окисление органических веществ за счёт использования микроорганизмами связанного кислорода нитратов, последние восстанавливаются до NO , N_2O и N_2 в зависимости от условий денитрификации. Из денитрификатора иловая смесь подавалась в биореактор, где происходило окисление неостребованных в денитрификаторе органических загрязнений, после чего начинал окисляться азот аммонийный до нитритов и нитратов.

Для поддержания активного ила во взвешенном состоянии, а также для поддержания жизнедеятельности микроорганизмов ила в биореактор непрерывно подавался воздух. Иловая смесь из биореактора насосом подавалась на мембранный модуль. Пройдя ультрафильтрационную мембрану, фильтрат отводился в сборный бак, а непрошедшая через мембрану иловая смесь (концентрат) возвращалась обратно в биореактор. В ходе работы установки, поверхность мембраны обрастала органическими частицами, заселёнными бактериями, простейшими и микроскопическими животными. Для удаления обрастаний осуществлялась гидравлическая (физическая) и химическая регенерация поверхности мембраны. Физическая регенерация мембраны осуществлялась обратным током очищенной воды. Химическая регенерация поверхности мембраны производилась путём её последовательного замачивания в растворах гипохлорита натрия, а затем лимонной кислоты. Концентрированная промывная вода сбрасывалась в сборный лоток насосной станции первичных отстойников, где смонтирована экспериментальная установка. Исследования проводились на натуральной сточной жидкости городских очистных сооружений канализации.

На первом этапе исследований, который проходил в течение июня 2012 года, были подобраны оптимальные технологические параметры установки: продолжительность фильтрационного цикла, продолжительность и интенсивность промывки, частота и интенсивность химической регенерации мембранного модуля. При выбранных параметрах получена вода следующего качества: взвешенные вещества – 0,5–1 мг/л, БПК – 3–5 мг/л.

На втором этапе исследований (июнь–сентябрь 2013 года) экспериментальная установка была усовершенствована путём добавления ёмкости для денитрификации, таким образом, система работала на полную глубокую биологическую очистку с нитрификацией и денитрификацией. На рисунке 3 представлена взаимосвязь трансмембранного давления и объёма

ёма фильтрата при следующих технологических параметрах экспериментальной установки: продолжительность фильтроцикла – 5 мин, продолжительность промывки – 15 сек; расход промывных вод – 0,1 л/сек, производительность установки – около 75 л/час, объём промывной воды – 16–17 л/час.

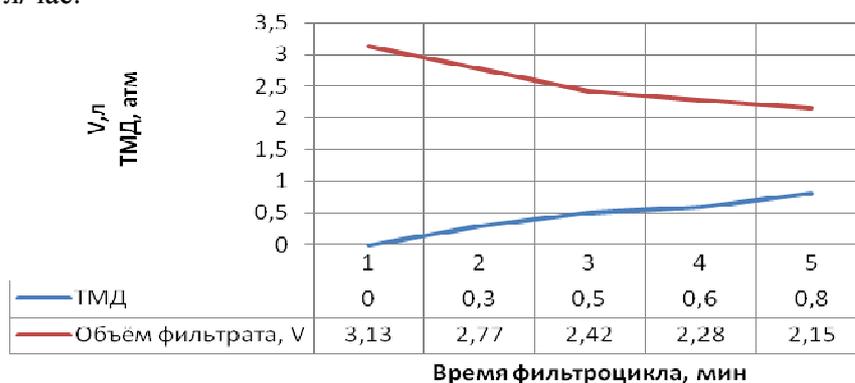


Рис. 3. График зависимости объёма фильтрата и ТМД

Из графика видно, что с увеличением трансмембранного давления (ТМД) снижается расход профильтрованной воды. При подаче на установку сточной жидкости с концентрацией взвешенных веществ 80 мг/л, БПК_{полн} – 200 мг/л, азота аммонийного 32–45 мг/л, температурой 23–25°C и рН=7–7,5 качество очистки было довольно высоким. Взвешенные вещества снижались до 0,5–1 мг/л, БПК_{полн} до 2–4 мг/л, азот аммонийный – не более 0,4 мг/л, нитраты – 3–5 мг/л.

На основании промежуточных данных исследований разработано три технологические схемы очистки городских (одна) и высококонцентрированных стоков (две) завода по производству этилового спирта с использованием мембранной технологии.

Третий этап исследований будет посвящен изучению литературных данных по технологии переработки домашнего мусора на мусороперерабатывающих заводах и разработке технологических схем очистки высококонцентрированных стоков этих предприятий. Исследования будут проводиться на сточной жидкости, отобранной на полигоне твердых бытовых отходов (Гусинобродский полигон ТБО).

В.П. Ковшов, И.Ф. Тимкаев

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ВЛИЯНИЕ ВЕТРОВОГО РЕЖИМА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЫЛИ НА РАБОЧИЕ МЕСТА В КАРЬЕРАХ

Поступление пыли и газов в атмосферу карьеров и окружающую среду тесно взаимосвязано между собой и определяется одним и тем же комплексом неуправляемых и управляемых факторов. Результаты экспериментальных исследований показывают, что к главным неуправляемым факторам относятся климатические условия, ветровой и термический режимы карьера, горно-геологическая характеристика месторождения, а к управляемым – технология, техника и организация горного производства.

Климатические условия района расположения карьера влияют на загрязнение его атмосферы и окружающей среды через влажность воздуха и почвы, количество выпадающих осадков, скорость ветровых потоков, количество и продолжительность штилевых периодов и приповерхностных инверсий. Их учет позволяет правильно выбрать методы снижения загрязненности атмосферы карьера и пылегазовой нагрузки на окружающую среду. Ветровой режим карьера, влияющий на интенсивность воздухообмена выработанного пространства с окружающей средой, является производным, в основном, в метеорологических условиях района расположения и геометрических параметров карьера. Главную роль в его формировании играют скорость и постоянство ветра на поверхности, а также глубина и размеры карьера в плане, определяющие схему проветривания выработанного пространства. Многочислен-

ными исследованиями установлено, что чем глубже карьер, тем меньше относительная скорость ветра (рис. 1) и, естественно, тем больше продолжительность сверхнормативного загрязнения его атмосферы (рис. 2), после которого она стабилизируется (рис. 3).

