ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ТЕХНОСФЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Материалы Всероссийской межвузовской научно-практической конференции молодых ученых и студентов (с международным участием)

(Екатеринбург, 27 апреля 2018 г.)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Уральский государственный экономический университет

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ТЕХНОСФЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Материалы Всероссийской межвузовской
научно-практической конференции молодых ученых и студентов
(с международным участием)

(Екатеринбург, 27 апреля 2018 г.)

Екатеринбург
2018

УДК 502.22
ББК 20.1я431
Э40

Ответственные за выпуск:
доктор химических наук, профессор, зав. кафедрой физики и химии
Уральского государственного экономического университета
Н. Ю. Стожко

кандидат химических наук, доцент кафедры физики и химии
Уральского государственного экономического университета
Е. Г. Мирошникова

кандидат биологических наук, доцент кафедры физики и химии
Уральского государственного экономического университета
И. В. Гордеева

Э40 **Экологическая безопасность в техносферном пространстве** [Текст] : материалы Всерос. межвуз. науч.-практ. конф. молодых ученых и студентов (с международным участием) (Екатеринбург, 27 апреля 2018 г.) / [отв. за вып.: Н. Ю. Стожко, Е. Г. Мирошникова, И. В. Гордеева] ; М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Урал. гос. экон. ун-т. — Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2018. — 134 с.

В сборнике представлены материалы докладов участников молодежной научно-практической конференции, посвященной актуальным проблемам и методам оценки современного состояния окружающей среды и качества природных ресурсов, изучению влияния загрязнения экосистем на здоровье населения, а также достижениям естественных и технических наук, направленным на улучшение экологической ситуации в конкретных регионах.

Сборник адресован молодым ученым и педагогическим работникам, а также студентам, аспирантам и всем заинтересованным в повышении качества образования и развитии науки и технологий.

УДК 502.22
ББК 20.1я431

© Авторы, указанные в содержании, 2018
© Уральский государственный
экономический университет, 2018

М. С. Бланкина, С. А. Софийская
Самарский государственный технический университет, г. Самара

Дистанционный мониторинг газопроводов

Статья посвящена анализу проблемы дистанционного мониторинга газопроводов необходимого для предотвращения утечек транспортируемого природного газа. Рассматриваются сложности решения данной проблемы, а также возможные методы спектрального анализа утечек. Описан принцип работы нового типа газоанализатора, устанавливаемого на беспилотном летательном аппарате.

Ключевые слова: мониторинг утечек метана; газоанализатор метана; спектральный мониторинг; дистанционный мониторинг.

В XX в. произошло ускоренное развитие промышленности. Одним из последствий этого стали различные нарушения окружающей среды, включая проблемы, связанные с применением природного газа.

В 1943 г. был построен первый в СССР газопровод Бугуруслан–Похвистнево–Куйбышев протяженностью 165 км, а уже в 2016 г. общая протяженность насчитывала более 870 тыс. км[1]. К сожалению, часто не соблюдаются нормы безопасности и большинство старых газопроводов до сих пор эксплуатируются, что приводит к большому количеству аварийных ситуаций.

Аварии, связанные с утечкой и взрывом газа, приводят к загрязнению окружающей среды и гибели людей. Метан, из которого приблизительно на 80 % состоит природный газ, взрывоопасен уже при концентрации 4,5 %. Для безопасности человека и окружающей среды необходим регулярный мониторинг газопроводов. Основная сложность — это мониторинг магистральных газопроводов в силу их большой протяженности и расположения вне видимости человеком. Существующее на рынке оборудование условно можно разделить на две группы: оборудование недорогое, но способное определять концентрацию при непосредственном контакте с местом утечки, и оборудование, позволяющее вести мониторинг дистанционно на расстояние более 80 м, но обладающее большой ценой и большими габаритами. Учитывая данные обстоятельства возникает необходимость в создании промежуточного сегмента, имеющего невысокую стоимость, легкость конструкции и малые габариты и дальность определения 20–40 м.

Изучив применяемые технологии и основные показатели эффективности нового оборудования, было решено создать газоанализатор на диодной основе. В основу технологии легли разработки, имеющиеся

[1] *История* «Газпром Трансгаз Самара». URL: http://gazprom.ru.

на кафедре химической технологии и промышленной экологии Самарского государственного технического университета по дистанционному мониторингу утечек нефти и определению содержания гумуса. Для определения планируется использовать две пары узкополосных диодов, установленных на плате Arduino. Благодаря небольшим габаритам возможна установка газоанализатора на беспилотные летательные аппараты.

Основным компонентом природного газа является метан (до 95 %), но также присутствуют этан, пропан, бутан и другие вещества. Метан имеет два характерных пика поглощения: 1295 нм и 3030 нм. То есть при получении снимка поверхности на данных спектральных полосах будет снижаться энергия отраженного света.

Однако иные соединения в воздухе могут давать сходные результаты на выбранных полосах. Оксид азота N_2O имеет высокое значение поглощения при длине волны 1280 нм. На частоте второй полосы существенное влияние оказывает присутствующий водяной пар и вода. Таким образом, возникла необходимость учета количества воды и оксида азота в атмосфере. Для этих целей используются линии спектра, на которых происходит поглощение только выбранными компонентами. Полоса в районе 5500 нм удобна для определения содержания воды. Для оксида азота (IV) полоса в районе 4500 нм будет перекрываться присутствием CO_2 и не является информативной. Так, при эксплуатации системы необходимо учитывать возможность применения только вне территории крупных промышленных объектов, где имеется высокое содержание оксида азота, образующегося при высокотемпературном горении топлива в печах[1].

Таким образом, для определения концентрации газа необходимо применение двух узкополосных ИК диодов для воды (1900 нм) и метана (3300 нм). Прямым измерением интенсивности поглощения определяется концентрация метана. Формула определения имеет вид

$$C = A \cdot I_1 - B \cdot I_2,$$

где I_1 — интенсивность метана; I_2 — интенсивность воды.

В случае мониторинга газопроводов возможно применение тепловизора для более точного определения места утечки. Метод такого мониторинга основан на эффекте дросселирования.

Научный руководитель: В. В. Ермаков, СамГТУ

---

[1] *Ермаков В. В., Бланкина М. С.* Использование БПЛА для мониторинга газопроводов. URL: http://elpit-congress.ru.

И. Е. Болотова
Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал Российского государственного профессионально-педагогического университета), г. Нижний Тагил

Вольтамперометрическое определение меди в водопроводной и питьевой воде населенных пунктов Свердловской области

В работе были исследованы образцы питьевой водопроводной воды промышленных городов и населенных пунктов Свердловской области, где водозабор ведется из открытых природных источников, населенных пунктов, использующих воду из подземных источников, а также питьевой бутилированной воды. Исследования содержания меди проводили, используя вольтамперометрический метод анализа, отличающийся точностью определения низких концентраций компонентов в анализируемых пробах, с применением лабораторного комплекса ИВА–5.

Ключевые слова: тяжелые металлы; токсическое действие меди; источники питьевого водоснабжения; контроль качества; инверсионная вольтамперометрия.

Мониторинг окружающей среды, в том числе питьевой водопроводной воды, необходим как в крупных промышленных городах, так и в малых населенных пунктах. Контроль содержания меди в питьевой воде обязателен в зонах влияния предприятий черной и цветной металлургии, машиностроения и электрохимического производства, к которым относится большинство населенных пунктов Свердловской области.

Медь является жизненно важным элементом, участвующим в процессах обмена веществ, но одновременно относится к группе высокотоксичных металлов. Соли меди повышают проницаемость мембран митохондрий, разрушают эритроциты, вызывают расстройства нервной системы, снижают иммунобиологическую реактивность, вызывают язвенную болезнь желудка[1].

В данной работе были исследованы образцы проб воды центрального водоснабжения городов Екатеринбург, Нижний Тагил, Кировград и образцы проб питьевой воды поселков Николо-Павловский, Новоасбест, Первомайский, села Деево, потребляющих воду из скважин.

Нижний Тагил является крупным промышленным центром, питьевое водоснабжение которого осуществляется за счет поверхностных вод Верхне-Выйского водохранилища, находящегося в черте города,

[1] *Влияние* меди на организм человека. URL: http://bot52.ru/cu.htm. См. также: [1; 2].

и за счет вод Черноисточинского пруда, находящегося за пределами города.

Кировград — промышленный город, в котором находится медеплавильный комбинат. Водопроводная вода в город поступает из Шигирского водохранилища.

Екатеринбург является важнейшим промышленным центром Урала. Основными источниками питьевой воды для горожан являются река Чусовая и Верх-Макаровское водохранилище.

Для исследования использовали метод инверсионной вольтамперометрии, позволяющий определять низкие концентрации веществ. Суть метода заключается в том, что определяемое вещество из разбавленного анализируемого раствора концентрируют электролизом на поверхности индикаторного электрода. Электролиз проводят при потенциале предельного тока восстановления или окисления вещества при энергичном перемешивании раствора.

Результаты определения массовой концентрации меди в питьевой и водопроводной воде представлены в таблице.

Содержание меди в питьевой водопроводной воде

Место отбора пробы	Концентрация Cu^{2+}, мкг/л
Питьевая водопроводная вода	
г. Екатеринбург	
ул. Шмидта	4,696
ул. Ленина	2,656
г. Нижний Тагил	
ул. Бобкова	71,000
ул. 3 Интернационала	43,000
ул. Красногвардейская	4,231
г. Кировград	
ул. Дзержинского	37,015
пос. Первомайский	
ул. Ленина	98,000
село Деево	
ул. Юбилейная	35,008
пос. Новоасбест	
ул. Пушкина	7,879
пос. Николо-Павловский	
ул. Юбилейная	4,240
Природная питьевая вода	
Ново-Курьинская родниковая	0,662
ПДК	1000

Из полученных данных можно сделать выводы.

1. Содержание меди во всех исследуемых образцах не превышает норм ПДК.

2. Содержание меди в воде Нижнего Тагила выше, чем в водопроводной воде Екатеринбурга и Кировграда. Это может быть результатом того, что Нижний Тагил геологически находится на территории залежей медной руды. Содержание меди в холодной водопроводной воде, поступающей из Верхне-Выйского водохранилища, выше, чем в воде, поступающей из Черноисточинского пруда. Это можно объяснить тем, что Верхне-Выйское водохранилище находится непосредственно в районе Меднорудянского месторождения.

3. Достаточно высокое содержание меди в питьевой водопроводной воде г. Кировград. Вблизи открытого водоема, используемого для водозабора, находится медеплавильный комбинат, отходы и выбросы которого могут попадать в используемую воду.

5. Содержание меди в холодной водопроводной воде Екатеринбурга одно из низких, что связано с использованием водозабора для питьевого и хозяйственного водоснабжения из удаленных источников, находящихся в географических областях, где не сконцентрированы соединения меди.

6. Самое высокое содержание меди оказалось в питьевой водопроводной воде поселка Первомайский и села Деево, что можно объяснить воздействием природного фактора, высоким содержание меди в геологических слоях, состоянием и свойствами почвы.

7. Наиболее низкое содержание меди отмечено в воде поселков Николо-Павловский и Новоасбест, использующих артезианскую воду.

8. Самой чистой по содержанию тяжелого металла оказалась вода бутилированная, природная питьевая Ново-Курьинская. Употребление родниковой бутилированной воды возможно в случае, если природные источники располагаются вдали от источников загрязнения, а химический состав контролируется санитарной службой.

Библиографический список

1. *Брайнина Х. З., Нейман Е. Я., Слепушкин В. В.* Инверсионные электроаналитические методы. М.: Химия, 1988.
2. *Подчайнова В. Н., Симонова Л. М.* Медь. М.: Наука, 1990.

Научный руководитель: Е. А. Раскатова, НТГСПИ (филиал РГППУ)

М. А. Бухаринова, Е. И. Хамзина
Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Растительное сырье как источник биологически активных веществ

В работе рассматриваются свойства растительного сырья как потенциального источника биологически активных веществ. Анализируются различные способы сушки растительного сырья, каждый из которых обладает своими достоинствами и недостатками. Кроме того, описывается методика экстракции биологически активных веществ и оценки антиоксидантной активности (АОА) полученных экстрактов.

Ключевые слова: растительный экстракт; антиоксиданты; антиоксидантная активность; сушка; экстракция.

Растительное сырье является источником биологически активных веществ, в частности антиоксидантов. Природные антиоксиданты участвуют в обменных процессах человеческого организма, легко усваиваются и не дают побочных эффектов. Благодаря этому растения нашли применение в пищевой, фармацевтической, косметической индустрии и др. Растительное сырье, содержащее каротиноидные и антоциновые пигменты, используется в качестве пищевых добавок в продуктах питания для повышения их биологической ценности [3, с. 253].

Сушка является эффективным способом ингибирования биохимических и микробиологических процессов и сохранения полезных веществ в сырье. Существует несколько способов сушки:

- на воздухе;
- под воздействием микроволнового или инфракрасного излучения;
- под действием низких температур (вымораживание).

Традиционные методы сушки с прямым или косвенным использованием солнечной энергии распространены в виду простоты и дешевизны, но зависимы от погодных условий, требуют больших площадей и времязатратны. В последнее время все чаще используют сушку с использованием СВЧ-излучения. Этот способ приводит к сокращению времени высыхания растительного сырья и снижению энергозатрат. Еще одним направлением является так называемое вымораживание. При этом растительный материал замораживается, а лед удаляется сублимацией. К одному из достоинств данного вида сушки можно отнести сохранение нутрицевтического состава сырья, что выгодно отличает его от других видов сушки [5, p. 166]. Однако процесс приводит к изменению внешнего вида и фитохимического состава сырья, поэтому способ сушки подбирается в зависимости от химического состава и назначения сырья.

Наиболее простым способом извлечения биологически активных веществ является экстракция растворимых компонентов с помощью жидкого экстрагента, в качестве которого могут быть использованы вода, спирты, водно-спиртовые смеси или масла [4, с. 199]. В результате получают экстракты, содержащие большое количество разнообразных биологически активных соединений, в том числе природных антиоксидантов (флавоноиды, алкалоиды, терпеноиды, полифенолы, лимонная и аскорбиновая кислоты). Различные виды растений обладают индивидуальным набором биологически активных веществ, что находит отражение в величине интегральной антиоксидантной активности (АОА) экстрактов. Концентрация антиоксидантов в экстрактах растений одного вида может различаться из-за места произрастания, состава почвы, условий окружающей среды. Максимальные значения АОА отмечены в период вегетации и в осенний период [2, с. 11]. Длительные стрессовые условия вызывают увеличение количества имеющихся антиоксидантов, и факт тесной корреляции антиоксидантного статуса клеток и их устойчивости к стрессу обсуждается в литературе [1, с. 77]. Это свидетельствует о том, что концентрирование антиоксидантов в листьях является адаптивной реакцией на стресс и может быть рекомендовано для практического использования с целью повышения содержания ценных биологически активных веществ в лекарственном сырье [1, с. 81].

Библиографический список

1. *Абдрахимова Й. Р., Цветкова Ю. А.* Стресс-индуцированные изменения содержания антиоксидантов в листьях растений разных видов // Ученые записки Казанского государственного университета. Сер.: Естественные науки. 2007. Т. 149. № 2. С. 75–83.
2. *Горюнова Ю. Д.* Влияние экологических факторов на содержание в растениях некоторых антиоксидантов: автореф. дис. … канд. биол. наук. Калининград, 2009.
3. *Кравцова С. С., Бочкарева О. В., Хасанов В. В.* Оценка содержания углеводов, флавоноидов и антиоксидантной активности мыла с растительными добавками // Химия растительного сырья. 2014. № 2. С. 249–253.
4. *Струпан Е. А., Колодязная В. С., Струпан О. А.* Технология получения экстрактов из дикорастущего растительного сырья, широко применяемого в пищевой промышленности и фитотерапии // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2012. № 8. С. 199–205.
5. *Orphanides A., Goulas V., Gekas V.* Drying Technologies: Vehicle to High-Quality Herbs // Food Eng. Rev. 2016. Vol. 8, № 2. P. 164–180.

Научный руководитель: Н. Ю. Стожко, УрГЭУ

Е. И. Васильева
Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Экопродукты как направление экологического маркетинга

В статье затрагиваются вопросы экологического маркетинга, экологизации производства, ускоренного формирования рынка экологических услуг, продажи экологически чистых продуктов. Приводятся результаты исследования структуры ассортимента предприятий розничной торговли Екатеринбурга, реализующих экологически чистые товары.

Ключевые слова: экологический маркетинг; экологически чистый товар; экомаркировка; экоэтикетка.

В рамках системы экологического менеджмента особое место отводится экологическому маркетингу, который предусматривает поиск и реализацию направлений развития, позволяющих поддерживать определенный баланс социально-экономических и экологических интересов общества. Формирование системы экологического маркетинга означает переориентацию деятельности предприятий на эколого-экономические требования рынка. Аспекты экологически ориентированного маркетинга связаны с быстрым развитием технологий и процессов, снижающих воздействие на окружающую среду, а также с ускоренным формированием рынка экологических услуг, требующего соответствующего развития маркетинговых средств управления [4, с. 198].

К одному из основных маркетинговых направлений в этой области относят формирование новых принципов торговли, в частности продажу экологически чистых продуктов. Экологические сертификаты получают организации, занимающиеся производственной деятельностью с минимальным воздействием на окружающую среду. Например, экологичным будет товар, если он произведен с минимальным расходом природных ресурсов, обладает продолжительным сроком службы, экономит энергию, вторично перерабатываем. Оценить экологичность товара достаточно сложно. Обычный покупатель не может знать, какой ущерб был причинен окружающей среде при производстве товара (если он не знаком с технологией производства) [1, с. 524].

Многие крупные российские производители придерживаются принципа экологичности выпускаемой продукции. Существует связь между качеством продукции и качеством окружающей среды: чем выше качество продукции (с учетом экологической оценки использования отходов и результатов природоохранной деятельности в процессе производства), тем выше качество окружающей среды [5, с. 397].

При осуществлении выбора товаров и услуг необходимо руководствоваться принципом: экологически более чистый продукт должен быть доступен в том месте, где совершаются покупки, а цена на него может быть выше, чем на более загрязненный [2, с. 561]. В этой связи введение маркировки товаров экоэтикеткой должно поощрять промышленность производить продукцию, которая имеет пониженное вредное воздействие на окружающую среду. Экомаркировка существует по разным критериям: степени годности к вторичной переработке, способности к саморазложению. Следует отметить важный, но неразработанный аспект затронутой проблемы. С точки зрения экологической политики и практики реализации природоохранных мероприятий, сертификация экологичных продуктов, товаров, технологий представляет собой инструмент и рычаг экологизации промышленного, сельскохозяйственного производства, транспортного сектора и всех сфер потребления. Производители рассматривают сертификацию как почти единственное средство расширения рынка, фактор, оказывающий позитивное воздействие на возможности сбыта продукции, на улучшение имиджа предприятия [3, с. 286].