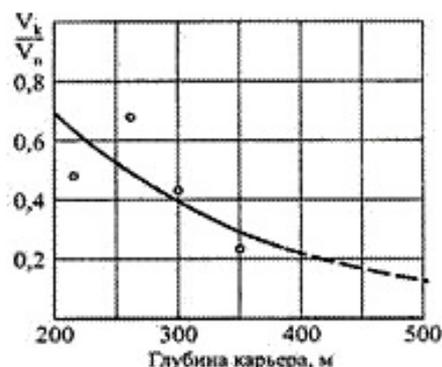


Рис. 1. Зависимость относительной скорости ветра ΔV от его глубины



Рис. 2. Зависимость продолжительности сверхнормального загрязнения атмосферы карьера $t_{загр}$ от его глубины



Рис. 3. Зависимость пылевыведения карьером от скорости ветра

Для каждого карьера существует минимальная скорость ветра на поверхности, при которой воздухообмен выработанного пространства с окружающей средой ухудшается настолько, что в атмосфере карьера в целом или в его отдельных зонах начинают накапливаться примеси. В частности, для Ванькинского карьера (глубина более 80 м, размеры по поверхности 0,5x1,25 км) сверхнормативное загрязнение атмосферы возникает при скорости ветра на поверхности менее 4,5 м/с вдоль длинной и менее 5,5 м/с - вдоль его короткой оси. Проветривание выработанного пространства карьеров ветровыми потоками может осуществляться по прямоточной, рециркуляционной, прямоточно-рециркуляционной и рециркуляционно-прямоточной схемам.

Прямоточная схема проветривания фиксируется на начальной стадии разработки месторождений открытым способом, характеризуется совпадением ветрового потока в карьере

с направлением ветра на поверхности (струя 1-го рода) и отсутствием застойных зон. Она является наиболее эффективной по выносу примесей из выработанного пространства.

При рециркуляционной схеме проветривания, рабочая зона карьера находится в зоне обратных воздушных потоков, образующих свободную струю 2-го рода, а иногда и струю 3-го рода, т.е. при определенных условиях в глубоких карьерах воздушный поток может по несколько раз менять направление движения на обратное, образуя расположенные по глубине одна под другой зоны рециркуляции. Вынос примесей из зоны рециркуляции затруднен и происходит по границе со струей 1-го рода за счет турбулентного перемешивания воздушных масс. Образование застойных зон в этом случае практически неизбежно.

Прямоточно-рециркуляционная и рециркуляционно-прямоточная схемы представляют собой различные сочетания прямоточной и рециркуляционной схем проветривания выработанного пространства карьеров.

Так, например, с проблемой сверхнормативной загазованности атмосферы карьеров ОАО «Мордовцемент» впервые столкнулись в 90-х годах при эксплуатации Алексеевского карьера. Для другого карьера - Ванькинского - ожидалось, что в период 2010-2013 гг. простои по этой причине составят от 35 до 70% календарного времени. Предполагалось, что из-за особенностей рельефа и климата в наиболее тяжелом положении окажется Ванькинский карьер, а в Алексеевском карьере будет наблюдаться загрязнение отдельных зон. В результате исследований установлено, что с 2010 г. - 95% простоев приходится на зимний период (с ноября по март); в 90% случаев простоя в Алексеевском карьере связаны с образованием в нижней части сплошной зоны загрязнения объемом до 100 млн. м³, а в Ванькинском карьере преобладают случаи загазованности отдельных горизонтов и забоев - в 45% случаев работы приостанавливались из-за превышения ПДК по NO₂, в 20% - по CO₂, в 25% - при их совместном накоплении, а в остальных случаях - из-за смога; 90% простоев на обоих карьерах связано с инверсионным состоянием атмосферы.

Скорость ветра в карьере не остается постоянной, и, в целом, соответствует ее изменениям на поверхности, оказывая значительное влияние на загрязнение атмосферы в выработанном пространстве и вынос примесей в окружающую среду. При этом, на запыленность атмосферы карьера, помимо внутренних источников, оказывает существенное влияние пыль, сдуваемая с его бортов и прилегающей территории. Этим объясняется тот факт, что с увеличением скорости ветра на поверхности, концентрация пыли в воздухе карьера растет за счет ее приноса входящей струей при одновременном уменьшении за счет улучшения воздухообмена (рис. 4).

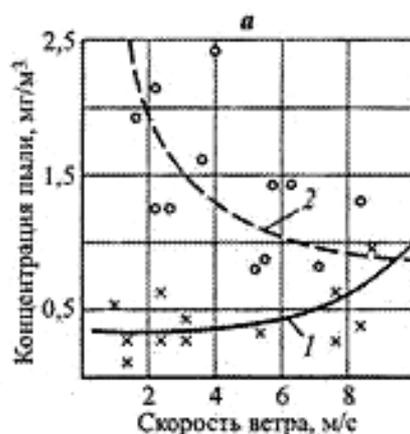


Рис. 4. Зависимость концентрации пыли на входящей – 1 и исходящей – 2 струях воздуха в карьере от скорости ветра на поверхности

Интенсивность пылевыведения карьером с увеличением скорости ветра также возрастает, но до определенного предела, после которого она стабилизируется (рис. 3).

На формирование ветрового режима в карьерах влияет, прежде всего, скорость и направление ветра над карьером. Кроме того, на этот процесс существенное влияние оказывает

ряд факторов, связанных с геометрическими параметрами карьера, направлением горных работ, термической неоднородностью, микрорельефом и др.

Скорость ветра в карьере не остается постоянной и в целом колеблется в течение суток аналогично ее изменениям на поверхности, подчиняясь изменениям радиационных процессов нагрева и выхолаживания подстилающей поверхности. Изменение скорости ветра с высотой для различного состояния атмосферы можно представить в виде функции (по В.С. Никитину, Н.З. Битколову) [1]:

$$v_z = v_1(z/z_1)^m$$

где v_z - скорость ветра на высоте z ; v_1 - скорость ветра на высоте z_1 ; m - показатель степени (m равно 0,3-0,5 - для устойчивого равновесия; 0,2-0,3 - для равновесного состояния; 0,1-0,2 - для неустойчивого состояния атмосферы).

Факторы, влияющие на движение воздушных потоков в карьерном пространстве, формируют и их направление. При прямоточной схеме проветривания карьеров направление воздушных потоков в карьере в основном совпадает с общим вектором ветра. Однако при рециркуляционной схеме направление воздушных потоков в карьере не совпадает с его направлением на поверхности (рис. 5).

На направление движения воздушных потоков в карьерах определенной формы (вытянутые в плане, со сложной конфигурацией, на косогоре и т.п.) оказывает влияние направление горных работ. Например, в карьерах ОАО «Мордовцемент» на нижних горизонтах направление воздушных потоков практически совпадает с направлением горных работ, что обусловлено орографическими особенностями самих карьеров (рис. 6).

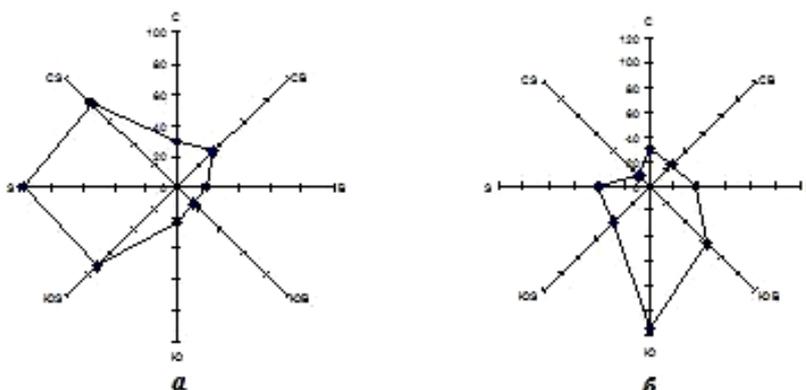


Рис. 5. Розы ветров для поверхности (а) и дна (б) Алексеевского карьера



Рис. 6. Космический снимок системы карьеров ОАО «Мордовцемент»

Суточный ход скорости ветра оказывает значительное влияние на загрязнение атмосферы карьеров. При этом кроме источников пылевыведения в карьере, на запыленность его

атмосферы оказывает влияние также пыль, взметываемая с бортов карьера и околокарьерной территории, т.е. с некоторых внешних источников.

Внешние источники, загрязняющие карьеры, весьма разнообразны. Одним из интенсивных внешних источников пылевыведения являются хвостохранилища, в которые укладываются отходы обогащения, содержащие мелкие фракции. В ветреную погоду происходит интенсивное их выдувание с поверхности. Так, при скорости ветра 10 м/с запыленность воздуха на расстоянии 200 м от хвостохранилища может достигать 180 мг/м³.

Библиографический список

1. Битколов Н.З., Никитин В.С. Проветривание карьеров. Учеб. для вузов. - М.: Недра, 1975. - 323 с.
2. Бульбашев А.П., Гаспарьян Н.А., Ковшов С.В., Никулин А.Н., Смирнов Ю.Д., Шувалов Ю.В. Радиональная организация добычи полезных ископаемых в карьерах со сложными условиями труда горнорабочих. - СПб: МАНЭБ, 2009. - 464 с.

С.В. Ковшов, А.М. Сафина

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЫЛЕВЫДЕЛЕНИЯ ОТ СТАЦИОНАРНЫХ ИСТОЧНИКОВ НА КАРЬЕРАХ

Промышленная пыль является основным загрязняющим веществом в атмосфере карьеров строительных материалов. В результате негативного воздействия пыли на организм человека поражаются органы дыхания, что приводит к росту профессиональных заболеваний у горнорабочих [1].

В современной научной литературе и нормативной документации роли внешних отвалов пород в формировании пылевой нагрузки на рабочую зону карьеров уделяется недостаточное внимание. Поэтому весьма актуальной остается научная задача оценки пылевыведения с таких объектов.

На территории Алексеевского карьера в Республике Мордовия были проведены исследования по изучению аэродинамической обстановки вблизи источников пылеобразования и при перемещении пылевого потока.

Отвал представляет собой единый площадной источник пылеобразования высотой 27 м, шириной 490 м и длиной 1350 м.

Пылевой поток от такого источника представляет собой (рис. 1) подобие треугольной призмы с вершинами АВ, лежащей на ближайшей границе поверхности техногенного массива по наветренной стороне. Боковые стороны пылевого потока САН и ВDM могут быть выделены условно, так как границы размыты турбулентностью воздушных потоков.

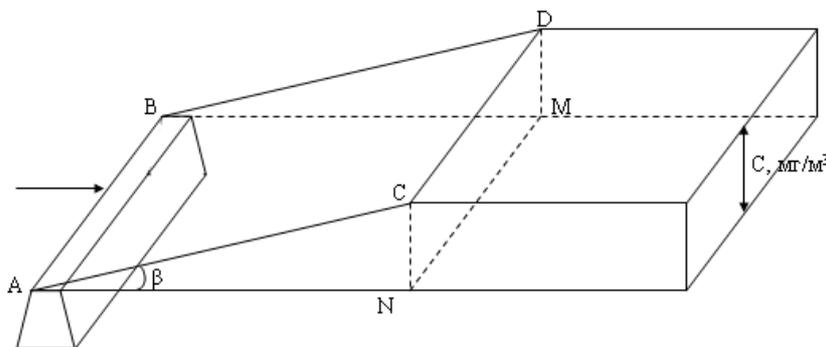


Рис. 1. Схема пылевого потока

Угол раскрытия потока β составляет примерно 10-15° и прослеживается на 50-80 м от вершины призмы, затем верхняя граница пылевого потока движется горизонтально поверхности земли на протяжении 300-450 м, далее пылевое облако размывается и не имеет определенной формы.

Ширина пылевого потока (рис. 2) зависит от направления ветра и может изменяться от

600 до 1500 м. Среднюю ширину потока принимают в зависимости от преобладающих в течение года ветров.

Основным параметром пылевого потока является концентрация пыли, величина которой изменяется по мере перемещения пыли. На ее значение будут в значительной степени влиять влажность пыли, дисперсный состав, изменение ее химического и вещественного состава, физические свойства.

Изучение гранулометрического состава материала производилось методом ситового анализа. Разделение пыли при расसेве производилось по геометрическим размерам частиц.

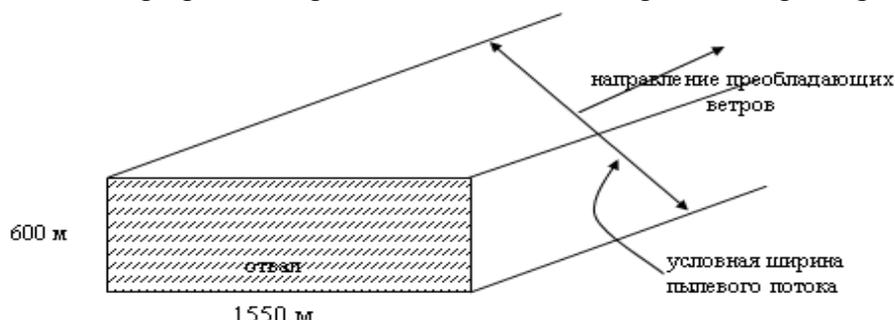


Рис. 2. План пылевого потока

Ситовой анализ применяется для определения дисперсности сыпучего материала путем разделения его на фракции с зернами определенного размера.

По данным лабораторных исследований фракционного материала (кварцевого песка) было установлено, что дисперсный материал представлен в основном частицами диаметром 1,6-0,071 мм.