Автором проведено исследование структуры ассортимента магазинов Екатеринбурга, реализующих экологически чистые товары. Наибольший удельный вес имеют косметические товары (58 %), на втором месте — продукты питания (15 %), на третьей позиции — товары для детей (7 %). Небольшой удельный вес в данной категории имеют такие группы, как бытовая химия, товары для беременных, текстильные товары. «ЭКО-магазины» работают с узким перечнем поставщиков: Herbals Aasha, Alce Hero, AlmaWin, Kleona, Lavera, Organic Shop, Иван-Чай, ЭкоПит, ЭКО-жизнь, Эксим Пасифик. Описанные выше результаты говорят о слабой проработке тематики экопродукции. Необходима более детальная проработка данного вопроса начиная с главного — составления подробной и детализированной системы нормативной документации.

Библиографический список

1. *Егорова М. С., Цуброви́ч Я. А.* «Зеленая» экономика — решение проблем современной экономики России // Молодой ученый. 2015. № 8. С. 523–528.
2. *Кучеров А. В., Шибилева О. В.* Концепция «зеленой» экономики: основные положения и перспективы // Молодой ученый. 2014. № 4. С. 561–563.
3. *Лукьянчиков Н. Н., Потравный И. М.* Экономика и организация природопользования. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002.
4. *Трифонова Т. А., Селиванова Н. В., Ильина М. Е.* Экологический менеджмент: учеб. пособие. Владимир: Изд-во Владимир. гос. ун-та, 2003.

5. *Фролова Н. Ю., Ланин Ю. А., Пустуев А. Л., Кирин С. Г.* Совершенствование механизма маркетинга в сфере упаковки потребительских товаров. Екатеринбург: ИД УрГСХА, 2007.

Научный руководитель: Н. Ю. Фролова, УрГЭУ

Г. И. Воробец
Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Роль сертификации товаров по показателям экологической безопасности в современном информационном пространстве

В статье рассматривается цель проведения обязательной сертификации товаров (работ, услуг) — подтверждение их безопасности для жизни, здоровья потребителя, окружающей среды и предотвращение причинения вреда имуществу потребителя. Проводится анализ текущего состояния экологической сертификации в России, утверждается, что с введением дополнительного контроля по экологическим показателям можно добиться существенных выгод как для потребителя, так и для производителя продукции.

Ключевые слова: сертификация; безопасность; конкурентное преимущество; потребитель.

Одним из условий успешного функционирования организации является ориентация на потребителя и принятие стратегических решений с учетом экологии. Экологическая сертификация — частный вид сертификации качества продукции, позволяющий оценить и выделить продукты и производства, наименее вредные для здоровья людей, среди всей массы тех, которые прошли нормативный порог. Актуальность темы определяется целевыми ориентирами, заложенными в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г.: «Стратегической целью является достижение уровня экономического и социального развития, соответствующего статусу России как ведущей мировой державы XXI в. Достижение этой цели означает формирование качественно нового образа будущей России к концу следующего десятилетия»[1]. Рассмотрим добровольную экологическую сертификацию и ее влияние на информированность производителя и потребителя как фактор повышения качества жизни, для чего попытаемся выявить соотношение между информационной составляющей сертификационного процесса и уровнем жизни населе-

[1] *Концепция* долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г. URL: http://consultant.ru/ document/cons_doc_LAW_82134.

ния. Гипотезой стало предположение, что степень информированности напрямую влияет на качество жизни. В современном мире необходимо не только создать качественный и безопасный продукт, но и вывести его на рынок. Одним из механизмов этого вывода является сертификация — комплекс действий, проводимых с целью подтверждения соответствия определенным нормам ГОСТов и других нормативных документов. Обязательная сертификация в нашей стране осуществляется с 1993 г. в соответствии с Законом РФ «О защите прав потребителей», Федеральным законом «О техническом регулировании»[1] и пр., она является средством официального подтверждения безопасности товаров. Предприятия-изготовители и реализаторы товаров в информации нередко сообщают, что продукция экологически чистая, что является некорректным. ГОСТ Р 51074–2003 «Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования» гласит: «Информация о таких свойствах продукта, как "Выращенный с использованием только органических удобрений", "Выращенный без применения пестицидов", "Выращенный без применения минеральных удобрений", "Витаминизированный" и других, допускается только при наличии у изготовителя подтверждения указанной информации. Нанесение на пищевые продукты надписи "Экологически чистый" не допускается»[2].

В связи с этим возникает задача: не ограничиваться только ссылкой на наличие сертификата соответствия, но приводить данные, количественно характеризующие уровень качества продукции по экологическим показателям. Так, целью нашей работы было определение соотношения между успешной реализацией механизма экологической сертификации, от чего зависит улучшение основных показателей качества окружающей среды, и благополучием населения.

Для многих видов продукции экологический сертификат или знак является определяющим фактором конкурентоспособности. Добровольную сертификацию проходит продукция, чей уровень качества значительно выше, чем уровень, предусмотренный нормативными документами или характерный для аналогов. Если производитель заявляет, что содержание вредных примесей в пищевой продукции меньше официально допустимого в определенное число раз, то подтверждением этого служит экологический сертификат и соответствующий знак. Повышение экологической безопасности продовольственных и не-

---

[1] *О техническом* регулировании: федер. закон от 27 декабря 2002 г. № 184–ФЗ. URL: http://ivo.garant.ru/#/document/12129354/paragraph/157574:1.

[2] *ГОСТ Р* 51074–2003. Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования. URL: http://ivo.garant.ru/#/document/188256:0.

продовольственных товаров важно как для потребителей, так и для предприятий, изготовляющих и реализующих товары: хорошо поставленная и доказательная информация об экологической безопасности товара способствует повышению конкурентоспособности продукта. Концепция долгосрочного социально-экономического развития РФ большое значение придает как развитию экологического сектора экономики, так и роли государства в формировании правил осуществления экологического аудита, создании условий для широкого внедрения экологического менеджмента, повышения информационной открытости промышленных предприятий в части их воздействия на окружающую среду и предпринимаемых мер по снижению негативного воздействия, т. е. информационной составляющей экологической политики отводится большая роль, что подтверждает верность нашей гипотезы — степень информированности напрямую влияет на качество жизни.

Научный руководитель: В. А. Лазарев, УрГЭУ

А. О. Глушков

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Переработка полимерных материалов как путь решения экологических проблем

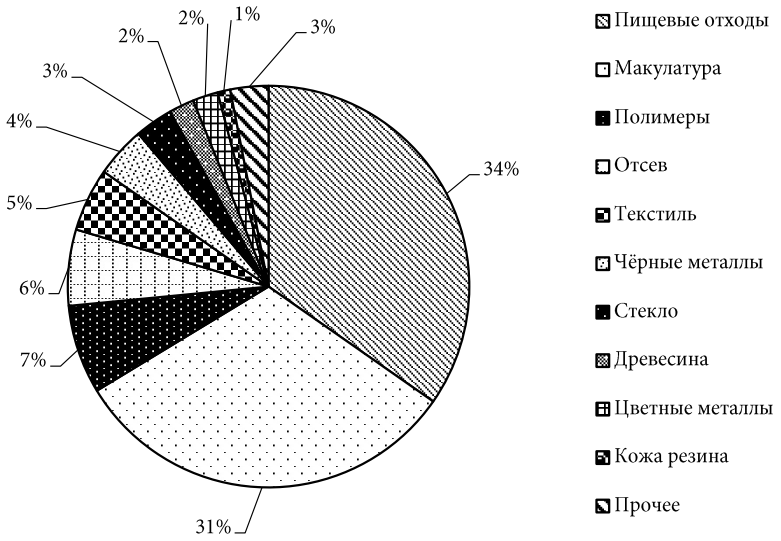
В работе рассматривается проблема утилизации отходов пластиковых материалов. Оцениваются острота и масштабы этой проблемы для России. Описывается опыт передовых стран (Германии, Японии) в решении данной проблемы. Обсуждаются перспективы ее решения в нашей стране.

Ключевые слова: пластиковые материалы; утилизация отходов; мусороперерабатывающая промышленность; раздельный сбор отходов.

Во всем мире динамично развивается рынок полимерных материалов, предприниматели продают напитки и молочную продукцию в емкостях из пластиковых материалов. Поэтому все острее становится проблема утилизации и переработки отходов. Полимерные упаковки имеют ограниченный срок использования, по истечении которого, попадая на свалки мусора, выделяют токсичные вещества, наносящие ощутимый вред человеку и окружающей среде. Пластик в зависимости от качества разлагается от 50 до 500 лет. По статистике, на каждый российский мегаполис приходится 5–10 крупных свалок.

В развитых странах мира проблему свалок начали эффективно решать со второй половине XX в., и сегодня перерабатывается 60–90 % отходов. По статистике, за год в России накапливается 60 млн т

пластиковых отходов. Из них только 3 млн т идет на переработку, а остальное либо сжигается (10 %), либо остается в виде захоронений на полигонах и свалках, причем часто на несанкционированных, которых на территории страны имеется до 20 тыс. [3]. Помимо полимерных, на свалочных полигонах скапливаются и другие материалы (см. рисунок).



Состав промышленных отходов [1]

Опыт передовых стран в решении этой проблемы интересен и полезен. В Германии законодательно запрещено складировать мусор на свалках, оборот мусороперерабатывающей промышленности за 2017 г. составил примерно 70 млрд евро. Сегодня страна может утилизировать более 18 млн т отходов, при том что «производит» лишь 14 млн т. Германия перерабатывает отходы соседних стран, получая взамен электрическую и тепловую энергию. Таким образом, мусороперерабатывающий бизнес в Германии является достаточно прибыльным [2]. Одним из мировых лидеров по переработке пластмассы является Япония. В этой стране доля пластика, который вновь используется в производстве, составляет 83 % [2]. Стоит отметить, что в обеих странах действует жесткая система штрафов, и поэтому люди сами заинтересованы в соблюдении норм утилизации.

Напомним, что в СССР действовала система вторичной переработки стеклянных бутылок и сдачи макулатуры, но в 1990-х гг. она

практически перестала функционировать. В 2014 г. была принята новая система утилизации отходов для каждого региона, внедрение которой началось с 2016 г., но до сих пор далеко не все муниципальные образования представили эффективные схемы утилизации мусора [1]. Стартовым проектом был запуск раздельного сбора отходов в Саранске и обновление парка мусоровозов. Однако пока этот проект не получил масштабного распространения. Необходимы действенные механизмы, стимулирующие заинтересованность населения в раздельном сборе отходов. Переработка пластиковых изделий и макулатуры позволяет получить достаточно качественные материалы для повторного использования, тем самым уменьшая объемы и экономя материалы для их первичного производства. Европейским странам и Японии потребовалось на внедрение системы раздельного сбора более 30 лет. Мы должны пройти этот путь быстрее.

Библиографический список

1. *Абукарова М. У., Азизова П. М.* Утилизации твердых бытовых отходов: эколого-правовой аспект // Евразийский юридический журнал. 2015. Т. 84. № 5. С. 294–295.
2. *Воронин П. М.* Утилизация отходов: опыт и перспективы // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 6–4. С. 41–43.
3. *Мельников Д. Е., Рогуля А. С.* Твердые бытовые отходы, утилизация // Синергия Наук. 2016. № 6. С. 538–544.

Научный руководитель: Н. Ю. Стожко, УрГЭУ

В. С. Гмир

Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь

Природные сорбенты в рационах коров в зоне техногенного загрязнения

Рассмотрена эффективность использования природных сорбентов в кормовой базе сельскохозяйственных животных с целью снижения поступления вредных долгоживущих радионуклидов в продукцию животноводства и, соответственно, в организм человека. Показано влияние природных сорбентов на продуктивность животных и на качество молока. Отмечается, что в условиях техногенного загрязнения окружающей среды важным остается выявление различных способов снижения поступления радионуклидов в организм животных и человека.

Ключевые слова: природные сорбенты; радионуклиды; корм; молоко.

Обеспечение населения экологически безопасными продуктами животноводства в настоящее время становится актуальной проблемой. Контаминирующие вещества в различных сочетаниях поступают и накапливаются в продуктах животноводства, что является опасным для человека при их потреблении. Основным источником загрязнения животноводческой продукции радионуклидами являются корма. Изменение кормовой базы и введение в рацион сельскохозяйственных животных природных сорбентов является эффективным и простым способом, снижающим поступление радионуклидов в продукты животноводства.

В пищеварительной функции желудочно-кишечного тракта животных, наряду с ферментативным гидролизом пищевых ингредиентов, всасыванием, секрецией и метаболизмом, большое значение имеют сорбционные процессы, направленные на очистку организма от всевозможных токсинов: тяжелых металлов, продуктов метаболизма патогенной микро- и микофлоры. В настоящее время рынок кормовых добавок для животных представлен широким спектром сорбционных препаратов различной структуры, способных осуществлять связывание в желудочно-кишечном тракте токсических веществ путем абсорбации и адсорбции или ионообмена и комплексообразования [1].

Целью исследования являлось установить возможность использования природных сорбентов в составе кормовых добавок с целью выведения радионуклидов из организма крупного рогатого скота в зоне техногенного загрязнения.

Исследования проводились в нескольких хозяйствах Гродненского района Республики Беларусь: СПК «Прогресс-Вертелишки», СПК «Свислочь», СПК «Нива-2003» с плотностью загрязнения территории по ^{137}Cs от 5 до 15 Ки/км^2.

Определение химического состава отдельных кормов хозяйств проводили в лаборатории оценки качества кормов и биохимических анализов РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» по схеме общезоотехнического анализа кормов. Рассчитывали коэффициент перехода токсичных элементов из кормов рационов зимне-стойлового и пастбищного периодов в молоко коров [2].

Расчет коэффициентов перехода искомых радионуклидов из рациона в молоко проводился по следующей формуле:

$$Кп = Амол / Арац \times 100\ \% \ (Бк/л / Бк/сут),$$

где Амол — удельная активность радионуклида в молоке; Арац — суммарная активность радионуклида в суточном рационе [3].

Продолжительность опыта составила в зимний период 60 дней, в летний — 120 дней, в течение каждого периода 1 раз в месяц проводилось контрольное кормление и доение коров с отбором проб кормов и молока.

Для проведения исследований было сформировано две группы животных: контрольная и опытная. Рацион кормления животных включал основные корма (комбикорм, трава, жмых и др.) и зерносмесь (овес и ячмень). Зерносмесь рациона опытных животных содержала добавки природных сорбентов (3 % от массы). В качестве природных сорбентов использовали глину, цеолиты (цеолитсодержащие трепелы), бентониты и хумолиты.

В процессе исследования установлено содержание нитратов в кормах у контрольной и опытной группы коров ионометрическим методом; концентрация радиоцезия в кормах и молоке — методом гамма-спектрометрии; оценка биологической ценности и безвредность молока — экспресс-методом с использованием Tetrahymena pyriformis[1].

При расчете содержания нитратов в кормах было выявлено незначительное превышение предельно допустимой концентрации по содержанию нитратов в траве всех трех хозяйств.

В результате исследования установлено, что наиболее высокой степенью перехода из кормов рациона в молоко отличались цинк и кадмий, меньшей — медь и свинец. Коэффициент перехода цинка, кадмия и нитратов из рациона в молоко был максимальным в зимне-стойловый период.

Анализ расчетов коэффициентов перехода радионуклидов из рациона в молоко показал, что использование природных сорбентов в рационе животных на радиационно-загрязненных территориях приводит к снижению дозовой нагрузки от внутреннего облучения организма по сравнению с теми рационами, где сорбенты не применяются.

При применении в рационе природных сорбентов, снижающих поступление радиоактивного цезия в молоко коров, негативного воздействия на организм животного установлено не было.

Скармливание животным опытной группы зерносмеси, обогащенной добавками природных сорбентов, способствовало повышению уровня содержания кальция на 12,6 %, серы — на 4,9 %, меди — на 15,1 % и цинка — на 28,8 %.

---

[1] *Методические* указания по токсико-биологической оценке мяса, мясных продуктов и молока с использованием инфузорий Тетрахимена пириформис (экспресс-метод), утв. ГУВ Минсельхозпрода РБ 20 октября 1997 г. Витебск, 1997.

Использование в рационе добавок привело к повышению молочной продуктивности: среднесуточный удой в пересчете на 4 %-ное молоко у опытных животных увеличился на 6,2 % в зимний и на 10,0 % в летний периоды по сравнению с контролем. По содержанию жира молоко коров обеих групп существенно не отличалось.

Введение в рацион опытных коров зерносмеси, обогащенной добавками природных сорбентов, позволило снизить концентрацию меди, свинца и нитратов в молоке на 3,7; 2,8 и 5,3 % соответственно по сравнению с контрольной группой.

Таким образом, применение сорбентов позволило снизить поступление радионуклидов в организм животных и уменьшить дозовую нагрузку от внутреннего облучения организма человека. Установлено, что обогащение зерносмеси сорбентами способствует активизации обменных процессов организма лактирующих коров и положительно влияет на качество молока.

Библиографический список

1. *Зотеев В. С., Зотеев С. В.* Природные сорбенты в комбикормах для молочного скота. Кинель: РИЦ СХСХА, 2016.
2. *Ильязов Р. Г., Алексахин Р. М., Фисинин В. И., Смирнов А. М., Гусманов У. Г.* Методология исследований и экспериментов в агроэкосфере при различных типах техногенеза // Сельскохозяйственная биология. 2010. № 2. С. 3–17.
3. *Ковалев И. И., Лысенко Н. П., Гнездилова Л. А.* Эффективность использования сорбентов для выведения радионуклидов из организма животных, выпасающихся на радиационно-загрязненных территориях // Биоэкономика и экобиополитика. 2016. № 1. С. 170–175.

Научный руководитель: В. О. Лемешевский, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

С. К. Грехов
Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург

Инструменты экологического мониторинга: «цифровые двойники»и виртуальное моделирование процессов

В работе показано, что в современных условиях неотъемлемой частью экологического мониторинга является применение виртуального моделирования различных биотических и абиотических процессов для контроля выбросов предприятий в атмосферу. Рассмотрено использование для этих целей программных пакетов и метода «цифровых двойников».

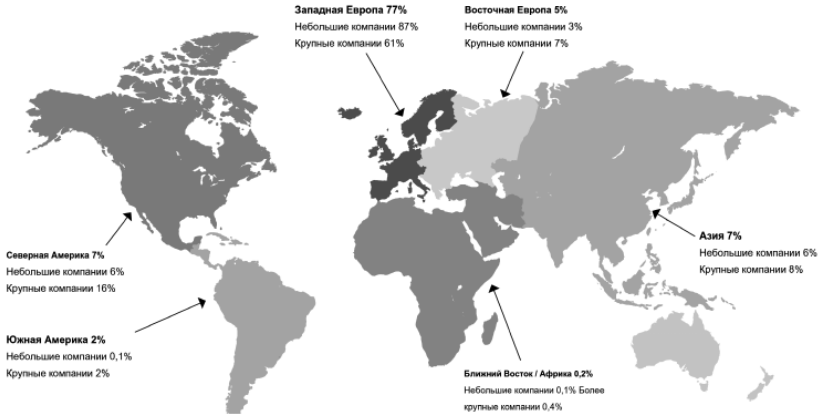
Ключевые слова: экологический мониторинг; виртуальное моделирование; цифровые двойники; программные пакеты.

Совершенствование экологического мониторинга является неотъемлемой частью системы мероприятий по оздоровлению состояния окружающей среды. Цель мониторинга — информационное обеспечение управления природоохранной деятельностью и экологической безопасностью, оптимизация отношений человека с природой.

Математическое моделирование процессов и явлений призвано способствовать более глубокому пониманию природы явления, чтобы получать более достоверную информацию о реальном мире, стимулирующую развитие новых методов решения научных проблем, а также служит основой для принятия решений при реализации конкретных проектов [1]. Анализ зарубежного рынка показал, что 9 из 10 компаний Европы инвестируют в оптимизацию работы и цифровизацию процессов и их моделирование.

Мировая карта промышленных предприятий говорит о том, что европейские компании уделяют пристальное внимание цифровым заводским инвестициям на своих внутренних рынках (см. рисунок).

В системе экологического мониторинга неотъемлемой стадией между обобщением и анализом исходной информации и прогнозом возможных путей развития исследуемых систем, характеризующихся различными пространственно-временными масштабами и множеством взаимосвязанных процессов, является физико-математическое моделирование различных биотических и абиотических процессов, происходящих под влиянием природных и антропогенных факторов. За счет использования подобных систем удается в 2–3 раза сократить количество несостыковок при проектировании, мониторинге состояния и эксплуатации различных технических агрегатов.



Мировая карта цифровых заводских инвестиций

Рассматривая конкретные наработки в области экологического мониторинга на уровне предприятия, следует обратить внимание на опыт отечественной компании ОАО «Газпром» в моделировании экологических катастроф. Здесь можно указать модели прогноза воздействия аварий на объектах газовой промышленности, сопровождающихся выбросом жидких углеводородов или природного газа. Аварии первого типа характерны для таких объектов, как продуктопроводы и хранилища сжиженного углеводородного газа, второго — для скважин и магистральных газопроводов[1].

Эта компания также развивает направление так называемых «цифровых двойников» производственных линий или предприятий. Одна из самых масштабных разработок — пилотный проект «СУпрИД» (Системы управления инженерными данными).

Перспективная идея завтрашнего дня — цифровое моделирование активов: создание виртуальных копий реальных объектов, которые выглядят и функционируют точно так же, как и их прототипы. Цифровой двойник — новое слово в моделировании и планировании производства, единая модель, достоверно описывающая процессы и взаимосвязи на отдельном объекте и в рамках целого производственного актива в виде виртуальных установок и имитационных моделей. Таким образом, создается виртуальная копия физического

[1] *Никоноров А. В., Шишмарев А. Н.* Цифровой двойник. Системы 3D-моделирования используются для создания цифровых двойников оборудования на НПЗ «Газпром нефть». URL:http://gazprom-neft.ru/press-center/sibneft-online/archive/2017-april/1119180.

мира. Используя концепцию цифровых двойников, производители получают возможность более детально разобраться в воздействии производственных предприятий на экологическую обстановку и снизить возможные негативные последствия. Главным аргументом в пользу принятия решения при использовании цифровых двойников на предприятиях должна служить оптимизация расходов и повышение прибыли, что предусматривает концепция моделирования предприятия в виртуальном пространстве, но данный подход положительно влияет и на экологический аспект производства [2]. Подход виртуального моделирования становится более доступным, ибо существующие вычислительные мощности при прочих равных экономических условиях увеличиваются с каждым днем, и темпы роста вычислительных мощностей позволят в ближайшем будущем решать вопросы экологического моделирования на предприятиях с достаточной степенью детализации процессов.

Библиографический список

1. *Ананенков А. Г., Ставкин Г. П., Андреев О. П. и др.* Эколого-экономическое управление охраной окружающей среды. М.: Недра, 2004.
2. *Марчук Г. И.* Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. М.: Наука; Гл. изд-во физ.-мат. лит., 1982.

Научный руководитель: Е. Г. Мирошникова, УрГЭУ

А. Н. Гринек

Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь

Влияние возбудителей бактериальных инфекций на воспроизводительную функцию водоплавающих птиц

В статье рассматривается влияние бактериальных инфекций на репродуктивную функцию водоплавающих птиц. Показано, что исследование бактерионосительства позволит оценить эпизоотическую ситуацию в стране, предотвратить гибель целых популяций этих видов и заражение домашних животных и человека. Утверждается, что возможность оценить риск ущерба воспроизводительной функции водоплавающих птиц позволяет управлять этим риском, предупредить и снизить уровни заболеваемости, связанные с нахождением возбудителей бактериальных инфекций в окружающей среде.

Ключевые слова: возбудитель; бактерионосительство; воспроизводительность; инфекции; водоплавающие птицы.

Среди водоплавающих птиц периодически наблюдаются опустошительные эпизоотии, приводящие иногда к почти полному исчезновению отдельных популяций [1–3]. Известно, что для развития и распространения инфекции, в том числе и бактериальной этиологии, необходимо наличие трех звеньев эпидемиологической цепи: источник инфекции, механизм передачи инфекции и восприимчивый организм.

В промышленном птицеводстве потери от бактериальных болезней составляют не менее 70 % от числа павшей от зарегистрированных заболеваний птицы. Бактериозы и возможность бактериальной интоксикации приводят к морфологическим изменениям в половых органах водоплавающих птиц, что ведет к ухудшению их воспроизводительной функции и, как следствие, к снижению численности.

Способность оценить риск ущерба воспроизводительной функции водоплавающих птиц, а также здоровью их потомства дает возможность управлять этим риском, предупреждать и снижать уровни заболеваемости, связанной с нахождением возбудителей бактериальных инфекций в окружающей среде.

Следует отметить, что наряду со специфическими возбудителями имеется много условно-патогенной микрофлоры, проявляющей себя в развитии воспалительных процессов в половых органах при снижении резистентности организма.

Проанализируем снижение численности водоплавающих птиц в 2018 г. по сравнению с 2017 г. на территории Беларуси (см. рисунок).

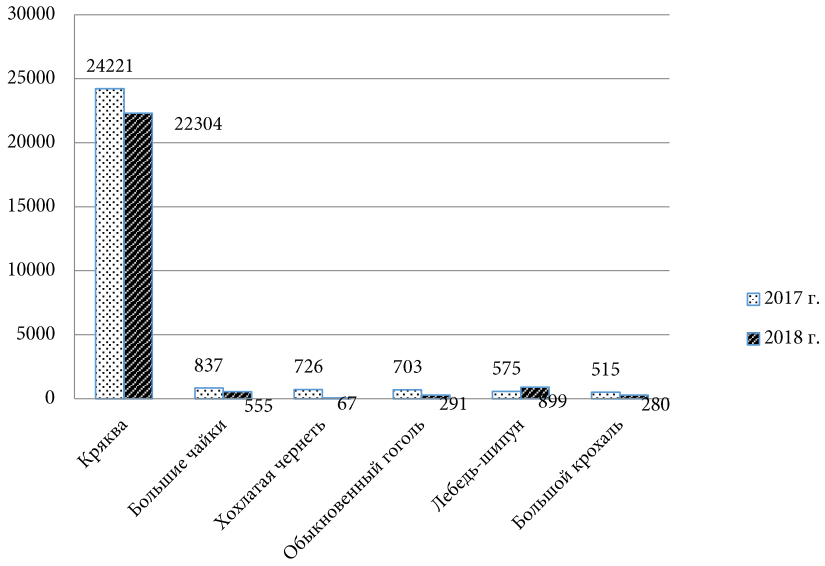
Численность водоплавающих птиц в 2017 г.: 27922 особи 28 видов. Самые многочисленные: кряква — 24221 птица; большие чайки (серебристая, хохотунья) — 837; хохлатая чернеть — 726; обыкновенный гоголь — 703; лебедь-шипун — 575; большой крохаль — 515.

Самые крупные скопления: Минск и Минский район — 6471 птица.

Численность водоплавающих птиц в 2018 г.: 24897 особей 27 видов. Самые многочисленные: кряква — 22304 птица; лебедь-шипун — 899; большие чайки (серебристая, хохотунья) — 555; обыкновенный гоголь — 291; большой крохаль — 280; хохлатая чернеть — 67.

Самыми крупными скоплениями также считаются Минск и Минский район — 7576 особей.

Следовательно, замеченная тенденция снижения численности водоплавающих птиц могла быть вызвана инфекционными агентами бактериальной этиологии. Поскольку следствием бактериальной интоксикации послужили морфологические изменения в половых органах водоплавающих птиц, это оказало влияние на их воспроизводительную функцию и, соответственно, на численность.



Изменения численности водоплавающих птиц на территории Беларуси (2017 и 2018 гг.)

Библиографический список

1. *Лях Ю. Г., Гринек А. Н., Нестерович С. Г., Морозов А. В.* Носительство возбудителей бактериальных инфекций среди водоплавающих птиц в Беларуси // Сахаровские чтения 2016 года: экологические проблемы XXI века: материалы 16-й Междунар. науч. конф. (19–20 мая 2016 г.). Минск: МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, 2016. С. 178.
2. *Лях Ю. Г., Гринек А. Н.* Экологическое значение водоплавающих птиц в эпизоотическом благополучии Республики Беларусь // Сахаровские чтения 2017 года: экологические проблемы XXI века: материалы 17-й Междунар. науч. конф. (18–19 мая 2017 г.). Минск: ИВЦ Минфина, 2017.
3. *Лях Ю. Г., Гринек А. Н., Фомченко И. В.* Мониторинг условно патогенной микрофлоры у водоплавающей и полевой охотничьей дичи в Беларуси // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность — 2017: науч.-практ. конф. с междунар. участием (11–15 сентября 2017 г.). Севастополь: Севастопол. гос. ун-т, 2017.

Научный руководитель: Ю. Г. Лях, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

А. О. Гусар
Томский политехнический университет, г. Томск

Исследование спонтанной химической модификации стеклоуглеродных электродов с использованием йодатных солей арилдиазония в электрохимическом анализе

В работе представлен способ модификации стеклоуглеродного электрода йодатными солями (различной природы) методом выдерживания в растворе. Результаты получены методом вольтамперометрии, проведены анализы на сканирующем (растровом) электронном микроскопе JEOL JSM–7500FA. Полученный модифицированный электрод в дальнейшем можно использовать для разработки биосенсора.

Ключевые слова: соли арилдиазония; вольтамперометрия; модификаторы; стеклоуглеродный электрод (СУЭ); сканирующая электронная микроскопия.

Загрязнение окружающей среды носит глобальный характер, поскольку токсичные вещества в окружающей среде распространяются далеко за пределы своего первоначального местонахождения, оказывая вредное воздействие на растения, животных, человека [3]. В связи с этим возрастает значимость использования современных унифицированных методов анализа как на предприятиях-производителях, так и в системе государственного контроля качества. Наряду с использованием хроматографических, оптических методов определения органических веществ широко используются электрохимические методы анализа, в частности вольтамперометрия.

Поиск новых электродных материалов и модификаторов поверхности, обеспечивающих необходимый уровень аналитических и метрологических показателей, вызывает повышенный интерес у химиков-аналитиков. Среди широкого круга органических модификаторов, используемых для поверхностной модификации твердых электродов, перспективными органическими агентами являются йодатные соли арилдиазония, которые в ходе электролиза обеспечивают ковалентное связывание функциональных групп арила (Ar) [1] с поверхностью электрода. Впервые применение ароматических солей диазония как реагентов для модификации поверхностей было описано в работе M. Delamar [2]. Большая часть научно-исследовательских работ посвящена электрохимической модификации твердых электродов.

Однако наложение потенциала на электрод при электрохимической модификации приводит к неконтролируемому росту толщины

слоя модификатора и блокированию токопроводящих поверхностей электродов [1; 2].

Новизна данной работы обусловлена подбором оптимальных условий спонтанной химической модификации СУЭ йодатными солями арилдиазония без наложения потенциала.

В качестве модификаторов электродных поверхностей стеклоуглеродных электродов были выбраны следующие йодатные соли арилдиазония: $[COOHC_6H_4N_2]OJ_3$, $[CNC_6H_4N_2]OJ_3$, $[NO_2C_6H_4N_2]OJ_3$, $[C_6H_4N_2]OJ_3$, $[C_{16}H_{33}C_6H_4N_2]OJ_3$. В качестве вспомогательного электрода и электрода сравнения использовались хлоридсеребряные электроды. Для подбора оптимальных условий спонтанной модификации СУЭ йодатными солями арилдиазония изменялась концентрация модификатора (мг/л) и время выдерживания СУЭ в растворах соответствующих модификаторов (с). Рабочими концентрациями растворов диазониевых солей для модификации были выбраны 10, 30, 60 мг/л. Время выдерживание СУЭ в растворах модификаторов составляло 2, 5, 10, 30, 60, 120 с. Для оценки обратимости электродных процессов на СУЭ до и после химической модификации записывались циклические вольтамперограммы (ЦВА) гексацианоферратных солей $Fe(CN)_6^{3-/4}$ — 0,25 М (фон 0,5 М KCl).

Для оценки эффективности модифицирования СУЭ разными модификаторами в условиях изменения концентрации модификатора и времени выдерживания СУЭ была рассчитана величина ΔI (%):

$$\Delta I = |I_0 - I_1| \times 100\ \%,$$

где I_0 — ток $Fe(CN)_6^{3-/4}$ без модификатора; I_1 – ток $Fe(CN)_6^{3-/4}$ после выдерживания в растворе модификатора.

В ходе исследования (рис. 1 а, б) установлено, что токи окисления и восстановления $Fe(CN)_6^{3-/4}$ максимальны для $[COOHC_6H_4N_2]OJ_3$ модификатора СУЭ при времени выдерживания электрода в его растворе в течение 4 с и концентрации модификатора 10 мг/л (ΔI = 230 % — катодная развертка и ΔI = 185 % — анодная развертка).

Для более точного описания механизма протекающих на электроде процессов потребовалось проведение исследования морфологии электродной поверхности. Исследования проводились с применением сканирующего (растрового) электронного микроскопа JEOL JSM–7500FA и вольтамперометрического анализатора с УФ-облучением ТА–2 (производства ООО НПП «Томьаналит», Томск, Российская Федерация).

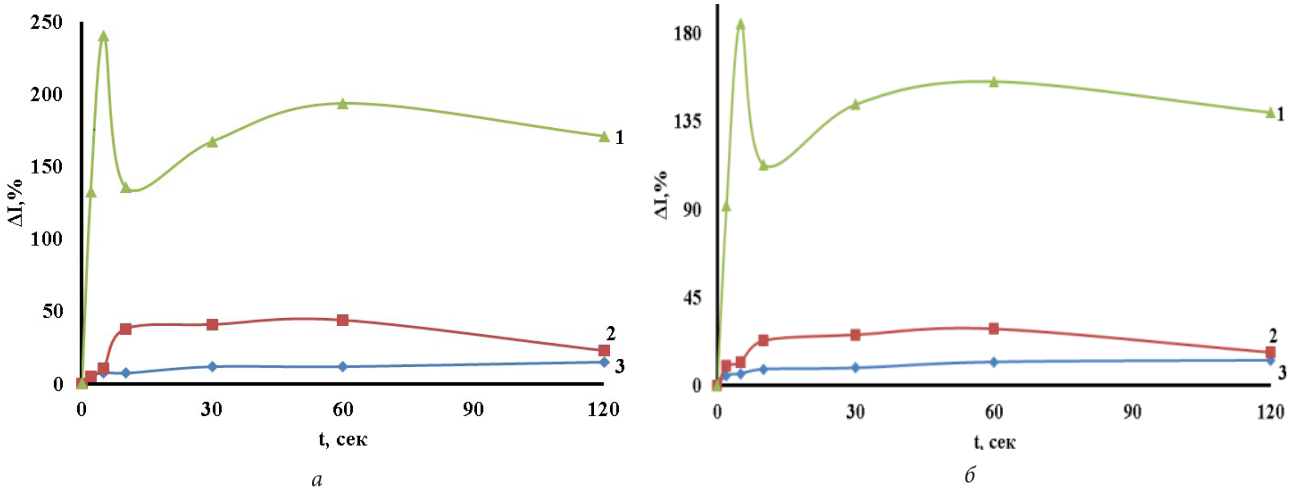


Рис. 1. Зависимость изменения токов $Fe(CN)_6^{3-/4}$ (Δ I, %) от времени выдерживания СУЭ в растворе $[COOHC_6H_4N_2]OJ_3$ модификатора при разных концентрациях (1–10 мг/л; 2–30 мг/л; 3–60 мг/л): *а* — катодная развертка потенциала; *б* — анодная развертка потенциала. Фоновый электролит — KCl 0,5 M; W – 80 мВ/с

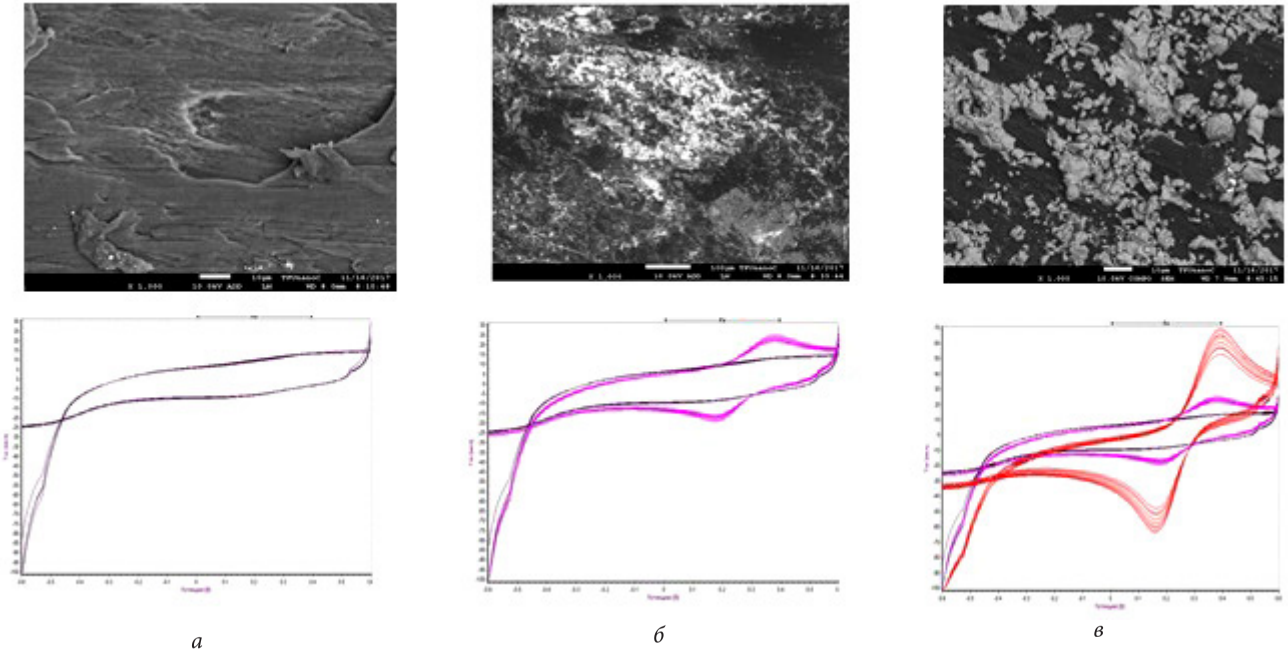


Рис. 2. Сканирующая электронная микроскопия поверхностей СУЭ и ЦВА $K_3[Fe(CN)_6]/K_4[Fe(CN)_6]$:
а — поверхность СУЭ без модификатора;
б — поверхность СУЭ после добавления в ячейку обратимой пары $K_3[Fe(CN)_6]$ и $K_4[Fe(CN)_6]$;
в — поверхность СУЭ после модификации в растворе $[COOHC_6H_4N_2]OJ_3$ модификатором (10 мг/л) в течение 4 с

Первый образец — это поверхность чистого СУЭ, до добавления в ячейку обратимой пары $K_3[Fe(CN)_6]/K_4[Fe(CN)_6]$. На поверхности образца наблюдается выборочная микропористость (рис. 2а). Размер пор не превышает 10 мкм. На поверхности наблюдается небольшое загрязнение посторонней фазой в виде глобулярных частиц. Предположительно, это частицы соли, входящей в состав фонового электролита.