В таблице 1 приведен пример полной записи результатов ситового анализа. Из таблицы 1 видно, что исследуемый песок в большей степени состоит из частиц, представляющих собой мелкую пыль размером 0,4 мм. В основном преобладают частицы сферической формы и неправильные многогранники. Для изучения дисперсного состава, сдуваемых и выпавших из пылевого потока частиц пыли, отбирались пробы, которые подвергались ситовому анализу.

Таблица 1

Результаты ситового анализа

Порядковый номер сита	Размер отверстий, мкм	Остаток на каждом сите, % по массе	Суммарный остаток на всех ситах, % по массе	Суммарный просев через сита, % по массе
1	1600	30,74	30,74	69,26
2	630	10	40,74	59,26
3	400	45,45	86,19	13,81
4	200	4,87	91,06	8,94
5	140	8,31	99,37	0,63
6	71	0,63	100	0

Результаты ситового анализа дисперсного состава пыли представлены на рисунке 3.

Как видно из рисунка 3 при удалении от отвала происходит быстрое оседание крупных частиц из пылевого потока. Так, уже на расстоянии 10 см резко снижается количество частиц крупнее 1,6 мм, а на расстоянии 50 см частицы крупнее 0,63 мм составляют в пылевом потоке около 3 %. В пылевом потоке на расстоянии более 70 см основная масса частиц пыли имеет размеры менее 0,14 мм.

Аналогичная картина наблюдалась при исследовании пылевого потока в районах техногенных массивов Алексеевского карьера цементного сырья в Республике Мордовия. Наиболее крупные частицы пыли со средневзвешенным диаметром 140-70 мкм осаждались на

расстоянии 80-200 м от источника пылевыведения, а мелкие частицы диаметром 75 мкм и менее были обнаружены на расстоянии 1000 м и более от техногенного массива.

Таким образом, проведенные исследования показали, что при удалении от источников пылеобразования наблюдается равномерное снижение количества крупных и наиболее мелких частиц пыли в пылевом потоке, и при достижении пылевым потоком промышленных зданий и сооружений в его составе преобладают частицы пыли размером менее 71 мкм. В связи с этим в лабораторных условиях дисперсный материал исследовался на количество унесенной пыли с сухой поверхности массива под действием атмосферных потоков различной скорости.

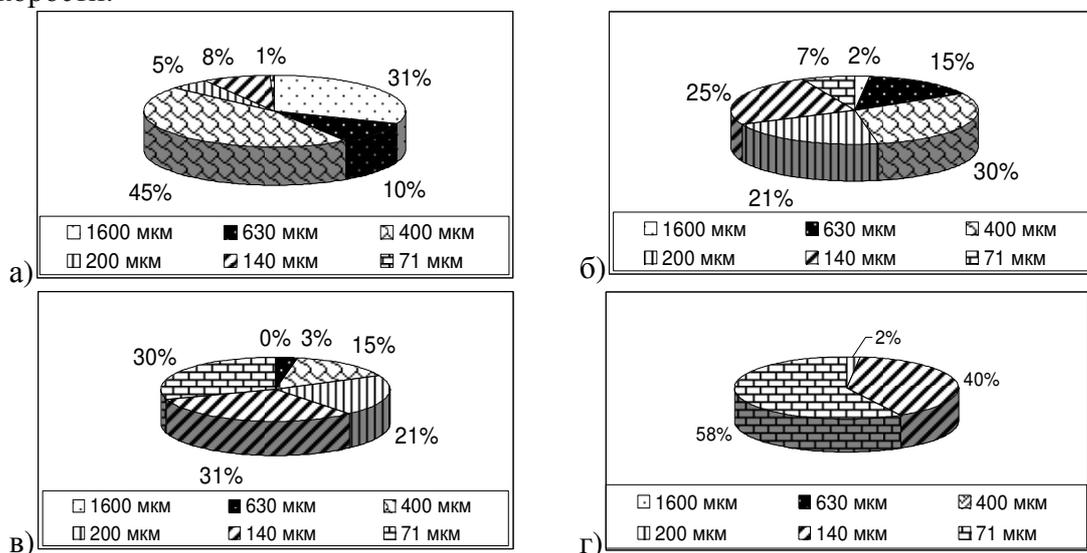


Рис. 3. Изменение дисперсного состава пыли при удалении от отвала
а – в отвале; б – на расстоянии 10 см; в – на расстоянии 50 см; г – на расстоянии 70 см

В лабораторной установке (рис. 4) был смоделирован сухой отвал из породы, взятой с Алексеевского карьера. Его площадь составила 180 см². Дисперсный состав отвала был представлен частицами 1,6-0,71 мм (в основном 0,4 мм). Этот отвал продувался в течение 15 минут при скорости ветра 2-10 м/с. Эксперимент состоял из 5 этапов, повторность опытов каждого этапа 6-кратная. Результаты эксперимента занесены в таблицу 2.



Рис. 4. Лабораторная установка для продувания дисперсного материала

Таблица 2

Результаты экспериментальных исследований пылеуноса с сухой поверхности

№	Скорость, м/с	Общая масса пылеуноса, мг	Интенсивность сдувания пыли, мг/с
1	2	1,6	0,0018
2	4	3,2	0,0036
3	6	6,9	0,0077
4	8	15,0	0,0167
5	10	39,6	0,0440

Удельное пылевыведение с 1 м^2 поверхности техногенного массива с учетом лабораторных и расчетных данных, составит $0,0109 \text{ т/год}$.

На втором этапе эксперимента определялась эффективность пылеподавления диспергированной водой. Аналогично первому этапу, отвал обдувался воздушным потоком со скоростью $2-10 \text{ м/с}$ при одновременной подаче диспергированной воды.

В результате эксперимента с поверхности увлажненного отвала практически сразу же после его орошения не наблюдалось сдувание отдельных частиц пыли, что говорит об эффективности данного способа борьбы с пылью. В то же время, уже через 1 ч четко наблюдалось сдувание отдельных частиц. Пылевыведение при скорости воздушного потока 6 м/с с поверхности увлажненного массива составило $3,8 \text{ мг}$ против $6,9 \text{ мг}$ с сухой поверхности. При орошении пылевого материала водой путем ее диспергирования, при неизменных прочих условиях, дальность пылеуноса уменьшается почти на 40% , за счет коагуляции и укрупнения мелких частиц. Соответственно, эффективность пылеподавления орошением диспергированной водой составила 60% . Количество сдуваемой пыли при орошении водой снижается в $2,4$ раза при скорости воздушного потока от 2 до 4 м/с и в $1,4$ раза при $6-10 \text{ м/с}$.