Второй образец представляет поверхность СУЭ после внесения в ячейку обратимой пары $K_3[Fe(CN)_6]/K_4[Fe(CN)_6]$ (рис. 2б). На микроскопическом снимке наблюдаются агрегаты $Fe(CN)_6^{3-/4}$ на поверхности электрода, закрывающие микропоры стеклоуглерода. Предположительно, эта фаза соответствует железосодержащему гексацианоферрату.

Третий образец представляет собой поверхность СУЭ после модификации $[COOHC_6H_4N_2]OJ_3$ (10 мг/л) в течение 4 с (рис. 2в). На микроскопическом снимке наблюдаются слоистые агрегаты неправильной формы, состоящие из двух фаз с более высокой атомной массой, чем углерод, из которого состоит подложка. Помимо этого, наблюдаемые агрегаты обладают более высокой атомной массой, чем агрегаты, находившиеся на поверхности второго образца, что доказывает факт протекания химической реакции на поверхности СУЭ между углеродом и диазониевым модификатором. Очевидно, что ковалентная модификация СУЭ возможна и без наложения потенциала в очень короткий промежуток времени. Кроме того, после модификации отмечен рост токопроводящих свойств СУЭ за счет увеличения токов обратимой пары $K_3[Fe(CN)_6]/K_4[Fe(CN)_6]$ при потенциалах 0,15 В и 0,35 В в оптимальных условиях модификации.

Таким образом, установлено, что наиболее подходящим материалом рабочего электрода является СУЭ, а максимальные значения токов достигаются при использовании модификатора $[COOHC_6H_4N_2]OJ_3$. Оптимальными условиями модификации были выбраны: концентрации $[COOHC_6H_4N_2]OJ_3$ 10 мг/л, время выдерживания электрода 4 с.

Библиографический список

1. *Berger F., Delhalle J., Mekhalif Z.* Hybrid coating on steel: ZnNi electrodeposition and surface modification with organothiols and diazonium salts // Electrochimica Acta. 2008. Vol. 53. P. 2852–2861.
2. *Delamar M., Hitmi R. et all.* Covalent modification of carbon surface by grafting of functionalized aryl radicals produced from electrochemical reduction of diazonium salts // J.Am.Chem Soc. 1992. Vol. 114. P. 5883–5884.
3. *Filipovic-Kovacevic Z., Sipos L.* Voltammetric determination of copper in water samples digested by ozone // Talanta. 1998. Vol. 45(5). P. 843–850.

Научный руководитель: Е. В. Дорожко, ИШПР ТПУ

Е. С. Дедкова
Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь

Трихинеллез и его профилактика

В работе рассматривается проблема распространения трихинеллеза в популяциях домашних и диких животных в Республике Беларусь. Предлагаются меры профилактики данного заболевания, которые позволят сократить случаи инвазии, а также дают возможность предотвратить циркуляцию возбудителя среди поголовья домашних свиней.

Ключевые слова: трихинеллез; возбудитель; инвазивность; профилактика.

Трихинеллез — биогельминтоз, возбудителем которого является Trichinella spiralis. Трихинеллам свойственны высокая патогенность, большая плодовитость и выживаемость, широкий круг хозяев, прохождение цикла развития в одном организме независимо от внешних факторов среды и быстрый круговорот инвазии. В зависимости от условий заражения людей в структуре очагов трихинеллеза различают:

1) основной очаг — свинофермы или домовладения, где откармливались и хранились туши свиней, ставших источниками заражения людей трихинеллезом; домовладения охотников, добывших туши кабанов — источников заражения природным трихинеллезом;

2) дополнительный очаг — место жительства лиц, заболевших трихинеллезом после употребления в пищу мяса и мясопродуктов, приобретенных в основных очагах трихинеллезной инвазии;

3) гостевой очаг — место жительства лиц, заболевших трихинеллезом, заражение которых произошло при посещении очагов трихинеллезной инвазии;

4) очаг с неустановленным источником трихинеллезной инвазии — место жительства лиц, заболевших трихинеллезом, в случаях, когда источник инвазии и факторы передачи не установлены;

5) потенциальный очаг — место откорма свиней или добычи кабанов, в мясе которых обнаружены личинки трихинелл, при отсутствии лиц, заболевших трихинеллезом.

Факторы, обусловливающие относительно высокую распространенность трихинеллеза среди людей:

1) высокая восприимчивость человеческого организма к возбудителю;

2) нестойкий иммунитет;

3) высокая распространенность во всех климатических зонах;

4) часто встречающиеся групповые вспышки.

Этот гельминтоз до сих пор представляет собой актуальную проблему, поэтому главным мероприятием является лабораторная диагностика, включающая основные методы: компрессорную трихинеллоскопию, биохимические, серологические исследования, использование экспресс-теста.

Компрессорная трихинеллоскопия — один из ведущих методов трихинеллоскопического контроля, удобный для индивидуального исследования туш или небольших партий мясной продукции. Биохимическое исследование — метод, применяемый в качестве перепроверки компрессорной трихинеллоскопии. Экспресс-тест — наиболее часто применяемый метод, который получил распространение в частном секторе и при проведении охот на диких животных.

Согласно ветеринарным правилам, все туши свиней и других животных, подверженных трихинеллезу, подлежат обязательному исследованию. При обнаружении в 24 срезах мышц в компрессориуме хотя бы одной трихинеллы туша подлежит технической утилизации.

Недопустим бесконтрольный подворный убой животных. Чтобы не заболеть трихинеллезом, необходимо соблюдать определенные меры предосторожности. Запрещается употреблять в пищу мясо животных, являющихся объектами охоты, без предварительной трихинеллоскопической ветеринарно-санитарной экспертизы, производимой специалистами ветеринарной службы районных ветеринарных учреждений.

Не следует:

1) выращивать домашних свиней на беспривязном содержании и скармливать им отходы охотничьего промысла;

2) выбрасывать на улицу, дворы и другие места, доступные для свиней, собак, кошек, крыс и мышей, отходы после убоя животных;

3) покупать мясо и мясопродукты вне установленных точек торговли;

4) пытаться проварить или прожарить заведомо зараженное мясо и уж тем более пытаться сбыть его где-нибудь на стороне.

Необходимо периодически истреблять грызунов, используя механические и химические средства, и очищать окрестности от бродячих собак и кошек, способствующих распространению трихинеллеза.

Библиографический список

1. *Лях Ю. Г., Дедкова Е. С.* Значение кабана в распространении трихинеллеза на территории Беларуси // Сахаровские чтения 2017 года: экологические

проблемы XXI века: материалы 17-й Междунар. науч. конф. (18–19 мая 2017 г.). Минск: ИВЦ Минфина, 2017.
2. *Лях Ю. Г., Морозов А. В., Дедкова Е. С.* Трихинеллез и его распространение в Республике Беларусь // Современные проблемы зоологии и паразитологии: VIII Междунар. заоч. конф.: Чтения памяти профессора И. И. Барабаш-Никифорова. Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 2016. С. 95–99.
3. *Лях Ю. Г., Дедкова Е. С.* Экологическая и эпизоотологическая роль кабана в охотничьих хозяйствах Беларуси // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность — 2017: науч.-практ. конф. с междунар. участием (11–15 сентября 2017 г.). Севастополь: Севастопол. гос. ун-т., 2017.

Научный руководитель: Ю. Г. Лях, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

К. А. Ершова
Российский государственный профессионально-педагогический университет, г. Екатеринбург

Анализ качества воды из скважины и системы городского водоснабжения в Екатеринбурге

Работа посвящена оценке качества воды из разных источников: скважины и системы городского водоснабжения. Представлены результаты исследования проб воды титриметрическим и потенциометрическим методами. Отмечено, что для уменьшения содержания загрязнителей требуется дополнительная очистка воды.

Ключевые слова: вода; предельно допустимая концентрация; показатели качества.

В настоящий момент одной из основополагающих проблем является недостаточное количество чистой питьевой воды. Для исследований были взяты пробы водопроводной воды в Екатеринбурге и из артезианской скважины (глубиной 45 м), находящейся в Каменском районе Свердловской области. Исследования проводились титриметрическим и потенциометрическим методами в учебно-исследовательской лаборатории РГППУ. Были определены следующие показатели качества воды: pH, жесткость, окисляемость, содержание нитратов, ионов кадмия, меди и свинца. Критериями оценки служили требования СанПиН, регламентирующие качество воды централизованных систем питьевого водоснабжения[1].

Определение pH проводили при помощи иономера PX 150.

[1] *СанПиН* 2.1.4.1074–01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Взамен СанПиН 2.1.4.559–96; Введ. 2002. 01. М., 2002.

Было обнаружено, что pH воды из скважины равен 6,45, а pH водопроводной — 7,07. Нормативный показатель — 6÷9[1].

Определение жесткости. Жесткость воды определяли по содержанию в ней ионов кальция и магния. При определении временной жесткости воды применялся способ титрования воды соляной кислотой в присутствии индикатора метилоранжа [1, с. 214]. Общую жесткость определяли титрованием трилонометрическим методом в присутствии индикатора хромогена черного до перехода окраски из сиреневой в серо-голубую [1, с. 243]. Титрование проводили в двух параллелях. Значения временной ($Ж_{ВР}$) и общей жесткости ($Ж_{ОБЩ}$) рассчитывали по формулам:

$$Ж_{ОБЩ} = \frac{C_{ЭКВ} \bullet \overline{V}_{ЭДТА} \bullet 1000}{V_{H_2O}}; \quad (1)$$

$$Ж_{ВР} = \frac{C_{ЭКВ} \bullet \overline{V}_{HCl} \bullet 1000}{V_{H_2O}}. \quad (2)$$

Полученные результаты приведены в табл. 1. Как следует из табл. 1, общая жесткость воды соответствует установленным санитарно-гигиеническим требованиям[2].

Таблица 1

Значения жесткости и перманганатной окисляемости проб воды

Проба	Временная жесткость ($Ж_{вр}$), ммоль/дм^3	Общая жесткость ($Ж_{общ}$), ммоль/дм^3	ПДКЖ, мг-экв/л	Перманганатная окисляемость (Х), мг/л	ПДКХ, мг/л
Вода из скважины	2,7	3,6	7,0	0,403	5,0
Вода из водопровода	1,7	2,7		4,356	

Определение перманганатной окисляемости. Важный показатель качества воды — количество растворенного кислорода: чем больше требуется кислорода, тем грязнее вода [3, с. 165]. При определении перманганатной окисляемости применяется метод Кубеля. Его сущность состоит в окислении веществ, находящихся в воде, раствором перманганата калия во время кипячения в сернокислой среде. Анализ

[1] *СанПиН* 2.1.4.1074–01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Взамен СанПиН 2.1.4.559–96; Введ. 2002. 01. М., 2002.

[2] *Там же.*

проводился в двух параллелях. Значение окисляемости рассчитывали по формуле

$$X = \frac{(V_{ОБЩ} - V_3)\bullet C_{ЭКВ\ KMnO_4}\bullet 8\bullet 1000}{V_{Н,О\,ИССЛ}}. \quad (3)$$

Результаты анализа представлены в табл. 1. Как следует из табл. 1, значения окисляемости воды из скважины и из водопровода не превышают допустимую норму[1].

Определение нитратов, Cd, Cu, Pb. Указанные показатели определялись иономером РХ 150 с использованием соответствующего ионоселективного электрода, позволяющего измерить активность ионов. Например, для построения градуировочного графика при определении NO_3^--ионов был приготовлен раствор KNO_3 концентрацией 1 моль/л. Остальные градуировочные растворы готовились из исходных растворов последовательным десятикратным разбавлением дистиллированной водой [2, с. 48]. Полученные результаты приведены в табл 2.

Таблица 2

Содержание NO_3^-, Cd^{2+}, Cu^{2+}, Pb^{2+} в пробах воды

Ион	Концентрация, мг/дм^3		
	Скважина	Водопровод	ПДК
NO_3^-	24	2,4	45
Cd^{2+}	0,009	0,004	0,001
Cu^{2+}	0,36	0,18	1,0
Pb^{2+}	0,166	0,021	0,3

Из табл. 2 видно, что содержание нитратов, ионов меди и свинца не превышает соответствующих значений ПДК[2]. Однако концентрация ионов кадмия в обеих пробах воды несколько выше допустимой. Причем отклонение от нормы в большей степени отмечено в пробе воды из скважины. Очевидно, загрязнение в этом случае происходит в результате попадания поверхностных вод в скважину. Повышенное содержание кадмия в водопроводной воде обусловлено недостаточной ее очисткой. Ионы кадмия обладают способностью к биоаккумуляции и негативно влияют на организм человека[3].

---

[1] *СанПиН* 2.1.4.1074–01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Взамен СанПиН 2.1.4.559–96; Введ. 2002. 01. М., 2002.

[2] *Там же.*

[3] *Очистка* воды из скважины: выбираем оптимальную систему фильтрации. URL: https://kp.ru/guide/ochistka-vody-iz-skvazhiny.html. См. также: [4].

Таким образом, было установлено, что такие показатели, как жесткость, окисляемость, pH, концентрация нитратов, ионов свинца и меди, в анализируемых пробах воды находятся в пределах допустимых норм. Однако содержание ионов кадмия превышает значение ПДК. Для уменьшения их концентрации необходимо проводить очистку воды химическим или мембранным методом, использовать фильтры.

Библиографический список

1. *Васильев В. П.* Аналитическая химия: в 2 ч. М.: Высшая школа, 1989. Ч. 1. Гравиметрический и титриметрический методы анализа.
2. *Воробьева Е. В., Макаренко Т. В.* Большой практикум. Практическое руководство по спецкурсу. Гомель, 2005.
3. *Гарин В. М., Кленова И. А., Колесников В. И.* Экология для технических вузов Ростов н/Д: Феникс, 2001.
4. *Гончарова О. В.* Экология для бакалавров. Ростов н/Д: Феникс, 2013.

Научный руководитель: Г. В. Харина, РГППУ

Д. А. Забаровская

Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь

Анализ заболеваемости и оценка осложнений артериальной гипертензии на территории Логойского района

В работе представлена характеристика осложнений артериальной гипертензии. Проведенный мониторинг заболеваемости на территории Логойска и Логойского района Республики Беларусь за 2010–2015 гг. показал, что первое место среди осложнений артериальной гипертензии занимают гипертонические кризы — 50 %, далее следуют острый коронарный синдром (23 %), острая недостаточность мозгового кровообращения (21 %), острая левожелудочковая недостаточность (6 %). Рассмотрены соответствующие меры профилактики.

Ключевые слова: артериальная гипертензия; гипертоническая болезнь; гипертонический криз; ишемическая болезнь сердца; острый коронарный синдром.

В настоящее время отмечается неуклонный рост заболеваний сердечно-сосудистой системы, среди которых артериальная гипертензия (АГ) остается одной из наиболее актуальных медицинских проблем [3], что также связано с достаточно широкой распространенностью забо-

левания [2]. АГ является важнейшей медико-социальной проблемой и часто приводит к осложнениям, таким как гипертензивный криз, инфаркт миокарда, острая левожелудочковая недостаточность, становящимся причинами летального исхода [1].

АГ страдает около 35–40 % взрослого населения. Среди лиц старше 55 лет распространенность заболевания увеличивается и достигает 50–65 %. Около 50 % всех случаев смерти от сердечно-сосудистых заболеваний приходится на долю АГ. Диагностика, лечение и профилактика АГ, а также ее осложнений не могут быть эффективными без активного участия в нем пациента. Пациент должен быть ориентирован в этом заболевании и при первых симптомах обращаться к врачу.

Цель данной работы — провести анализ заболеваемости артериальной гипертензии, дать оценку ее осложнениям на территроии Логойского района за период 2010–2015 гг.

При проведении исследования была изучена отчетная документация и показатели деятельности Логойской ЦРБ за 2010–2015 гг. Выполнен анализ отчетной документации и статистических показателей по заболеваемости населения АГ и ее осложнений на территории Логойска и Логойского района.

При анализе статистических данных выявлено, что в структуре общей заболеваемости на долю заболеваний дыхательной системы приходится 27 %, системы кроветворения — 25 %, органов пищеварения — 19 %, травмы — 16 %, онкологические заболевания — 13 %, инфекционные заболевания — 3 %.

При анализе заболеваний сердечно-сосудистой системы в условиях Логойска и Логойского района установлено, что 50 % всех случаев составляют гипертонические кризы; 23 % — острый коронарный синдром (ОКС) (инфаркт миокарда и стенокардии); 21 % — острая недостаточность мозгового кровообращения (ОНМК); 6 % — острая левожелудочковая недостаточность (ОЛЖН).

По данным мониторинга за период 2010–2015 гг. выявлено, что заболевание АГ отмечается в более раннем возрасте и связано это с внешними факторами и вредными привычками. Частыми осложнениями АГ являются ОКС, ОНМК и ОЛЖН. С ОКС чаще встречаются мужчины в возрасте 40–49 лет, что связано с игнорированием первых симптомов и откладыванием похода к врачу и лечения. Немного реже переносят ОКС мужчины в возрасте от 70 лет и старше, что связано с привыканием к препаратам и появлением других заболеваний с похожей симптоматикой.

Наибольшая частота летального исхода от ОКС приходится на возраст 70 лет и старше. Самым частым осложнением ОКС является острая левожелудочковая недостаточность.

Максимальная частота встречаемости перенесенного ОНМК наблюдается у женщин в возрасте от 60 лет и старше, что обусловлено привыканием к гипотензивным препаратам и несвоевременной корректировкой схемы лечения.

Основную долю пациентов, страдающих АГ, составляют лица от 40 лет и старше, поэтому вероятность заболевания с возрастом увеличивается.

По результатам исследования можно отметить, что в группу риска по развитию АГ следует отнести следующие категории лиц:

– мужчин в возрасте старше 40 лет;
– с избыточной массой тела;
– ведущих малоактивный образ жизни;
– имеющих вредные привычки (курение и употребление алкоголя);
– имеющих атеросклероз, сахарный диабет, ишемическую болезнь сердца.

С учетом вышеизложенного можно отметить, что АГ страдают около 40 % взрослого населения Беларуси. Несмотря на то что за последние годы количество пациентов, принимающих гипотензивные препараты, увеличилось, стабильной нормализации артериального давления (АД) добиваются только 21,5 % пациентов. Как известно, повышенное АД приводит к поражению сердца, периферических сосудов и сосудов головного мозга, почек.

Наиболее важно, чтобы гипотензивная терапия давала возможность достигать и стабильно поддерживать артериальное давление на целевом уровне, что позволяет добиться максимального снижения сердечно-сосудистого риска и защиты органов-мишеней. Лекарственная терапия обязательно должна сочетаться с немедикаментозными мерами, направленными на модификацию факторов риска: снижением массы тела, отказом от курения, ограничением употребления в пищу поваренной соли, алкоголя, повышением содержания в пище калия и увеличением физических нагрузок. Причем подобные рекомендации должны выполняться как с целью профилактики АГ у пациентов с факторами риска и коррекции АД у пациентов низкого и среднего риска, так и на фоне лекарственной терапии для увеличения ее эффективности.

Библиографический список

1. *Бубнова М. Г.* Современные принципы профилактики и лечения артериальной гипертонии. Анализ основных положений международных рекомендаций // Справочник поликлинического врача. 2005. № 4. С. 8–14.
2. *Бурмистрова Е. К.* Развитие артериальной гипертензии у лиц, подверженных влиянию хронического стресса: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Самара, 2009.
3. *Кузнецова Н. В.* Клиническая фармакология: учебник. М.: ГЭОТАР–Медиа, 2013.

Научный руководитель: В. О. Лемешевский, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

А. В. Завьялова

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

О проблеме утилизации отходов упаковки

Статья посвящена проблеме ухудшения качества окружающей среды. Проблема носит глобальный характер и связана с увеличением количества упаковочных отходов. В связи с ухудшением экологической обстановки во всем мире задача переработки и утилизации отходов с каждым годом становится все более важной и актуальной.

Ключевые слова: отходы упаковки; утилизация; селективный сбор; методы переработки.

В последнее время во всем мире можно наблюдать тенденцию роста производства упаковочных материалов. Известно, что популярные бренды тратят на создание привлекательной для покупателя товарной «оболочки» до нескольких сотен тысяч долларов. Во всех магазинах мы наблюдаем функциональную, красочную упаковку, и покупатель готов платить за удобство, надежность и престиж. Говоря о стремительном росте упаковочной индустрии, нельзя не отметить негативное влияние на окружающую среду, которое приобретает характер экологической катастрофы.

На сегодняшний день существует мировая проблема — утилизация коммунально-бытовых отходов, которые на 50 % состоят из использованной упаковки [4, с. 124]. На каждого жителя России в среднем приходится порядка 15 т бытовых отходов в год. Из этого объема 4 % идет на переработку, остальное размещается на полигонах и свалках, в том числе несанкционированных. Каждый год под свалки уходит 10 тыс. га земли, и около 1 млн га территорий нашей страны становятся непригодными для различной хозяйственной деятельности [1, с. 18]. Упаковочные отходы в основном состоят из полимерных материалов, картона, бумаги, стекла.

Сегодня основными способами утилизации отходов являются захоронение, переработка и сжигание. Первый способ традиционен для России. Всего на учтенных полигонах и свалках в России накоплено более 65 млрд м^3 упаковочных отходов. Согласно оценкам специалистов Минприроды и экологии РФ, в стране насчитывается 110 тыс. несанкционированных свалок, учет, оценка и ликвидация которых представляют самостоятельную проблему. Во многих странах мира отходы упаковки сортируются. В России раздельный сбор мусора практиковался в Москве, Петербурге и Смоленске. Однако такой опыт признан негативным, так как нет законодательной базы и практики применения законов, стимулирующих население к сортировке мусора. В Японии проблема утилизации отходов упаковки особенно актуальна, поскольку на островах мало места для их захоронения. Именно по этой причине японцы давно разработали систему сортировки и утилизации. Незаконный выброс мусора — уголовное преступление, карающееся лишением свободы сроком до 5 лет и штрафом до 10 млн иен. В США из вторсырья делают 75–85 % алюминиевых банок, в Великобритании — 65–75 %, а в Японии — 93–95 % [2].

В России принята Концепция по обращению с КБО до 2030 г., согласно которой наиболее оптимальной формой утилизации мусора признано сжигание. На сегодняшний день насчитывается 6 мусоросжигательных заводов, расположенных в Москве, Сочи, Мурманске, Владивостоке, Пятигорске. Их общая доля в утилизации отходов — 2 %. Тем не менее специалисты Росприроднадзора планируют строить мусоросжигательные предприятия. Строительство четырех предприятий в Московской области и одного в Татарстане предусмотрено в рамках приоритетного проекта «Чистая страна». До 2025 г. на него планируется потратить 243,4 млрд р. Предполагается, что заводы будут перерабатывать (сжигать) 2,95 млн т упаковки и вырабатывать 335 МВт электроэнергии.

Отметим, что первый завод по сжиганию мусора в Токио был построен в 1924 г., сейчас в черте города действуют 22 суперсовременных предприятия. Шлак, образующийся при сжигании мусора, используют в строительстве. В Швеции сортировать и перерабатывать бытовые отходы начали еще в конце XX в. Непригодный к повторному использованию мусор сжигается, а полученные в результате тепло и электроэнергия поступают в города и поселки. В Швейцарии и Финляндии сжигается около 50 % отходов упаковки, остальные перерабатываются во вторичное сырье.

Усложняет ситуацию то, что некоторые типы упаковок невозможно утилизировать традиционными методами [3, с. 156]. При сжигании

образуются опасные для человека и окружающей среды соединения, при размещении на полигоне они не разлагаются и загрязняют почву, грунтовые воды. Для таких отходов перспективным направлением утилизации выступает вторичная переработка, использование в качестве новой ресурсной базы[1]. Кроме того, с 2017 г. вступило в силу распоряжение Правительства РФ «Об утверждении перечня видов отходов производства и потребления, захоронение которых запрещается» от 25 июля 2017 г. № 1589-р. Всего в перечне 182 пункта, в том числе алюминиевая фольга, бумажная продукция, полиэтиленовая пленка и стеклянная тара. Подводя итоги, нужно отметить, что назрела острая необходимость пересмотреть механизм утилизации отходов товарной упаковки в нашей стране. Необходимо решать проблему комплексно, создав систему методов борьбы с упаковочными отходами.

Библиографический список

1. *Гарин В. М., Кленова И. А., Хвостиков А. Г.* Об утилизации твердых бытовых отходов в городах // Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда и окружающей среды: Сб. науч. тр. Ростов н/Д: РГАСХМ, 2000. С. 18–20.
2. Т*опоркова Е. В., Фролова Н. Ю.* К вопросу об утилизации коммунальных отходов. Екатеринбург: Науковедение. 2017.
3. *Фролова Н. Ю., Ланин Ю. А., Пустуев А. Л., Кирин С. Г.* Совершенствование механизма маркетинга в сфере упаковки потребительских товаров. Екатеринбург: Изд. дом УрГСХА, 2007.
4. *Чупрова Л. В., Муллина Э. Р.* Технологические особенности производства упаковки из вторичного полиэтилентерефталата (ПЭТ) // Молодой ученый. 2013. № 5. С. 123–125.

Научный руководитель: Н. Ю. Фролова, УрГЭУ

[1] *Глава* Минприроды — РБК: «Прорабатываем вопрос о вывозе отходов в регионы». URL: https://rbc.ru/interview/business/11/01/2018/5a5329ce9a79479059cb1356.

Ю. Р. Касимова
Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

Оценка влияния шлакового отвала никелевого производства на природные воды

Методом биотестирования определена потенциальная фитотоксичность поверхностных и подземных вод в районе расположения отвала гранулированного шахтно-печного шлака никелевого производства. Сопоставление полученных данных с рассчитанными индексами загрязнения воды позволило отнести воды исследованных объектов ко 2-му классу качества вод — вода чистая.

Ключевые слова: шлаковый отвал; поверхностные и подземные воды; индекс загрязнения воды; биотестирование; фитотоксичность природных вод.

Шлаковые и шламовые отвалы, образующиеся как производственные отходы предприятий цветной металлургии, представляют собой определенную техногенную опасность для окружающей среды. Радиус их негативного воздействия на атмосферу, гидросферу, почвенный покров и на состояние флоры, фауны и здоровье людей может достигать 15–20 км.

В результате химических процессов, под воздействием климатических и погодных факторов происходит миграция химических элементов, содержащихся в складированных шлаках и их распространение с инфильтрацией атмосферных осадков через тело шлакоотвала в естественные грунты [1].

Целью данной работы является исследование влияния отвала гранулированного шахтно-печного шлака на поверхностные и подземные воды.

Шлакоотвал расположен непосредственно у берега реки Генералка рядом с жилым районом. Тело шлакоотвала состоит из гранулированного металлургического шлака (шахтно-печного), который представляет собой многокомпонентный отход 5-го класса опасности. В его состав входят: Ni, Cu, Fe, Ca, Mg и другие элементы.

Пробы воды из р. Генералка отбирали в фоновом и контрольном створах, расположенных в 500 м юго-восточнее отвала и в 30 м восточнее подножия восточного борта отвала соответственно. Точки отбора проб подземных вод находятся на расстоянии 450 м (точки 1 и 2) и 100 м (точки 3 и 4) в юго-восточном направлении от отвала, точки 7 и 8 — на расстоянии 20 м с западной стороны отвала.

По данным о содержании металлов в пробах воды реки Генералка и пробах подземных вод были рассчитаны индексы загрязнения

воды (ИЗВ). В состав загрязняющих компонентов были включены: медь, свинец, мышьяк, марганец, никель, кобальт и цинк. Полученные результаты, представленные в таблице, показывают, что в весенний период в течение трех лет наблюдений все исследованные пробы воды, согласно классификации качества вод [3, с. 156], относятся к классу 2 — воды чистые.

Индекс загрязнения подземных и поверхностных вод

Точки отбора проб	Значение ИЗВ / Класс качества воды		
	Март 2014 г.	Март 2015 г.	Март 2016 г.
Подземные воды			
1	0,52/2	0,34/2	0,52/2
2	0,52/2	0,53/2	0,53/2
3	0,6/2	0,6/2	0,63/2
4	0,58/2	0,63/2	0,61/2
7	0,66/2	0,69/2	0,73/2
8	0,64/2	0,64/2	0,62/2
Поверхностные воды			
Фоновый створ	0,60/2	0,53/2	0,64/2
Контрольный створ	0,56/2	0,53/2	0,60/2

Оценка качества природных вод по величине ИЗВ может дать неполную картину влияния отвала на поверхностные и подземные воды. Это связано с возможными синергическими и антагонистическими эффектами действия загрязнений. Поэтому было проведено определение фитотоксичности проб воды в р. Генералка. Был использован метод биотестирования, в основу которого положено сравнение суточного прироста клеток зеленой одноклеточной водоросли Chlorella vulgaris Beijer в контрольном и опытном вариантах [2]. Анализ полученных данных показал, что вода, отобранная в контрольном и фоновом створах реки Генералка, оказалась нетоксичной.

Таким образом, сопоставляя данные по оценке качества природной воды в районе расположения отвала, по рассчитанным индексам ИЗВ и полученными нами результатам биотестирования можно сделать вывод о слабом влиянии отвала на поверхностные и подземные воды.

Библиографический список

1. *Баталин Б. С.* Вред и польза шлаковых отвалов // Природа. 2003. № 10. С. 27–33.
2. *Григорьев Ю. С.* Методика определения токсичности проб поверхностных пресных, грунтовых, питьевых, сточных вод и отходов по изменению оп-

тической плотности культуры водоросли хлорелла (ClorellavulgarisBeijer) (ПНД ФТ 14.1:2:3:4.10–04, 16.1:2:3:3.7–04). М.: МПР России, 2004.
3. *Природопользование,* охрана окружающей среды и экономика: учеб. пособие / под ред. А. П. Хаустова. М.: РУДН. 2009.

Научный руководитель: Н. В. Марина, УГЛТУ

А. Н. Климовских
Самарский государственный технический университет, г. Самара

Метод санации и моделирования изменений положения техногенных месторождений нефти

В работе предлагается отслеживать поведение и передвижение техногенных месторождения нефти с помощью моделирования в программе ArcGIS с последующим вымыванием и выкачиванием нефтепродукта для недопущения экологических проблем. Рассматриваемая задача представляет интерес для всех нефтеперерабатывающих и нефтедобывающих предприятий.

Ключевые слова: нефтяная линза; моделирование; ArcGIS; мониторинг; нефтезагрязнение; вымывания нефтепродукта.

Индустриальное развитие в прошлом веке способствовало росту качества жизни человека. Развитие таких сфер, как нефтепереработка, фармацевтика, тепло- и электроэнергетика, способствовало прогрессу, однако привело к сильному загрязнению окружающей среды.

Начиная с 40-х гг. XX в. на территории России были построены и запущены в эксплуатацию десятки нефтеперерабатывающих предприятий. Одним из них является Новокуйбышевский нефтеперерабатывающий завод. В ходе работы предприятия происходили случайные и аварийные проливы нефти и нефтепродуктов, в результате которых под территорией завода образовалась так называемая линза нефтепродуктов (техногенное месторождение нефтепродуктов). Глубина ее залегания колеблется от 5 до 150 м. Линза на некоторых участках Самарской области выходит за границы нефтеперерабатывающего завода и попадает в Саратовское водохранилище, загрязняя источники питьевой воды и нарушая речные и прибрежные экосистемы. Также происходит загрязнение подземных вод, в их структуре появляется нефтяная пленка, толщиной от 2 до 110 см [1; 2].

Для решения данной проблемы предполагается вымывание специализированными химическими веществами нефтяной пленки с поверхности воды с последующим выкачиванием нефтепродукта для вторичного использования. Для этого на заводе ведется постоянный мониторинг с использованием комплекса разведывательных,

наблюдательных и добывающих скважин. Одной из главных задач является регулярный мониторинг изменения положения и размера линзы, так как ежегодное половодье приводит к перемещению нефтепродуктов, опустошению пласта и последующему разрушению некоторых сооружений, а также к загрязнению ближайших водоемов. В результате возникают ежегодные финансовые затраты предприятия на изымание и рециклинг нефтезагрязненной почвы с последующей заменой на чистую почву.

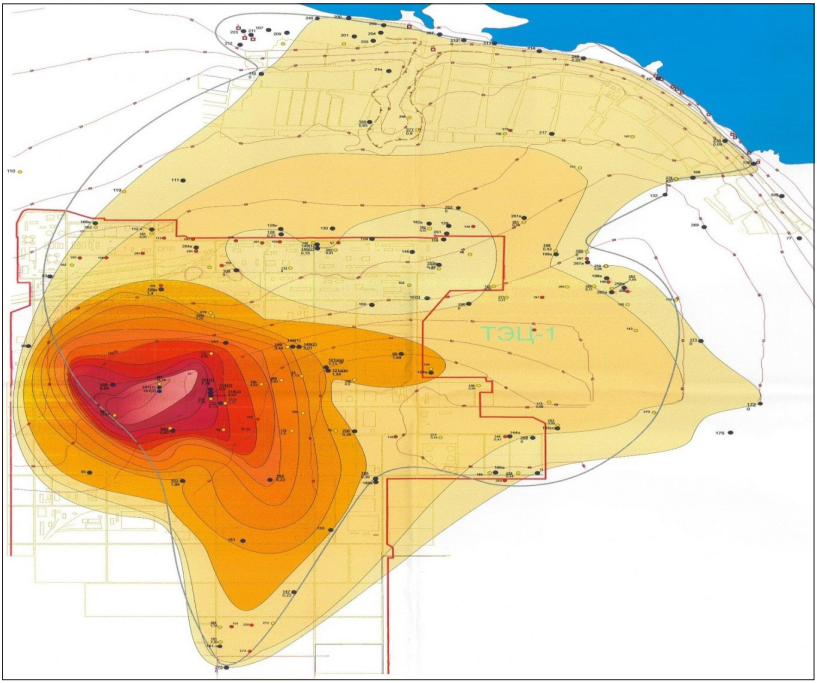


Схема расположения линзы нефтепродуктов
по данным мониторинговых исследований (01.07.2016)

Для снижения затрат и предотвращения возможных последствий нами производится мониторинг и моделирование с помощью программы обеспечения ArcGIS. Этот мощный инструмент позволяет как рассчитать дебет нефтяных естественных месторождений, так и построить модель техногенных месторождений с возможностью трехмерного моделирования и аналитического прогнозирования передвижения (см. рисунок). Анализ и построение модели производится

по замерам, полученным благодаря разведывательным, добывающим и наблюдательным скважинами, которыми покрыта территория всего завода и прилежащие территории. Моделирование вероятных направлений передвижения линзы происходит по данным о мощности нефтяного слоя, глубине залежей от оголовка скважины и глубине НФП от оголовка скважины. Эти показатели измеряются и собираются ежемесячно начиная с 1998 г.

В результате появляется возможность внимательно и точно оценить запасы месторождения, вероятные направления передвижения линзы. Точность прогнозов достигает 70–80 %, что позволяет сократить возможные затраты на ручной мониторинг и создание новых добывающих и наблюдательных скважин в направлениях маловероятного перемещения залежей.

Библиографический список

1. *Григорьев А. Ю.* Экологические проблемы российского нефтяного сектора. URL: http://old.forest.ru/rus/problems/oil/index.html.
2. *Пиковский Ю. И.* Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде. М.: Изд-во МГУ, 1993.

Научный руководитель: О. В. Тупицына, СамГТУ

М. Ю. Кузеева

Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал Российского государственного профессионально-педагогического университета), г. Нижний Тагил

Исследование содержания абразивных компонентов и минерализующих добавок в зубных пастах

В работе были проанализированы 12 образцов зубных паст различных производителей и марок, предназначенных для детей и взрослых, на предмет содержания в них абразивных компонентов (карбонатов кальция и магния), минерализующих добавок (дикальцийфосфатов) и водородного показателя (pH). Исследования проводили с использованием титриметрического метода анализа.

Ключевые слова: зубная паста; абразивные компоненты; минерализующие добавки; водородный показатель; химический анализ; pH-метр; нормы ПДК.

Здоровье зубов современного человека является важной составляющей полноценной жизни. В настоящее время производитель предлагает множество видов паст как для взрослых, так и для детей.

Пасты должны соответствовать требованиям и нормам, которые регламентируются ГОСТ 7983–99 «Зубные пасты. Технические требования». Стандарт распространяется на зубные пасты, представляющие собой суспензию химически осажденного мела в водно-глицериновом растворе гелеобразующих и поверхностно-активных веществ.

В состав зубной пасты может входить одно или несколько абразивных веществ: химически осажденный мел, диоксид кремния, силикат циркония, гидроксид алюминия, полимерные соединения метилметакрилата).

Кроме того, в состав зубной пасты входят ароматизаторы, красители, пенообразователи, лечебные добавки и т. д.

В данной работе была предпринята попытка изучить и проанализировать состав и свойства зубных паст, предназначенных для взрослых и детей.