Расход воды на увлажнение верхнего слоя внешних отвалов и за одну поливку определяется по формуле [2]:

$$q_e = 0,01 S_{op} h_{op} (w_{нач} - W_{опт}),$$

где q_e - расход воды на одну поливку, м^3 ; S_{op} - орошаемая площадь, м^2 ; $W_{нач}$, $W_{опт}$ - начальная и оптимальная влажности ($\%$), которые поддерживаются в слое мощностью h_{op} , м .

Расход воды на увлажнение верхнего слоя (1 см) техногенного массива, рассчитанный по данной формуле, в лабораторных условиях за одну поливку составил $38,76 \text{ мл}$. В пересчете на 1 га техногенного массива расход воды за одну поливку будет равен $1,9 \text{ м}^3$.

Результаты исследований показали, что по истечении $1-1,5$ часов влажность пылевого материала упала с 24% до 6% , а запыленность воздуха при обдуве предварительно увлажненной пыли превышала запыленность неувлажненной в $5-9$ раз. Это явление можно объяснить тем, что по мере увлажнения пыли вокруг ее частиц образуется сольватная оболочка, оказывающая расклинивающее действие на дисперсный материал, вследствие чего увеличивается его пористость. В момент просыхания частиц пыли вода испаряется, а пылеватые фракции взметываются гораздо интенсивнее, чем неувлажненная пыль.

При подсыхании материала влияние состава жидкости на пылеобразование возрастает и, в первую очередь, при использовании влагоудерживающих веществ. Они дольше позволяют сохранять влажность материала, исключая пылеобразование. В связи с этим для борьбы с пылением необходимо либо осуществлять периодическое орошение пылящих поверхностей, либо использовать, наряду с орошением, дополнительные методы обеспыливания.

Таким образом, разработанная методика оценки пылевыведения и пылепереноса от стационарных источников позволяет оценить затраты на проведение защитных мероприятий, а также прогнозировать масштабы загрязнения пылью в реальных условиях.

Библиографический список

1. Измалков А.В. Экологический риск и безопасность при техногенных преобразованиях недр в процессе производства. - М.: ННЦ ГП-ИГД им. А.А. Скочинского, 2004. - 494 с.
2. Михайлов В.А., Бересневич П.В., Борисов В.Г., Лобода А.И. Борьба с пылью в рудных карьерах. - М.: Недр, 1981. - 374 с.

ПИТАНИЕ КАК ФАКТОР ЭВОЛЮЦИИ И СПОСОБ АДАПТАЦИИ В ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

Пища - один из наиболее мощно влияющих экологических факторов на самые разные стороны биологии и экологии человека. Традиции получения необходимой пищи - фундаментальная характеристика экономического и культурного уклада общества. Питание играет существенную роль в развитии и эволюции человека, является одним из важнейших факторов, определяющих его здоровье. В связи с чем, изучение вопросов питания - неотъемлемая часть изучения биологических и социальных адаптаций в ходе становления и дальнейшего развития вида *Homo sapiens*.

Изучение питания человека - тема чрезвычайно обширная и разноплановая. Она объединяет экологические, психологические, морфологические, физиологические, биохимические исследования и этнографические наблюдения, анализ широкого спектра археологических источников и письменных свидетельств. Исследование эпохальной изменчивости антропологических признаков древнего населения вплотную связано с проблемами пищевых специализаций в экологии человека.

Исключительность места, которое пища занимает в общественной и индивидуальной жизни человека свидетельствует о селективной значимости форм пищевого поведения среди предков человека. В настоящее время ухудшение или улучшение питания, вызванное социальными причинами, приводит к изменению морфофизиологических особенностей местного населения: пропорций тела, тотальных размеров, темпов роста популяции.

Первобытные общества являлись частью экосистемы, в связи с этим выбор той или иной пищевой стратегии у приматов связан с условиями их обитания и поведением: выход австралопитеков из лесных ландшафтов на открытые и полукрытые саванновые пространства привели к смене пищевой стратегии и, соответственно, к переходу на новую экологическую нишу.

Начало употребления животной пищи, прежде всего, мяса теплокровных животных на ранних стадиях формирования человека в огромной мере предопределило ход его эволюционного развития.

Освоение огня человеком прямоходящим принципиально изменило питание, так как ввело термически обработанную пищу, что существенно повлияло на дальнейшее формирование ферментативного аппарата самого человека и позволило ему быстрее и легче усваивать многие виды пищи.

Переход на преимущественно белковое питание далекими предками человека явился предпосылкой к гоминизации, поскольку без достаточного количества белков не могут развиваться мозговые структуры.

Состав рационов питания населения Земли в самом общем виде связан с энергетическими потребностями и потребностями в обмене веществ, поэтому соотношение трех основных типов органических соединений - белков, жиров и углеводов - в традиционных рационах связано с широтой проживания аборигенного населения. В пределах всего таксона выбор той или иной пищевой стратегии непременно сказывается на социальной поведении индивидов внутри сообщества. Это указывает на чрезвычайную важность изменчивости типов питания на самых различных стадиях антропогенеза.

Организм и пища - одна система, в которой пища является регулятором биохимических процессов. Продукты питания в организме человека выполняют как строительную, так и энергетическую функцию. От качества продуктов зависит весь комплекс метаболизма в организме. Из-за нарушений качества пищи нарушается обмен веществ. Нарушения функциональные ведут к нарушениям морфологическим, а последние, закрепившись в поколениях, переходят в генетические, наследственные.

Питание современного человека обусловлено вкусами и привычками, унаследованными от предков. Рацион питания может меняться по своему усмотрению, в этом случае состояние организма напрямую зависит от выбранной пищи. Для того чтобы она выполняла свои функции, необходимо руководствоваться принципами рационального питания, которые учитывают соответствие калорийности продуктов энергетическим затратам организма, а так же суточные поступления питательных веществ в необходимых организму соотношениях: 50 - 55 % энергии, организм в сутки должен получать за счет углеводов, 25 - 35 % с помощью жиров, 12 - 17 % за счет белков; необходимо соблюдать определенный режим питания, то есть распределение приема пищи в течение дня, а так же учитывать возрастные потребности организма в энергии и питательных веществах.

Изучение биологического и социального в природе человека в настоящее время стало одним из наиболее актуальных направлений в науке. Это привело к формированию нового направления в антропологии - исторической экологии человека. Это направление позволяет рассматривать процессы формирования, динамики биологических особенностей человека не только в связи с природными факторами, но и социальной средой обитания древнего человека. В настоящее время историческая экология человека - научное направление, располагающее наиболее широкими возможностями для того, чтобы при изучении останков реально существовавших людей оценивать их морфологические, физиологические, психологические особенности.

Одним их важных факторов, с помощью которого оценивают различные особенности людей, – их пищевой рацион, так как питание на различных этапах эволюции разнообразно. Оно выражалось не только в том, что в пищу употреблялись самые различные виды растений и животных, но и в том, что члены древнего общества придерживались специфических пищевых традиций. Как сегодня, так и в древности, рацион и качество питания были связаны с уровнем жизни, с принадлежностью к той или иной социальной группе.

Скачок развития – усложнение, увеличение объема мозга – связан напрямую с изменением структуры питания. И те из ископаемых приматов, кто не перешел на смешанное питание, к происхождению рода Номо никакого отношения не имеют. Таким образом питание из фактора эволюции трансформируется в один из способов социальной и биологической адаптации, само влияет на биологические психологические, поведенческие адаптации человека.

Библиографический список

1. Человек и его пища. Пищевые специализации и проблемы антропогенеза / М.В. Добровольская. - М: Научный Мир, 2008. – 368 с.
2. Биология с основами экологии: учебники для вузов / А. П. Пехов. СПб.: Лань, 2007. — 672 с.

М.В. Долматова

Братский государственный университет

КАЧЕСТВО ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В настоящее время техногенное загрязнение водоемов тяжелыми металлами в результате сброса неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод промышленных предприятий, стока с сельскохозяйственных полей и территорий свалок промышленных отходов представляет большую опасность для здоровья населения. Даже при поступлении в воду токсических веществ в незначительных количествах это может угрожать здоровью конкретного человека, группы людей и населения определенного населенного пункта или региона вплоть до массовых отравлений. Это связано с тем, что многие опасные химические вещества техногенного происхождения, которые загрязняют воду водоемов или подземные воды, не задерживаются действующими в настоящее время очистными сооружениями водопроводных станций.

Наиболее опасным для здоровья является свинец, содержащийся в воде, химически техногенное высокотоксичное вещество, обладающее мутагенной, канцерогенной, эмбрио-

токсической, тератогенной, сенсибилизирующей активностью и репродуктивной токсичностью. Опасными для здоровья следует считать химические вещества, являющиеся стойкими в водной среде. К ним относятся тяжелые металлы (свинец, ртуть, хром, кадмий и др.), хлорорганические соединения (ДДТ, ГХЦГ, полихлорированные бифенилы, дибензодиоксины и др.).

Необходимо учитывать и то обстоятельство, что в воде под влиянием физических, химических и биологических факторов могут образовываться токсические и другие вредные продукты трансформации.

Свинец обладает способностью комбинированного действия при одновременном поступлении в организм с водой, что чаще всего приводит к суммации, или, возможно, даже усилению (потенцированию) негативных эффектов. Это особенно характерно для тяжелых металлов.

Свинец, содержащийся в воде в концентрациях в 1,5 - 2 раза выше ПДК, можно считать фактором малой интенсивности, которые в результате длительного поступления в организм с водой оказывает неспецифическое влияние. Его оценивают как хроническое воздействие, которое проявляется в снижении общей сопротивляемости организма. В результате увеличивается общая (неспецифическая заболеваемость) населения.

Известны случаи отравления свинцом при употреблении водопроводной воды. В XIX веке в Западной Европе эти вспышки были названы «свинцовыми эпидемиями». Высокие концентрации свинца в воде (до 20 мг/л) были обусловлены применением свинцовых труб и резервуаров в системах водопровода.

Согласно опубликованным в США данным, отравление свинцом, присутствующим в питьевой воде, встречается редко. Загрязнение металлом водоисточников может происходить от сталеплавильных производств. Но чаще всего свинец попадает в питьевую воду в результате коррозии труб при наличии свинцовых материалов в водопроводной сети. Приблизительно 20% общественных водопроводных сетей США содержат свинец.

Употребление питьевой воды с повышенным содержанием свинца (свыше ПДК 0,03 мг/л) может вызвать заболевание сатурнизм. Проявлениями этой болезни являются общая слабость, ухудшение аппетита, тремор конечностей, похудение, неприятный привкус во рту, свинцовая кайма на деснах, боль в животе, признаки анемии. Через некоторое время возможны парез, паралич, нарушение кроветворения, энцефалопатия, хроническая гепато - и нефропатия, анорексия (отказ от еды), «свинцовые колики». Установлена прямая связь между значительным поступлением свинца в организм и частотой умственной отсталости у детей, а также смертностью от рака почек и лейкемии.

Специалистами установлено, что свинец относится к наиболее распространенным антропогенным загрязнителям питьевой воды, который ухудшает ее качество и отрицательно влияет на здоровье населения даже в низких концентрациях. Постепенное увеличение содержания металлов в водозаборах и превышение их фонового уровня (даже в концентрациях ниже ПДК) свидетельствует о техногенном происхождении этих элементов, что должно вызывать настороженность контролирующих органов. Установлено, что постоянное поступление с водой и другими путями свинца, в концентрациях, не превышающих предельно допустимые, тем не менее, формирует высокие их значения в индикаторных биологических субстратах — крови, моче, плаценте, молоке — как следствие длительного накопления в организме. А это повышает риск патологии репродуктивной функции у женщин. Доказано, что повышение содержания свинца в воде обуславливает, как правило, увеличение его концентрации в крови.

В настоящее время в качестве гигиенического норматива утверждена ПДК свинца в питьевой воде на уровне 0,03 мг/л.

Согласно заключению Государственной экологической экспертизы от 23.04.93 г. территория города Братска признана зоной чрезвычайной экологической ситуации. Решения Государственной экологической экспертизы указывали, что значительная часть населения подверглась вредному влиянию факторов техногенного происхождения.

Город расположен в центре Восточно-Сибирского региона и является крупным промышленным центром Российской Федерации. Территория представлена Центральным и Падунским и Правобережным округами.

Ведущими критериями, позволившими отнести г. Братск к территории экологического неблагополучия являлись, прежде всего, высокие уровни загрязнения атмосферного воздуха, почвы и нарушения здоровья населения.

Цель работы – изучить показатели качества питьевой воды при ее загрязнении тяжелыми металлами, в том числе и свинцом.

Основными источниками загрязнения являются ОАО «РУСАЛ Братск», предприятия теплоэнергетики (ТЭЦ – 6 филиал ОАО «Иркутскэнерго», «Северные тепловые сети» участки №1 и №2), ОАО «Группа Илим» филиал в городе Братске (бывшее ОАО «Целлюлозно – картонный комбинат»).