Эффективность зубных паст зависит от многих факторов [1–3]. Для исследования были выбраны: содержание абразивных компонентов —карбонатов кальция и магния, водородный показатель и содержание минеразующих добавок — дикальцийфосфатов. Карбонаты кальция и магния обладают повышенной стирающей способностью, плохо сочетаются с лечебными добавками. Государственным стандартом качества оговорено допустимое количество химически осажденных карбонатов, содержащихся в зубной пасте, на уровне 23–43 %.

Содержание карбонатов кальция и магния определяли методом кислотно-основного титрования, а наличие дикальцийфосфата — комплексонометрическим методом.

Важной характеристикой зубных паст является водородный показатель (pH). От него зависят многие факторы, например, воздействие фторидов на зубную эмаль. По ГОСТ 7983–99 допускается pH в пределах 5,5–10,5 ед.

По результатам опроса студентов факультета естественных наук и физико-математического образования НТГСПИ о более предпочтительных зубных пастах были выбраны пасты различных марок и производителей.

1. Blend-a-med БИО фтор Кора дуба, лечебно-профилактическая, г. Москва.
2. Colgate Gentle Whitening, лечебно-профилактическая, г. Москва.
3. Фтородент Оригинальная, лечебно-профилактическая, г. Москва.
4. Glister от Amway, лечебно-профилактическая, США.
5. Splat Ультракомплекс, отбеливающая, г. Москва.

6. Новый жемчуг Лечебные травы, лечебно-профилактическая, г. Санкт-Петербург.

7. Новый жемчуг Хвойный бальзам, лечебно-профилактическая, г. Санкт-Петербург.

8. Optifresh system 8, отбеливающая, г. Стокгольм, Швеция.

9. Зубная паста «Семейная» (365 дней), гигиеническая, г. Самара.

10. Лесной бальзам на отваре целебных трав, лечебно-профилактическая, г. Москва.

11. Splat Juicy киви-клубника, детская, гигиеническая, г. Москва.

12. Oral-B Pro-Expert Stages Berry Bubble, детская, гигиеническая, Германия.

Результаты исследований приведены в таблице.

Физико-химические показатели зубных паст

Показатели	Номер образца											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
pH	6,8	8,85	6,6	6,25	6,65	8,2	8,2	8,0	7,8	6,4	5,55	6,7
Карбонаты кальция, магния, % масс.	0,5	0,5	28,0	1,5	2,25	31,8	20,8	5,25	13,0	5,0	14,0	0,5
Дикальций-фосфат, % масс.	-	4,95	0,14	-	0,79	-	-	2,46	2,43	-	0,79	0,31

Результаты исследования показали, что количество карбонатов кальция и магния в пастах находится в пределах 0,50–31,8 %. Наибольшее содержание в образцах № 6, 3, 7. Для лечебно-профилактических паст это достаточно высокие показатели, так как мел является грубодисперсным соединением, царапающим зубную эмаль. Наименьшее содержание в образцах № 1, 2, 12 (последняя паста — детская гигиеническая, что является важным). В образцах № 4 и 5 карбонаты практически отсутствуют. Во всех объектах количество анализируемого компонента находится в рамках, допустимых ГОСТом.

pH всех изученных образцов соответствует ГОСТу и колеблется от 5,55 до 8,85. Минимальное значение pH имеет образец № 11 (паста Splat Juicy), максимальное — образец № 2 (паста Colgate). Зубная паста Splat Juicy для детей с низким значением pH может быть рекомендована для детей с пониженной кислотностью, что способствует лучшему усвоению ионов фтора. Состав исследованных зубных паст для взрослых и детей практически идентичен, отличия связаны с количеством компонентов и наличием добавок, не влияющих на структуру зубов.

Дикальцийфосфат — чистящий компонент, по своему составу близок к составу зубной эмали. Он имеет мягкую пластичную структуру, позволяет бережно очищать зубной налет, не повреждая эмаль зубов, наиболее эффективными из исследуемых паст являются образцы № 2 и 9. В образцах № 1, 4, 6, 8, 10 фосфаты отсутствуют, такие зубные пасты не могут быть отнесены к категории профилактических.

Библиографический список

1. *Воронцова Н. Н.* Усовершенствование технологии и разработка новых видов рецептур зубных паст: дис. ... канд. техн. наук. М., 2008.
2. *Закаев Ч. Т., Бигаева И. М., Закаева Р. Ш.* Анализ зубных паст и порошков // Актуальные проблемы химии, биологии и биотехнологии. 2017. № 1. С. 268–269.
3. *Шатунова Т. А.* Химия в быту (лабораторный практикум). Нижний Тагил: Типлаборатория НТГСПА, 2010.

Научный руководитель: Е. А. Раскатова , НТГСПИ (филиал РГППУ)

В. В. Лазарева

Российский государственный профессионально-педагогический университет, г. Екатеринбург

Качество продуктов питания в Екатеринбурге

Статья посвящена изучению проблемы качества продовольственной продукции в Екатеринбурге. Рассмотрены основные категории продовольственных товаров, потребляемые жителями города, уровень содержания вредных для организма веществ и меры по обеспечению безопасности при употреблении продуктов питания.

Ключевые слова: качество; безопасность; пищевые добавки; продукты питания.

Качество продуктов питания напрямую зависит от уровня загрязнения водной среды, почвы и воздуха[1]. Во многих городах России, в том числе и в Екатеринбурге, остро стоит проблема качества питания и ухудшения здоровья. Цель данной работы заключается в анализе литературных данных по проблеме загрязнения продуктов питания, изучении способов повышения безопасного их потребления.

---

[1] *Как защитить* себя от вредных веществ в пище. URL: http://dietolog.org/basis/food-toxins-protection; *Опасность* употребления мяса в пищу. URL: http://mirprognozov.ru/prognosis/health/opasnost-upotrebleniya-myasa-v-pischu. См. также: [1; 2].

Для лечения инфекционных заболеваний животных применяются антибиотики. В корма добавляют гормоны, искусственные стимуляторы роста и пр. Таким образом, после забоя в мясе содержится большое количество пестицидов, транквилизаторов, антибиотиков. Употребление такого мяса приводит к появлению у человека резистентных штаммов бактерий, не поддающихся уничтожению с помощью медикаментозных средств[1].

Большое количество различных опасных химикатов, содержащихся в водоемах, попадает в рыбу [1]. Например, ртуть способна вызывать у людей повреждение мозга, потерю памяти, тремор. Содержащиеся в рыбе стронций-90, а также кадмий, свинец, хром и мышьяк могут вызвать повреждение почек и печени, нервной системы и органов репродукции, рак. Кроме того, рыба опасна с точки зрения накопления болезнетворных бактерий[2]. Угрозу представляет мясо тунца, сайды, наваги, хека, нельмы, белуги, горбуши, чавычи[3].

Химические вещества накапливаются также в растениях. Пестициды и нитраты используются при выращивании овощей и фруктов для ускорения цикла созревания и для борьбы с болезнями, гниением и насекомыми. Одно из исследований показало, что в яблоке, купленном в супермаркете, найдено около 47 разных пестицидов, треть из которых способна менять гормональный фон человека, четверть являлась токсинами, шесть — потенциальные канцерогены[4]. В работе приведен список фруктов, представляющих угрозу здоровью (см. таблицу).

Фрукты, представляющие опасность для здоровья человека

Фрукты	Загрязнители, содержащиеся во фруктах
Яблоки	Наиболее вредные. По 100-балльной шкале содержания химикатов они стабильно получают высшую оценку
Клубника	Насыщена ускоряющими рост добавками — нитратами и аммиаком, регулярно обрабатывается пестицидами
Виноград	Виноградный сахар благоприятен для развития бактерий. Постоянно обрабатывается химическими растворами для успешного выращивания

[1] *Опасность* употребления мяса в пищу. URL: http://mirprognozov.ru/prognosis/health/opasnost-upotrebleniya-myasa-v-pischu.

[2] *Употребление* рыбы опасно для здоровья. URL: http://ecology.md/page/upotreblenie-ryby-opasno-dlja-zdorov.

[3] *Морская* и речная рыба, польза и вред URL: http://yazdorovee.ru/morskaya-i-rechnaya-ryba-polza-i-vred.

[4] *Самые* НЕ полезные фрукты — почему яблоки и клубнику нельзя есть. URL: https://fitseven.ru/pohudenie/sostav-produktov/samie-opasnie-frukty.

Окончание таблицы

Фрукты	Загрязнители, содержащиеся во фруктах
Черешня	Большое количество сахара, находящееся в черешне, привлекает вредителей и бактерий, с которыми нужно бороться, поэтому земля под растением обильно обогащается химическими удобрениями
Персики и нектарины	Используются пестициды для предотвращения образования плесени и истребления вредителей

Из овощей наибольшее содержание нитратов в свекле, щавеле, капусте, петрушке, укропе, редиске и огурцах. Последствия регулярного поступления нитратов чреваты возникновением сердечно-сосудистых заболеваний, нервных расстройств и даже рака желудка.

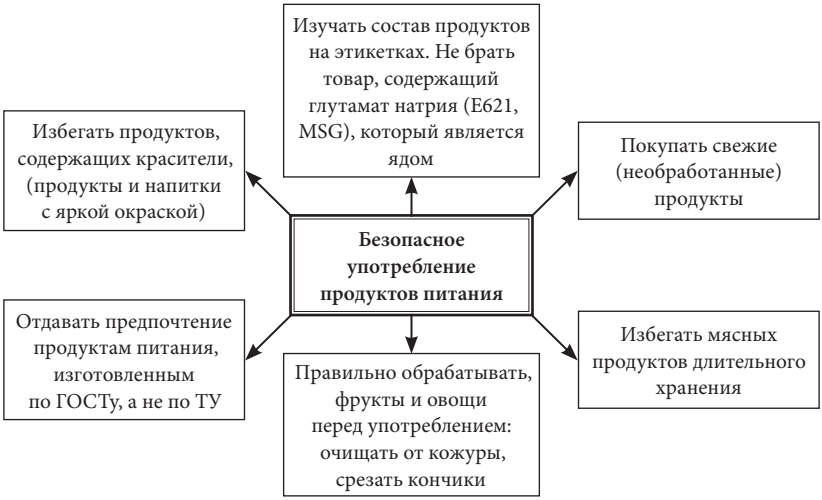
В ноябре 2015 г. в Екатеринбурге в рамках реализации стратегического проекта «Производство качественных продовольственных товаров — здоровый образ жизни горожан» проводился мониторинг потребительского рынка с проведением лабораторных испытаний в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области». В результате было установлено, что колбаса вареная «Докторская», «Молочная», сосиски «Молочные», колбаса «Сервелат» и «Краковская» являются фальсификатом[1]. Ассортиментная фальсификация колбасных изделий может происходить за счет подмены колбасы высшего сорта вторым и одного вида изделия другим [3, с. 174]. Подделка колбасных изделий и рыбы связана с использованием сырья низкого качества, порой даже опасного для здоровья [2, с. 413].

Чаще всего подделываются сыры (фальсификация сыров часто происходит за счет подмены сыра с более высоким содержанием жира другим — низкожирным, а также подмены сорта) [3, с. 152]. Подделке подвергаются также сливочное масло (путем снижения содержания жира; введения добавок, не предусмотренных рецептурой; добавления ароматизаторов и т. д.) [3, с. 146].

На рисунке представлен перечень правил, который поможет покупателям выбирать наименее вредные для здоровья продукты питания.

Информирование населения о качестве продукции можно осуществить следующими способами: внедрение информационных терминалов, расположенных в местах с большой проходимостью (торговых центрах, кафе, магазинах); создание мобильного приложения, дающего возможность получать сведения о некачественной продукции.

[1] *О результатах* мониторинга потребительского рынка продуктов питания Екатеринбурга. URL: https://екатеринбург.рф/дляработы/торговля/рынок/продукты.



Правила безопасного потребления продуктов питания

Библиографический список

1. *Исмагилов Р. Р.* Проблема загрязнения водной среды и пути ее решения // Экология. 2012. № 11. С. 127–129.
2. *Николаева М. А., Положишникова М. А.* Идентификация и обнаружение фальсификации продовольственных товаров: учеб. пособие. М.: Форум; ИНФРА-М, 2009.
3. *Чепурной И. П.* Защита прав потребителей. Виды и способы обмана покупателя при продаже продовольственных товаров: учеб. пособие. Ростов н/Д: Феникс, 2003.

Научный руководитель: Г. В. Харина, РГППУ

А. Ю. Лодкина

Российский государственный профессионально-педагогический университет, г. Екатеринбург

Проблема оздоровления среды обитания человека

Работа посвящена изучению возможных путей оздоровления окружающей среды. Рассмотрены некоторые экологические проблемы Екатеринбурга. Предложены варианты решения проблемы загрязнения окружающей среды.

Ключевые слова: антропогенное воздействие; оздоровление окружающей среды; комплекс мероприятий; отходы.

В современном мире люди каждый день пользуются огромным количеством упаковочного материла, одноразовой посуды, пластика, превращающихся со временем в отходы. Увеличение масштабов антропогенного воздействия человека на окружающую среду в последнее столетие повлекло за собой нарушение равновесия в биосфере, а это может привести к необратимым процессам. В этой связи особую значимость приобретают вопросы охраны окружающей среды.

Цель данной работы заключается в определении путей решения проблемы оздоровления среды обитания человека.

Оздоровление окружающей среды — комплекс средств и мероприятий, которые нацелены на устранение неблагоприятных условий проживания населения (в большей степени это меры применяются в больших городах) [3, с. 21].

Проблема оздоровления окружающей среды по-разному решается в условиях мегаполисов, крупных городов, малых городов и поселков, так как существенно различаются масштабы активного воздействия на окружающую среду [3, с. 47]. Методы улучшения экологической ситуации определяются характером и природой объекта загрязнения. В таблице приведены наиболее распространенные методы оздоровления окружающей среды.

Наиболее распространенные способы оздоровления экологической ситуации

Вода	Воздух	Почва
Разведение растительноядных рыб; высадка высших растений; применение специально выведенных штаммов микроорганизмов; биологическая фильтрация	Использование высокоэффективных газо- и пылеулавливающих устройств на промышленных предприятиях города; переход на экологически чистые виды топлива для автотранспорта; увеличение площади зеленых древесно-кустарниковых насаждений и др.	Применение только сертифицированных удобрений с учетом химического состава почв; поддержание образцового порядка на местах захоронения животных; надлежащее устройство туалетов, помойных и выгребных ям

В работе «Обращение с отходами производства и потребления в системе экологической безопасности» [1, с. 14] рассмотрены различные способы оздоровления окружающей среды. Основной задачей авторы считают налаживание переработки биоотходов.

В Екатеринбурге с огромным количеством автотранспорта и промышленных предприятий сильно загрязнен воздух. В этой связи самым

доступным методом оздоровления воздушных масс является озеленение. При планировании озеленения необходимо индивидуально подбирать культуры для различных участков, учитывая климатические особенности местности, состав почв, длину светового дня.

Интересный эксперимент, касающийся проблемы выхлопных газов, был проведен волонтерами отряда «Добровольцы Петербурга» в Санкт-Петербурге в 2016 г., в ходе которого 100 добровольцев, которые раньше ездили на работу на личном автомобиле, стали ходить пешком или ездить на велосипеде. Во многих странах сейчас проводится политика отказа от личного автомобиля в пользу общественного транспорта, что способно улучшить ситуацию с чистотой воздуха [2].

В Екатеринбурге огромное количество различных учебных заведений, при этом многие студенты ездят на учебу на автомобиле, хотя живут в шаговой доступности от места учебы. Думается, что неплохо было бы провести акцию под лозунгом «Откажись от автомобиля — сохрани здоровье». Такая акция в одном городе для улучшения экологической ситуации ничтожно мала, но если они будут проходить во всех городах, то вполне реально улучшить показатели чистоты воздуха.

Екатеринбург расположен на небольшой реке Исеть. К сожалению, на набережной скапливается огромное количество мусора; особенно это заметно весной, когда начинается таяние снега. Эту проблему решить достаточно просто: места, пользующиеся наибольшим спросом для отдыха, необходимо снабдить мусорными контейнерами, а камеры видеонаблюдения могли бы отпугнуть желающих выбросить мусор из автомобиля.

Во многих регионах России разрабатываются программы по утилизации отходов и оздоровлению окружающей среды [3, с. 54]. Нередко разделы по утилизации отходов входят в состав программ по экологической безопасности регионов (Воронежская, Ульяновская, Иркутская и другие области), в которых намечены мероприятия по размещению и переработке отходов. Однако большинство предложенных программ утилизации остаются проектами, так как для внедрения не хватает финансовых средств. Внедрения программы оздоровления окружающей среды требует и Свердловская область. Серьезной проблемой стал ежегодный подмыв талыми водами хранилища отходов завода «Русский хром 1915». Токсичные отходы с потоками воды попадают в реки и озера. Утечкой именно этих отходов экологи объясняют тот факт, что у каспийских осетров в несколько раз превышена концентрация хрома в тканях [4].

Тем не менее в последнее десятилетие решение проблемы сдвинулось с «мертвой точки». Несколько крупных металлургических заводов,

в числе которых «Стиллектис», «ВИЗ-Сталь», «Мировая Металлургия», утилизируют больше отходов, чем производят. На сегодняшний день «ВИЗ-Сталь» является единственной промышленной компанией в Свердловской области, на постоянной основе занимающейся уничтожением полихлорированного бифенила (ПХБ), использующегося в трансформаторах и конденсаторах. Общая масса отходов ПХБ, утилизированных в 2008–2017 гг., составляет более 180 т. Деятельность предприятия по защите окружающей среды была высоко оценена на федеральном уровне. Лаборатория предприятия «ВИЗ-Сталь» была отмечена как одна из лучших экослужб, а генеральный директор С. Макуров удостоен звания «Эколог-2011»[1].

Очевидно, что размещение и переработка отходов является важным пунктом в вопросе оздоровления окружающей среды. Первым шагом к улучшению ситуации может стать активное внедрение экоупаковочного материала на основе бумаги и дерева, так как эти материалы утилизируются сжиганием и не выделяют высокотоксичных веществ. Также практически все города и большинство поселков нуждаются в заводах по сортировке мусора. Предприятиям, работающим на вторсырье, необходима поддержка на государственном уровне (гранты, снижение ставки налогов).

Для оздоровления водной среды в проблемных водоемах рекомендуется применять специально выведенные штаммы микроорганизмов. Таким образом, проблема оздоровления окружающей среды требует принятия мер и внедрения долгосрочных программ.

Библиографический список

1. *Грачев В. А., Никитина А. Т., Фомин С. А.* Обращение с отходами производства и потребления в системе экологической безопасности: науч.-метод. пособие. М.: МНЭПУ, 2009.
2. *Жилина Е.* Это недалеко. Иди пешком! // Аргументы и факты–Петербург. 2016. 15 окт. С. 8.
3. *Константинов В. М.* Охрана природы. М.: Академия, 2003.
4. *Миронова Л.* От отходов нужно избавляться // Российская газета: Урал. 2006. 13 дек. С. 6.

Научный руководитель: Г. В. Харина, РГППУ

[1] *Невский* завод металлоконструкций. ВИЗ-Сталь: экологический менеджмент, утилизация и вывоз мусора URL: http://neva-zmk.ru/about/news/viz-stal-ekologicheskij-menedzhment-utilizacziya-i-vyvoz-musora.