По степени воздействия на живые организмы свинец отнесен к классу высокоопасных веществ наряду с мышьяком, кадмием, ртутью, селеном, цинком, фтором и бенз(а)пиреном. Опасность свинца для человека определяется его значительной токсичностью и способностью накапливаться в организме. Ряд соединений свинца обладает различной токсичностью. На практике, как правило, анализируется только общее содержание свинца в различных компонентах окружающей среды, продовольственном сырье и пищевых продуктах.

Свинец свободно может попасть в организм с питьевой водой, если она соприкасалась с металлом. Загрязненная вода не изменяет ни запаха, ни вкуса.

Оценка состояния питьевой воды проводилась по материалам наблюдений Роспотребнадзора по Иркутской области в г. Братске и Братском районе и оценивалась в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.1074-01. «Вода питьевая. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

Соединения свинца в воде определяют методом пламенной атомно-абсорбционной спектроскопии. Этот метод используют, когда концентрации анализируемого элемента сравнительно высоки и нет мешающих влияний. Если пробы имеют комплексную или неизвестную природу или содержат высокие концентрации растворенных минеральных веществ (рассолы или солоноватые воды), этот метод не используют.

Проведена оценка состояния питьевой воды на наличие свинца по трем административным округам г. Братска.

Центральный округ (Центральная часть города) представлен 57 адресами точек отбора проб питьевой воды, из которых в 16 адресах отбора обнаружен свинец. В 28% исследуемых проб обнаружено содержание свинца, которое не превышает ПДК.

Падунский округ, а именно п. Падун представлен 11 адресами точек отбора проб питьевой воды, из которых в 4 адресах отбора обнаружен свинец. В 36% исследуемых проб обнаружено содержание свинца, которое не превышает ПДК. П. Энергетик представлен 13 адресами точек отбора проб питьевой воды, из которых в 9 точках отбора обнаружен свинец. В 69% исследуемых проб обнаружено содержание свинца, которое не превышает ПДК. В итоге Падунский округ представлен 24 адресами точек отбора проб питьевой воды, из которых в 13 адресах отбора обнаружен свинец. В 54 % исследуемых проб обнаружено содержание свинца, которое не превышает ПДК.

Правобережный округ представлен 11 адресами точек отбора проб питьевой воды, из которых в 2 адресах отбора обнаружен свинец. В 18% исследуемых проб обнаружено содержание свинца, которое не превышает ПДК.

Определено, что в питьевой воде исследуемых районов концентрация свинца изменяется от 0,0011 мг/л до 0,0098 мг/л, что не превышает ПДК (0,03 мг/л).

Результаты проведенного комплексного исследования позволили дать гигиеническую оценку опасности загрязнения свинцом окружающей среды г. Братска.

Традиционные критерии и результаты практических исследований свидетельствуют о многогранности патологических эффектов в отношении действия повышенных доз металла на состояние здоровья, заболеваемость и смертность населения. Продолжительное воздейст-

вие данного элемента в низких концентрациях, также приводит к изменению в состоянии здоровья, поскольку свинец является кумулятивным ядом, имеющим тенденцию к биоконцентрированию. В связи с этим, для развития свинцового отравления, нет необходимости в массивном контакте со свинцом. Организм накапливает его в течение всей жизни, и даже малые ежесуточные дозы со временем могут вызвать интоксикацию. Именно общая нагрузка свинца, в течение прожитой жизни в сочетании с временными характеристиками воздействия, связана с риском неблагоприятных последствий для человека.

В последнее время, предотвращение и снижение уровня свинцового загрязнения как производственной, так и окружающей среды, рассматриваются в качестве одной из первоочередных задач государственной политики. По мнению многих авторов, для Братска в целом необходима единая скоординированная государственная политика по нормативному, правовому и экономическому регулированию влияния свинца на состояние природной среды и здоровье населения.

А.В. Долгих, В.А. Никифорова

Братский государственный университет

ВЛИЯНИЕ СОЕДИНЕНИЙ ФТОРА НА КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Фтор и его соединения являются одними из важнейших для народного хозяйства химических веществ, сфера применения которых с каждым годом расширяется: от фреона в холодильных установках и высокооктанового топлива до производства алюминия и космической техники. Одновременно нарастает и техногенное загрязнение окружающей среды фтором. Источниками фтористых соединений являются предприятия по производству фтористых солей, плавиковой кислоты, алюминия, стали, цинка, суперфосфата, стекла, фосфора, кирпича, керамики, атомные электростанции, использующие гексафторуран, тепловые электростанции, работающие на угле с высоким содержанием фтора и т. д. В связи с этим проблема фтора становится все более гигиенической, экологической и биологической [5].

Производство алюминия методом электролиза криолитоглиноземных расплавов относится к процессам, оказывающим значительное влияние на окружающую среду. Электролитическое получение алюминия сопровождается пылегазовым загрязнением воздушного бассейна. Производственная деятельность предприятия связана с опасностью загрязнения окружающей среды диоксидом серы, оксидами азота и углерода, смолистыми веществами, содержащими канцерогенные соединения, в том числе и бенз(а)пирен, газообразными соединениями фтора и его твердыми аэрозолями, а также другими веществами [4].

Один из наиболее характерных компонентов в выбросах производства алюминия - фтористый водород, который представляет собой бесцветный газ с резким запахом, плотностью $0,7 \text{ кг/м}^3$ и высокой растворимостью в воде. Попадая в организм человека, фтористый водород оказывает раздражающее воздействие на слизистые оболочки десен, вызывая их отечность и кровоточивость, на органы дыхания, способствуя развитию пневмокониозов, на костную систему и т.д. Длительное пребывание в среде, содержащей значительное количество фтористого водорода, может привести к флюорозу. Патологические состояния развиваются как при кратковременном действии на организм высоких концентраций фтора и его соединений, так и при длительном воздействии небольших их количеств. Хроническая интоксикация фтористыми соединениями на организм человека, приводят к развитию флюороза, который составляет 70% всех профессиональных заболеваний в данной отрасли [3].

Источником фтора служит криолит, фтористый алюминий, фториды плохорастворимые являются компонентами электролита либо добавками к нему.

Согласно исследованиям промышленной лаборатории ОАО «РУСАЛ Братск», на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ) предприятия наблюдается превышение норматива ПДК_{м.р.} по содержанию газообразных и плохорастворимых фторидов. В жилой зоне пос. Че-

кановский отмечаются существенные превышения ПДК_{м.р.} по концентрации газообразных фторидов (4,33 ПДК_{м.р.}).

Данные Братского ЦГМС по содержанию фтористого водорода в атмосферном воздухе показывают, что в пос. Чекановский, расположенном в пределах СЗЗ предприятия, наиболее высокие концентрации фтористого водорода наблюдались в 2007 г. и составили 1,8 ПДК. В г. Братске на посту № 8 в 2002 г. наблюдались минимальные среднегодовые концентрации фтористого водорода – 0,42 ПДК. В 2005 - 2007 гг. фиксировалось превышение ПДК на уровне 1,3 – 1,6 ПДК. В 2008 – 2009 гг. среднегодовая концентрация фтористого водорода находилась на уровне ПДК_{с.с.}. За весь период наблюдений максимальные разовые концентрации достигали 1,7 ПДК (2002 г.) – 6,25 ПДК (2005 г.).

По данным наблюдений на всех постах, можно отметить тенденцию увеличения концентрации фтористого водорода в период с 2003 по 2007 гг. и последующее снижение концентрации с 2007 по 2009 гг. [2].

Почва является объектом окружающей среды, способным кумулировать и трансформировать вредные вещества. Особую опасность может представлять накопление загрязнителей в пахотных почвах. Установлено, что содержание фтористых соединений в почве агропромышленного комплекса, расположенного в 8 км от Братского алюминиевого завода, составляло в среднем 516 мкг/кг [1].

Повышенное накопление фтора в почвах снижает в 1,5-3,0 раза интенсивность процессов почвенного дыхания и на порядок – азотфиксирующую функцию микроорганизмов. Из почвы в растения он переходит путем пассивной диффузии, затем переносится в росток за счет транспирации. Если почвы засолены и богаты фосфорсодержащими удобрениями, концентрация фторидов в растениях может быть значительно выше.

В верхнем горизонте почвы (на глубине 0 - 5 см) содержание фтора в среднем 1,5 – 4 раза выше, чем в нижнем горизонте (на глубине 5 - 20 см). В северо-восточном направлении в почвах на расстоянии 4 км от предприятия содержание водорастворимого фтора в 2,6 - 2,7 раза выше, чем в юго-восточном и южном направлениях, и составляет 5,1 ПДК в верхнем горизонте. В северо-восточном направлении на расстоянии до 14 км от предприятия содержание водорастворимого фтора в почве составляет 1,4 – 5,1 ПДК. Также высокие концентрации водорастворимого фтора отмечены в пробах почвы на расстоянии 0,5 км в северном направлении (5,6 ПДК в верхнем почвенном горизонте) и на расстоянии 3 км в юго-западном направлении (8,0 ПДК в верхнем почвенном горизонте).

Тенденция снижения содержания фтора в почве по мере удаления от предприятия в северо-восточном направлении представлена на рисунке 1. Согласно данным санитарно-промышленной лаборатории ОАО «РУСАЛ Братск» и Федеральной службы Ростехнадзора (филиал «ЦЛАТИ по Восточно-Сибирскому региону»), в верхнем горизонте почвы на расстоянии 30 км от предприятия содержание водорастворимого фтора в 7,8 раза ниже, чем на расстоянии 4 км, а на глубине 5-20 см – в 11,5 раза.

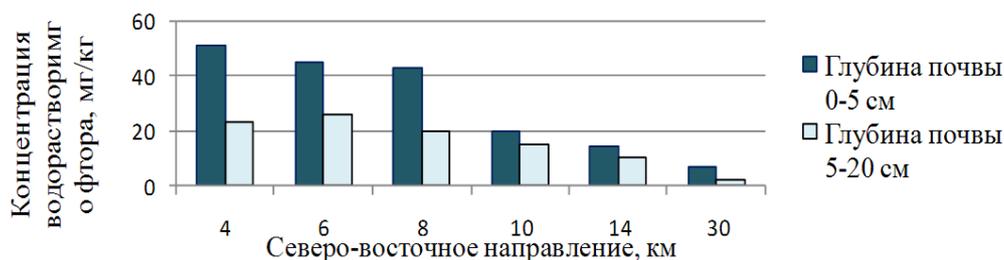


Рис. 1. Концентрация водорастворимых форм фтора в северо-восточном направлении от ОАО «РУСАЛ Братск»

Загрязнение почвы селитебной зоны может привести к поступлению примеси в организм человека. Суточное поступление фтористых соединений из почвы в г. Братске для взрослых в среднем за изучаемый период оценивается в 0,4 мг/кг в сутки, что равно 19 % не-

обходимой среднесуточной дозы фтора, для детей - 1 мг/кг в день (67 % от необходимой среднесуточной дозы фтора) [1].

Для наблюдения за состоянием подземных вод на территории влияния ОАО «РУСАЛ Братск» создана сеть контрольно-наблюдательных скважин (КНС). Содержание фтора в наблюдательных фоновых скважинах №№№ 21, 31, 32 максимально достигаемые концентрации в подземных водах фиксировались на уровне – 290 ПДК. В скважине № 8 (шламонакопитель УФС) средние концентрации фтора в подземных водах фиксировались на уровне – 284,6 ПДК.

Фтор, накапливаясь в растениях, по пищевым цепочкам поступает в организм животных, далее - человека, существенно влияя на его здоровье. Значительный удельный вес в структуре приходится также на болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани, органов дыхания, нервной системы, органов чувств, кожи и подкожной клетчатки, эндокринной систем и др.[1].

Таким образом, загрязнение атмосферного воздуха, подземных вод и почвы городов с развитой алюминиевой промышленностью обуславливает поступление повышенной дозы фтора в организм, может привести к накоплению токсиканта в биосубстратах и представляет существенную опасность для здоровья населения.

Библиографический список

1. Ефимова Н.В. Оценка воздействия фтора на детское население Иркутской области/ Н.В. Ефимова, В.Б. Дорогова, О.М. Журба, В.А. Никифорова//Медицина труда и промышленная экология.-2009, - №1.-С. 23-26.
2. Игнатенко О.В., ОАО «РУСАЛ Братск» как источник загрязнения атмосферного воздуха в г.Братске / О.В. Игнатенко, А.В. Долгих // Современные проблемы естествознания, образования и информатики: Материалы V (XI) межвуз. студ. науч. конф. – Братск, 2012.
3. Скальный А.В. Биоэлементы в медицине / А.В. Скальный, И.А. Рудаков //– М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. – С. 272
4. Технологическая инструкция, разработанная Департаментом технологии обособленного подразделения ООО «РУСАЛ ИТЦ» в г. Братске – ТИ 440.01.01. редакция 1. – Братск, 2011.
5. Щербаков С.В. Гигиенические и экологические аспекты защиты биосферы от промышленных фторсодержащих выбросов / С.В. Щербаков, Э.Г.Плотко, Н.М. Любашевский //- Вестник АМН СССР.-1991.-С.54-59.