О. Л. Мезенцева
Национальный исследовательский
Томский политехнический университет, г. Томск

Вольтамперометрический контроль содержания некоторых барбитуратов в воздухе производственных помещений

В работе приведены результаты применения метода вольтамперометрии для определения галогенпроизводных бензоилбензобарбитала в экологически важных объектах. Определены условия вольтамперометрического измерения — двухэлектродная электрохимическая система со стеклоуглеродным электродом в качестве рабочего; предложен фоновый электролит — 0,1 М раствор Na_2SO_3, параметры накопления — 30 с при потенциале — 0,8 В. Предложен способ пробоподготовки для вольтамперометрического определения бензоилбарбитуратов в воздухе производственных помещений, установлены основные метрологические характеристики предложенной методики.

Ключевые слова: галогенпроизводные бензоилбарбитуратов; стеклоуглеродный электрод; дифференциально-импульсная вольтамперометрия.

Особенностью современной химико-фармацевтической промышленности является достаточно большой объем производства различных лекарственных субстанций и препаратов: сульфаниламидов, салицилатов, анальгетиков, барбитуратов. Одним из неблагоприятных гигиенических факторов является образование пылевой и аэрозольной фракций компонентов лекарственного препарата в воздухе промышленного цеха. Согласно статистике, удельный вес профессиональных патологий, приходящихся на заболевания, связанные с воздействием промышленных аэрозолей, составляет более 18 %[1]. Главными источниками пылевыделения на подготовительном этапе производства являются доставка исходного сырья из складских помещений в производственные цеха, а также операции, связанные с дроблением, измельчением, просеиванием, транспортировкой, загрузкой. В заключительной стадии получения лекарств наиболее часто высокие уровни загрязнения воздуха пылью готового лекарственного препарата наблюдаются в процессе таблетирования, дражирования, сушки, размола, просеивания смесей и упаковки лекарств. При ручной фасовке концентрация пыли в зоне дыхания работающих может достигать 100 мг/м^3.

[1] *Волкотруб Л. П., Андропова Т. В.* Гигиена труда на предприятиях химико-фармацевтической промышленности: учеб.-метод. пособие. Томск: Изд-во СибГМУ, 2016.

Согласно ГН 2.2.5.1313–03 «Химические факторы производственной среды. ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны»[1], регламентируется содержание одного из барбитуратов — 5-этил-5-фенилпиримидинтриона (фенобарбитала), обладающего общетоксическим действием, на уровне не более 0,1 мг/м^3. Определение проводится по МУК 4.1.1573–03[2] методом спектрофотометрии, основанным на светопоглощении растворов фенобарбитала в 0,1н гидроксиде натрия при длине волны 220 нм.

Лекарственное вещество галонал (1-(2-фторбензоил)-5-фенил-5-этилпиримидин-2,4,6(1H,3H,5H)-трион), полученное в НИ Томском политехническом университете, предназначено в качестве гепатопротекторного средства в комплексной терапии хронического алкоголизма. Для внедрения его в производство необходима методика количественного определения в аэрозольной фракции, полученной из рабочих помещений. Целью работы являлась оценка возможности использования вольтамперометрии для определения галонала и близких ему по химической структуре барбитуратов в воздухе производственных помещений. Измерения проводили на компьютеризированном вольтамперометрическом комплексе СТА. Впервые были установлены рабочие условия определения галонала с использованием стеклоуглеродного электрода в качестве рабочего и хлоридсеребряного электрода сравнения. Выбор данного электрода обусловлен его экологичностью, а также большей чувствительностью в сравнении с графитовым электродом. При использовании вспомогательного электрода не наблюдалось увеличения чувствительности, поэтому использовали в дальнейшем двухэлектродную схему. Накопление проводили при потенциале 0,8 В в течение 30 с, в качестве фонового электролита предложен 0,1 М раствор сульфита натрия. Использована дифференциально-импульсная развертка поляризующего напряжения, скорость развертки поляризующего напряжения 50 мВ/с. Для устранения мешающего влияния кислорода применяли барботирование азотом не менее 10 мин. Четкий пик галонала фиксировался при катодной развертке при потенциале 1,4 В по отношению к насыщенному хлоридсеребряному электроду.

Нами предложен алгоритм методики количественного определения галогенпроизводных бензоилфенобарбитала на примере галонала

---

[1] *ГН* 2.2.5.1313–03. Химические факторы производственной среды. ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны. URL: http://docs.cntd.ru/document/901862250.

[2] *МУК* 4.1.1573–03. Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентрации 5-этил-5-фенилбарбитуровой кислоты (фенобарбитала) в воздухе рабочей зоны. URL: http://docs.cntd.ru/document/1200049803.

в воздухе производственных помещений, отличающийся простотой в исполнении: забор воздуха в объеме 200 л на фильтр с помощью аспирационного устройства «модель 822», перевод вещества в электроактивную форму путем растворения осадка с фильтра в диметилформамиде, определение методом вольтамперометрии. Предложенная методика обладает достаточной чувствительностью (C_{min} = 0,01 мг/дм^3; определен рабочий диапазон — от 0,02 до 2 мг/дм^3, что соответствует требованиям ГН 2.2.5.1313–03); является экспрессной — время анализа включая пробоподготовку 25 мин; погрешность определения не более 15 %.

Научный руководитель: Г. Б. Слепченко, ТПУ

В. О. Мезин
Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал Российского государственного профессионально-педагогического университета), г. Нижний Тагил

Утилизация и регенерация отходов химического эксперимента в условиях школьной лаборатории

Работа посвящена проблемам утилизации отходов, образующихся в процессе химических реакций в школьной химической лаборатории. Предлагается методика отслеживания и повторного использования полученных веществ на примере регенерации оксида хрома (III), переработанного в дихромат аммония.

Ключевые слова: утилизация; регенерация; отходы; школьный химический эксперимент; оксид хрома (III); дихромат аммония.

Проблема утилизации бытового мусора и производственных отходов становится общечеловеческой. Научно-технический прогресс предоставляет возможность перехода к безотходным технологиям, в которых за счет выбора исходного материала и изменения технологического процесса все продукты производства оказываются полезными либо после очистки повторно используются (например, загрязненная вода) [1; 2].

Отходы и остатки химических реактивов, в том числе с истекшим сроком годности, складируются в лабораториях предприятий химической промышленности, научно-технических институтов и университетов, школах, а также больницах и аптеках. В отличие от промышленных отходов, химические отходы в лабораториях образуются в небольших количествах и их собирают в емкости с плотно закрывающимися крышками и четкими этикетками, которые хранят в шкафах с реактивами до момента утилизации.

В данной работе была предложена методика получения дихромата аммония из оксида хрома (III). Оксид хрома (III) достаточно инертное вещество, продукт разложения дихромата аммония, скапливается и хранится в лабораториях длительное время. Для синтеза использовали доступные для школьной химической лаборатории реактивы и оборудование. Растертую и хорошо перемешанную смесь оксида хрома (III) и гидроксида натрия помещали в муфельную печь, разогретую до 450–500 °С. По мере плавления смеси ее периодически перемешивали железной проволокой. Образование хромата натрия можно выразить следующим уравнением:

$$2Cr_2O_3 + 8NaOH + 3O_2 \rightarrow 4Na_2CrO_4 + 4H_2O.$$

Полученный сплав растворяли в горячей воде и отфильтровывали от нерастворившихся примесей. В фильтрат добавляли раствор 20 %-й серной кислоты до кислой реакции среды:

$$4Na_2CrO_4 + 2H_2SO_4 \rightarrow 2Na_2SO_4 + 2Na_2Cr_2O_7 + 2H_2O.$$

Полученный раствор оранжевого цвета выпаривали до появления на поверхности раствора чуть заметной кристаллической пленки. Раствор охлаждали до 0 °С и отфильтровывали выпавший кристаллогидрат сульфата натрия на воронке Бюхнера. Фильтрат выпаривали досуха и взвешивали образовавшийся дихромат натрия. Для осуществления следующей стадии — получения дихромата аммония:

$$Na_2Cr_2O_7 + 2NH_4Cl \rightarrow (NH_4)_2Cr_2O_7 + 2NaCl,$$

горячие растворы дихромата натрия (из расчета 7 весовых частей дихромата натрия и 5 весовых частей воды) и хлорида аммония (3 весовые части хлорида аммония и 5 весовых частей воды) смешивали и нагревали на электроплитке до 90 °С, после охлаждали в кристаллизаторе со снегом. Выпавшие оранжево-красные кристаллы дихромата аммония отфильтровывали, промывали ледяной водой и высушивали при комнатной температуре. Из маточного раствора дополнительно получали еще некоторое количество основного вещества путем выпаривания и последующего охлаждения раствора. Выход продукта составил 70 % от теоретически возможного. Полученный дихромат аммония использовали для проведения опытов.

Таким образом, является возможным, используя оборудование и реактивы школьных химических лабораторий, восстанавливать химические отходы с целью получения новых, достаточно чистых веществ. При соблюдении правил и рекомендаций по безопасности

возможна успешная работа учителя совместно с учащимися и, как следствие, формирование у них системы научных понятий и рационального мышления[1].

Библиографический список

1. *Обработка* и разложение химических отходов при ежедневной лабораторной работе. URL: http://docplayer.ru/26988382–Obrabotka-i-razlozhenie-himicheskih-othodov-pri-ezhednevnoy-laboratornoy-rabote.html.
2. *Кирюшкин Д. М., Полосин В. С.* Методика обучения химии: учеб. пособие. М.: Просвещение, 1970.

Научный руководитель: Е. А. Раскатова, НТГСПИ (филиал РГППУ)

В. П. Мехонцева

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Проблема озоновых дыр: современное состояние

В работе рассматривается природа озоновых дыр, причины их появления и воздействие на биосферу Земли. Описывается влияние антропогенной деятельности на динамику озоновых дыр. Обсуждаются возможные пути решения данной экологической проблемы.

Ключевые слова: озоновые дыры; озоновый слой; экологические проблемы; загрязнение атмосферы.

В различных средствах массовой информации все чаще появляются статьи, в которых говорится об опасности, надвигающейся на нашу планету из-за появления и разрастания озоновых дыр. Естественно, встает вопрос, насколько реальны эти угрозы.

Над поверхностью Земли на расстоянии 7–19 км атмосфера состоит из слоя озона. Причем на полюсах он расположен ниже, на расстоянии 7–8 км, а на экваторе — на расстоянии 17–18 км от земной поверхности. Возникновение этого слоя в атмосфере обусловлено мощным воздействием ультрафиолетового излучения солнца, благодаря которому молекула кислорода присоединяет третий атом. Стоит отметить, что большое количество озона в атмосфере является положительным фактором, так как этот газ интенсивно поглощает ультрафиолетовые лучи, защищая планету от излишней радиации. Поэтому образование озоновых дыр представляет собой существенную экологическую проблему.

Озоновые дыры — локальное падение концентрации озона в озоновом слое Земли. Эта проблема стала особенно остро обсуждаться

[1] *О создании* безопасных условий жизнедеятельности обучающихся в образовательных учреждениях: письмо Минобразования РФ от 12 июля 2000 г. № 22–06–788.

в 80-х гг. XX в. В местах разрушения озона газ не полностью отсутствует, его концентрация снижается до критического уровня 30 %. Образовавшаяся в слое стратосферы брешь пропускает к земле ультрафиолетовые лучи, пагубно влияющие на живые организмы.

Истончение озонового слоя — естественное природное явление, происходящее на полюсах земного шара и обусловленное продолжительными полярными ночами, так как в отсутствие солнечного излучения из кислорода не может образовываться озон [1]. При этом вырабатывается большое количество хлора, который разрушает озоновый слой. Первая озоновая дыра была обнаружена в 1985 г. над Антарктидой на расстоянии 19 км от Земли. Дыра максимально расширялась в августе, а к зиме газ практически закрывал отверстие в стратосферном слое. Вторая озоновая дыра появилась над Арктикой [2]. Ее размеры были значительно меньше, но в остальном наблюдалось поразительное сходство. Критические отметки высоты и время исчезновения совпадали. В настоящее время озоновые дыры появляются в разных местах.

Несмотря на то что в образовании озоновых дыр главенствующую роль играют природные физико-химические процессы, воздействие на природу со стороны человека создает значимые предпосылки: использование неэкологичного топлива, устаревшие процессы производства, сопровождающиеся выбросами в атмосферу различных газов и др. Имеет место парадокс: большая часть токсичных отходов, загрязняющих природу, нередко расценивается как сырье, использование которого экономически целесообразно. Например, с дымом тепловых электростанций в атмосферу земли поступает оксид серы (IV), и это обеспечивает примерно половину производства серной кислоты в мире. Соединения кобальта, мышьяка, азота ежедневно разрушают окружающую среду, в том числе озоновый слой, нанося невосполнимый урон. Помимо этого, разрушителями озона являются водород, бром и сам излишний кислород. Их появление в воздухе также связано с деятельностью человека. Безусловно, мощным источником загрязнения атмосферы является использование нефти и нефтепродуктов. В этой связи уместно отметить, что уже сегодня по всему миру развивается производство из сахарного тростника, кукурузы, свеклы, патоки и т. д. более экологичного (по сравнению с традиционным) топливного спирта. Ощутимо растет производство экологически менее опасных эфиров жирных кислот из целлюлозного этанола, молочной кислоты из глюкозы, а в ближайшее время (по расчетам специалистов) появятся фабрики, способные эффективно использовать лигнин как сырье для химической промышленности [3]. Таким образом, развитие хи-

мического производства не только создает условия для образования озоновых дыр, но и за счет получения и использования альтернативной продукции обеспечивает возможности снизить риск их возникновения.

Библиографический список

1. *Беликов Ю. Е., Николайшвили С. Ш.* Озоновые дыры: новый взгляд // Земля и Вселенная. 2015. № 2. С. 27–39.
2. *Смышляев С. П., Погорельцев А. И., Дробашевская Е. А., Канухина А. Ю.* Влияние динамических факторов на озоновые аномалии в Арктике // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2015. № 41. С. 136–148.
3. *Юсупалиева Д.* «Озоновые дыры» и перспективы химии в решении этой проблемы // Экономика и социум. 2014. Т. 13. № 4–5. С. 572–576.

Научный руководитель: Н. Ю. Стожко, УрГЭУ

Т. В. Михайлюк

Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь

Оценка радиационного воздействия на персонал Белорусской АЭС в случае возникновения аварийной ситуации

В работе проведен анализ основных путей облучения организма человека, а также изучены международные нормы, критерии и методы оценки радиационного воздействия на персонал АЭС. Рассчитаны дозы внешнего, внутреннего и общего облучения персонала Белорусской АЭС в случае возникновения радиационной аварии и проведена их оценка.

Ключевые слова: внешнее и внутреннее облучение; эффективная доза; модель оценки радиационного воздействия; персонал АЭС; авария на АЭС.

В Республике Беларусь одной из актуальных задач на сегодняшний день является обеспечение наивысшего уровня радиационной безопасности населения и персонала первой строящейся атомной электростанции и окружающей среды как при нормальной эксплуатации, так и при аварии. В случае возникновения радиационной аварии практически с первых минут персонал АЭС будет подвергаться значительному радиационному воздействию. Поэтому возникает необходимость анализа обеспечения безопасности АЭС для аварийных работников.

В основополагающих принципах радиационной безопасности в качестве критериев, определяющих, когда должны предприниматься

различные защитные меры, рекомендовано использование значений эффективных доз облучения человека, непревышение которых в случае аварии обеспечивает: предотвращение серьезных детерминированных эффектов, разумное снижение риска стохастических эффектов и безопасность аварийных работников при выполнении заданий[1].

Целью данной работы является оценка радиационного воздействия на персонал Белорусской АЭС в случае возникновения аварийной ситуации.

Методика оценки воздействия ионизирующего излучения на персонал при аварийной ситуации на Белорусской АЭС включает в себя следующие этапы.

Определение типа аварийной ситуации на АЭС: характер протекания аварии, места выбросов, объемная активность радионуклидов и другие параметры.

Моделирование пространственного распределения радионуклидов в зависимости от климатических условий характерных для данной территории в данный период времени.

Вычисление доз внешнего и внутреннего облучения персонала в случае нахождения на территории загрязнения.

Оценка значений аварийных доз персонала: сравнение полученных результатов с нормируемыми величинами.

В данной работе рассматривается ранняя фаза запроектной аварии, в случае возникновения которой происходит выброс продуктов деления в окружающую среду через неплотности двойной защитной оболочки. В результате моделирования аварийной ситуации фиксируется выброс в атмосферу таких радионуклидов, как цезий-137, стронций-90, и изотопов йода. Карты загрязнения строились для наихудших метеоусловий с точки зрения рассеивания микрочастиц в атмосфере[2]: при ветре скоростью 0, 10 и 20 м/с. Аварийные выбросы для блока 1 и для блока 2 рассматриваются независимо друг от друга.

Относительно персонала АЭС предположим, что облучаемые работники — взрослые люди, не имеющие повреждений на коже, не употребляющие загрязненные продукты питания или воду. В связи с этим облучение персонала может быть обусловлено:

---

[1] *Критерии* для использования при обеспечении готовности и реагирования в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации: общее руководство по безопасности № GSG–2. Вена: МАГАТЭ, 2012.

[2] *Выполнить* гидрометеорологические исследования для предварительной оценки возможности выбора конкурентных площадок АЭС на Островецком и Верхнедвинском пунктах: отчет о НИР / ГУ «Республиканский гидрометеорологический центр»; рук. В. И. Мельник. Минск, 2008.

– прямым излучением от радиоактивного шлейфа или облака;

– излучением от радионуклидов, осевших на характерных поверхностях площадки;

– попаданием радиоактивного материала ингаляционно.

Для оценки воздействия радиоактивных веществ на организм персонала проведен расчет общей эффективной дозы облучения, включающей в себя дозу внешнего облучения и дозу внутреннего облучения:

$$E_T=(E_a+E_g)+E_{inh},$$

где E_T — общая эффективная доза; E_a — эффективная доза от радионуклидов в воздухе (в облаке), мЗв; E_g — эффективная доза от радионуклидов в выпадениях, мЗв; E_{inh} — ожидаемая эффективная доза от ингаляции, мЗв.

Оценка вклада в эквивалентную дозу внешнего облучения от содержащихся в воздухе и выпадениях на подстилающую поверхность радионуклидов ($E_a + E_g$) выполнена на основе значений мощности эквивалентной дозы (МЭД) на расстоянии 1 м от поверхности земли:

$$(E_a+E_g)=\overline{H} \cdot T_e,$$

где $\overline{H}$ — среднее значение МЭД от облака или выпадений, мЗв/ч; T_e — продолжительность облучения, ч.

Эффективная ингаляционная доза от вдыхания загрязненного радионуклидами воздуха рассчитывается как

$$E_{inh} = \sum_{i=1}^{n} (C_i \cdot e_g) \cdot T_e\,,$$

где C_i — концентрация или активность радионуклида i в приземном слое воздуха, кБк/м^3.

Расчет дозы внутреннего облучения человека основан на использовании дозового коэффициента (e_g), установленного Нормами радиационной безопасности[1] и Санитарными нормами и правилами[2].

Согласно полученным результатам при скорости внешнего потока 0 м/с, эффективная доза облучения организма персонала в результате развития аварийного сценария на первом блоке равна более 30 Зв и превышает более чем в 600 раз установленный предел доз

---

[1] *Нормы* радиационной безопасности (НРБ–2000). ГН 2.6.1.8–127–2000. М.: Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 2000.

[2] *Санитарные* нормы и правила «Требования к радиационной безопасности», утв. постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28 декабря 2012 г. № 213, с дополнением, утв. постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31 декабря 2013 г. № 137.

для персонала АЭС. Общая эффективная доза на втором блоке — более 13 Зв. Суммарная доза облучения организма при нахождении на площадке в момент аварии на АЭС формируется за счет внутреннего облучения щитовидной железы изотопами йода (96 % от общей дозы).

При скорости внешнего потока 10 м/с в модели аварийной ситуации как на первом, так и на втором блоке формируется несколько зон с различными уровнями доз облучения. По мере удаления от источника будет наблюдаться уменьшение дозы облучения. Суммарная доза внешнего облучения на первом блоке находится в диапазоне от 220,31 до 73,24 мЗв. Суммарная доза внутреннего облучения находится в диапазоне от 5,52 до 1,84 Зв. Значение общей эффективной дозы облучения находится в диапазоне от 2 до 6 Зв. При таком уровне доз возникают тяжелые детерминированные эффекты, такие как катаракта, половая стерильность и различные формы острой лучевой болезни.

При повреждении второго блока суммарная доза внешнего облучения находится в диапазоне от 48 мЗв в первой зоне до 18,7 мЗв в пятой зоне. Суммарная доза внутреннего облучения находится в интервале от 1,1 Зв в первой зоне до 0,37 Зв в пятой зоне. Значение общей эффективной дозы облучения в 5 раз меньше, чем на первом блоке, и находится в диапазоне от 1,15 до 0,38 Зв. Данный уровень доз превышает порог (0,25 Зв) возникновения таких детерминированных эффектов, как временная стерильность, угнетение кроветворения, помутнение хрусталика глаза.

При моделировании аварийной ситуации также рассматривалось загрязнение промплощадки при скорости ветра 20 м/с. Для данных метеоусловий расчет показал, что превышение предела дозы от внешнего облучения 50 мЗв будет только на расстоянии до 45 м от первого блока, а доза внешнего облучения при аварийном выбросе на втором блоке и вовсе не превысит порог. Однако суммарные дозы облучения при повреждении как первого, так и второго блока значительно выше установленного для персонала АЭС предела доз. Для первого блока они находятся в диапазоне от 1342,3 до 271,7 мЗв, для второго — от 574 до 191,12 мЗв.

Таким образом, общая доза облучения персонала при моделируемых условиях превышает установленный предел дозы для персонала станции. Основной вклад внесет внутреннее облучение щитовидной железы изотопами йода за счет ингаляционного поступления, что требует принятия защитных мер. Система мероприятий защиты щитовидной железы включает укрытие, эвакуацию, йодную профилактику.

Данные меры позволят предотвратить или уменьшить поступление радиоактивного йода ингаляционным путем.

Научный руководитель: В. О. Лемешевский, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

С. В. Мыльников
Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург

Создание энергосберегающего комплекса оборудования и технологии производства труб

В работе рассмотрена альтернативная технология прямого совмещения горячего прессования трубной заготовки с редукционной прокаткой, выполняемого без подогрева прессованной заготовки. Эффективность нового процесса подтверждена расчетом энергозатрат типового процесса производства и принципиально нового технологического процесса. Обсуждаемые вопросы исключения экологически опасных операций существующих технологических процессов, энерго- и ресурсосбережения являются первоочередными для создания методологий использования природных ресурсов и экологии производства.

Ключевые слова: энергосбережение; ресурсосбережение; экология; совмещенные процессы; прокатка; прессование.

В настоящее время в металлургической промышленности распространены способы производства стальных труб, ориентированные на крупнотоннажный выпуск продукции. Такие процессы производства малопригодны для производства труб из цветных металлов и сплавов.

Традиционные процессы производства труб из цветных металлов и сплавов строятся на прессовании трубной заготовки на горизонтальных экструзионных прессах. В качестве заготовки под прессование применяют полунепрерывнолитую заготовку сплошного сечения, предварительно порезанную и механически обработанную для снятия поверхностных дефектов, полученных во время разливки. Прошивка слитка осуществляется в контейнере экструзионного пресса и прессуется в трубную заготовку, предназначенную для последующей деформации в холодном состоянии на станах холодной прокатки труб или трубоволочильных станах, линейного или бухтового волочения. Обзор применяемых технологических схем производства холоднодеформированных труб из цветных металлов и сплавов приведен в работе [1].

Деформация труб в холодном состоянии по многократным маршрутам волочения приводит к наклепу металла, что требует проведения промежуточных термообработок для отжига и восстановления пла-

стичности. Для обеспечения минимальной степени окисления поверхности изделия применяют печи или агрегаты отжига с дорогостоящей восстановительной азото-водородной атмосферой. Применение подобного оборудования требует множество вспомогательных систем по генерации защитных атмосфер, очистки и рециклинга, что является трудноокупаемым при мелкосерийном производстве.

Таким образом, следует признать традиционные способы производства труб из меди и медных сплавов применимыми только для крупнотоннажного производства, где параллельно могут быть решены вопросы обеспечения экологичности процессов за счет строительства очистных сооружений, установок нейтрализации травильных растворов. Применение подобного подхода при малотоннажном производстве широкого типоразмерного состава выпускаемых треб неэффективно и приведет к нарушению требований к обеспечению энергоэффективности и экологичности производства.

Следовательно, разрабатывая новую технологию мелкосерийного производства, необходимо принять технологическую и экономическую эффективность горячей обработки трубной заготовки с прессового нагрева до размеров, близких к конечным, при которых волочение на сдаточный размер может быть выполнено в непрерывном технологическом потоке.

Рассмотрим основные моменты нового технологического процесса совмещения прессования трубной заготовки на горизонтальном экструзионном прессе с редукционно-растяжной прокаткой. Особенностью этой технологической цепочки является выполнение операций горячей деформации без дополнительного нагрева. Схема процесса и состав комплекса оборудования выглядят следующим образом:

– полая заготовка под прессование формируется методом намораживания металла на кристаллизатор, выполненный из той же марки сплава;

– перед прессованием слиток подогревается в индукторе, проходит через термос для выравнивания температуры по сечению, подается в контейнер экструзионного пресса и прессуется в трубную заготовку;

– напрямую после прессовой матрицы заготовка поступает в редукционно-растяжной стан без дополнительного нагрева и прокатывается в горячем состоянии до размеров, близких к конечным;

– для обеспечения ускоренного охлаждения труба поступает в установку коллекторного охлаждения в противопотоке воды и охлаждается;

– после горячей деформации труба проходит дополнительный волочильный проход для калибровки.

К основным преимуществам представленной технологии с точки зрения энергосбережения и экологичности производства следует отнести:

– использование тепла литейного передела для горячей деформации на первых этапах производства;

– исключение потерь металла на механическую обработку слитка, обрезку торцов и удаление утолщенных концов; исключение обрези на захваты при многократном волочении;

– исключение использования в технологическом процессе операций отжига в защитной атмосфере, использования кислотных ванн для травления продукции на промежуточных этапах производства.

В качестве показателей энергоэффективности производства труб предлагаемым способом приведем его сравнение с типовой технологической схемой производства труб из сталей [2]. Данные таблицы доказывают эффективность предлагаемой технологии по энергосбережению.

Удельный расход энергии, кВт · ч/т

Технологическая операция	Типовая технология	Предлагаемая технология
Нагревательная печь	508	–
Прошивной пресс литой заготовки	30	–
Индукционный нагрев перед прессованием	610	400
Прессование на горизонтальном экструзионном прессе	42	42
Травление поверхности заготовки	26	–
Редукционно-растяжная прокатка	–	38
Волочение в холодном состоянии	40	5
Итого:	*1256*	*485*

Подобное сокращение удельных затрат энергии при производстве труб частично решает вопросы, связанные с энерго- и ресурсопотреблением. При дальнейшем рассмотрении альтернативных производственных процессов, в которых отсутствуют операции с применением опасных и вредных стадий производства с образованием активных отходов, таких как кислотные растворы ванн травления, отходы операций фосфатирования, а также очистка и рециклинг азото-водородных атмосфер, решаются вопросы экологического характера.

Библиографический список

1. *Зиновьев А. В., Колпашников А. И., Полухин П. И., Глебов Ю. П.* Технология обработки давлением цветных металлов и сплавов. М.: Металлургия, 1992.

2. *Хензель, А., Шпитгель Т., Шпитгель М. и др.* Оптимизация расхода энергии в процессах деформации. М.: Металлургия, 1985.

Научный руководитель: Р. Ф. Исхаков, УрФУ

А. А. Неустроева
Российский государственный профессионально-педагогический университет, г. Екатеринбург

Исследование качества питьевой воды водных автоматов «Водоробот»

В статье приведены результаты исследований питьевой воды из водных автоматов системы «Водоробот». Описан принцип работы фильтровальной установки водоматов. Дана оценка качества исследуемой воды. Отмечена необходимость дополнительной очистки воды.

Ключевые слова: качество питьевой воды; ПДК; тяжелые металлы.

Для нормальной жизнедеятельности человека необходимо регулярное пополнение водных ресурсов в организме. Водопроводная питьевая вода зачастую не соответствует требованиям, основанным на нормативных актах и исследованиях [3, с. 133].

В связи с этим были созданы водные автоматы «Водоробот» для более тщательной очистки водопроводной питьевой воды и обеспечения населения чистой водой. Водоматы «Водоробот» — полностью автоматизированные фильтровальные станции, работающие круглосуточно. Фильтровальная установка располагается в техническом помещении. На первом этапе предварительной очистки вода проходит каскад механических фильтров, где очищается от нерастворенных частиц размером до 1 мк. Затем вода под высоким давлением проходит через обратноосмотическую мембрану, помещенную в специальный корпус, где происходит основная очистка воды. На третьем этапе вода проходит сначала через угольный фильтр, который улучшает ее органолептические характеристики (вкус, запах и т. д.), и затем подвергается мощному ультрафиолетовому облучению[1].

Целью работы является оценка качества воды, взятой в двух точках розлива питьевой очищенной воды «Водоробот» по адресам: Ильча, 28а (проба № 1), Ильича, 31а (проба № 2).

Исследования проводились в учебно-исследовательской лаборатории РГППУ потенциометрическим и титриметрическим методами.

[1] *Этапы* очистки воды и гарантии качества. URL: http://vodorobot.ru/ekb/clear_water.html.

Качество воды оценивалось по следующим показателям: жесткость, pH, окисляемость, содержание нитрат-ионов, а также ионов меди и свинца. В качестве критериев оценки применялись требования СанПиН, регламентирующих качество воды централизованных систем питьевого водоснабжения[1].

Для определения pH воды использовали иономер PX 150, предварительно настроенный по стандартным буферным растворам. Было обнаружено, что pH пробы № 1 — 5,47; pH пробы № 2 — 5,80. Полученные значения свидетельствуют о кислой реакции среды исследуемых проб. Допустимое значение pH питьевой воды — 6÷9[2].

Временную жесткость воды определяли методом кислотно-основного титрования в присутствии индикатора метилоранжа. Точку эквивалентности определяли по переходу окраски метилоранжа из желтой в оранжево-розовую [1, с. 214].

При определении общей жесткости использовали метод комплексонометрического титрования раствором ЭДТА в присутствии индикатора хромогена черного, меняющего свою окраску в точке эквивалентности с сиреневой на серо-голубую. Определение проводили в двух параллелях. Значения временной и общей жесткости, рассчитанные согласно [1, с. 214], представлены в табл. 1.

Органическое загрязнение воды определяют по количеству кислорода, необходимого для окисления органических примесей в одном литре воды [2, с. 165]. Значения перманганатной окисляемости представлены в табл. 1.

Таблица 1

Значения жесткости и окисляемости проб воды

Проба	Временная жесткость ($Ж_{вр}$), ммоль/дм^3	Общая жесткость ($Ж_{общ}$), ммоль/дм^3	ПДКЖ, мг-экв/л	Окисляемость (X), мг/л	ПДКХ, мг/л
№ 1	0,23	0,30	7,0	0,936	5,0
№ 2	0,39	0,39		0,522	

[1] *СанПиН* 2.1.4.1074–01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Взамен СанПиН 2.1.4.559–96; Введ. 2002–01–01. М., 2002. С. 62.

[2] *Там же.*

Как следует из табл. 1, найденные значения общей жесткости и окисляемости воды не превышают допустимых значений[1]. Вода обеих проб является мягкой [2].

Определение содержания ионов NO_3^-, Cu^{2+}, Pb^{2+} проводили с использованием иономера РХ 150 и соответствующих ионоселективных электродов, позволяющих измерить активность ионов. Для построения градуировочных графиков были приготовлены соответствующие растворы концентрацией 1 моль/л. Остальные градуировочные растворы готовили последовательным десятикратным разведением исходных растворов дистиллированной водой. Результаты определения приведены в табл. 2.

Таблица 2

Содержание NO_3^-,Cu^{2+}, Pb^{2+} в пробах исследуемой воды

Ион	Концентрация, мг/дм^3		
	№ 1	№ 2	ПДК
NO_3^-	4,25	4,30	45
Cu^{2+}	3,96	1,43	1,0
Pb^{2+}	1,55	1,19	0,3

Как видно из табл. 2, в обеих пробах воды обнаружено превышение концентрации меди и свинца. Очевидно, используемая в водоматах система очистки воды требует модернизации либо полной замены.

Длительное употребление воды с повышенным содержанием ионов меди и свинца приводит к развитию заболеваний печени и почек, поражению головного мозга, сердца, ослаблению костной ткани, аллергическим реакциям, а также расстройству пищеварения.

Таким образом, было установлено, что исследуемые пробы воды характеризуются допустимыми значениями жесткости и окисляемости, но содержание ионов меди и свинца и pH среды не соответствуют нормативным значениям. Последнее свидетельствует о неудовлетворительном качестве воды, взятой из водоматов системы «Водоробот».

Библиографический список

1. *Васильев В.П.* Аналитическая химия: в 2 ч. М.: Высшая школа, 1989. Ч. 1. Гравиметрический и титриметрический методы анализа.

[1] *СанПиН* 2.1.4.1074–01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Взамен СанПиН 2.1.4.559–96; Введ. 2002–01–01. М., 2002. С. 62.

2. *Гарин В. М., Кленова И. А., Колесников В. И.* Экология для технических вузов. Ростов н/Д: Феникс, 2001.
3. *Гончарова О. В.* Экология для бакалавров. Ростов н/Д: Феникс, 2013.

Научный руководитель: Г. В. Харина, РГППУ

А. А. Николаева
Томский политехнический университет, г. Томск

Разработка флуориметрической методики для оценки безопасности продуктов питания

В статье описывается флуориметрическая методика совместного определения натурального пищевого красителя кармуазина (азорубина, Е122) и синтетического красного свекольного (бетанина, Е162), отличающаяся высокой чувствительностью и селективностью по сравнению с известными методами анализа пищевых красителей. Разработанная методика позволит определять смесь натуральных и синтетических красителей с целью выявления фальсификата пищевых продуктов, а также оценивать их безопасность.

Ключевые слова: флуориметрия; пищевые красители; безопасность продуктов питания.

Для определения пищевых красителей в продуктах питания применяется множество методов химического анализа [2, p. 813–817]: спектрофотометрия, электрохимия, хроматография и капиллярный электрофорез, но совместное определение натуральных и синтетических красителей возможно только с помощью низкочувствительного капиллярного электрофореза или с помощью длительного и дорогостоящего хроматографического метода анализа. Кроме того, разделение смесей натуральных и синтетических красителей достигается только некоторыми видами хроматографического анализа [1, с. 73], а замена натуральных красителей на более дешевые синтетические провоцирует фальсификат продуктов питания. На основании этого можно сделать вывод о необходимости разработки экспрессных, недорогих и точных методов выявления и количественного определения натуральных и синтетических красителей в продуктах питания, что является актуальным для решения проблем контроля качества продуктов питания.

Целью настоящей работы является разработка флуориметрической методики определения синтетического красителя кармуазина (азорубина, Е122) и натурального красного свекольного (бетанина, Е162) одного цвета в смеси.

Кроме высокой чувствительности, широкого диапазона определяемых концентраций и экспрессности, метод флуориметрии имеет

дополнительные преимущества: возможность анализа сложных смесей и мутных растворов, исключительно низкий предел обнаружения, простота применения и небольшая стоимость аппаратуры.

Совместное определение двух красителей проведено на анализаторе жидкости «Флюорат-02–Панорама» в синхронном режиме сканирования при смещении монохроматора 60 нм. Концентрации красителей подобраны с учетом цвета исходных стандартов красящих веществ для обеспечения чистоты эксперимента.

Как видно из таблицы, с помощью флуориметрического метода возможен качественный анализ смесей красителей одинакового оттенка без предварительного разделения. С помощью опции прибора «Анализ многокомпонентной смеси» реализуется количественное определение пищевых красителей без построения градуировочной концентрационной зависимости.

Флуориметрический анализ смесей пищевых красителей

Соотношение объемов, мл	Введено, мг/л	Найдено, мг/л
Красный свекольный (Е162) + кармуазин (Е122)		
3 + 1	750,00 + 2,50	645,40 + 2,99
1 + 3	250,00 + 7,50	221,04 + 8,06

Проведенные исследования в дальнейшем позволили качественно и количественно определить наличие двух красителей в смеси, что затруднено известными методами анализа. Также флуориметрический способ позволил выявить фальсификат продуктов питания — замену натуральных пищевых красителей более дешевыми синтетическими.

Библиографический список

1. *Бессонов В.В., Передеряев О.И., Ведищева Ю.В.* Система контроля качества и безопасности пищевых продуктов // Вопросы питания. 2010. Т. 89. № 3. С. 73–76.
2. *Yamjala K., Nainar M. S., Ramisetti N. R.* Methods for the analysis of azo dyes employed in food industry — A review // Food Chemistry. 2016. Vol. 192. P. 813–824.

Научный руководитель: Е. И. Короткова, ТПУ

К. А. Никулина
Российский государственный профессионально-педагогический университет, г. Екатеринбург

Оценка качества почвы в Екатеринбурге

Работа посвящена рассмотрению проблемы загрязнения почвы и методам его оценки. Приведены результаты исследования проб почв, взятых в разных районах Екатеринбурга. Дана сравнительная оценка качества образцов почв. В результате проведенных исследований показано, что в центре мегаполиса почва характеризуется наиболее высокой концентрацией тяжелых металлов.

Ключевые слова: водная вытяжка из почвы; тяжелые металлы; характер осадка.

Загрязнение почвы — накопление в почвах токсичных соединений, химических веществ, солей, радионуклидов, патогенных микроорганизмов, оказывающих негативное влияние на все виды живых организмов [1, с. 216]. В работе были исследованы почвы Екатеринбурга, относящегося к наиболее загрязненным городам России[1]. Основными источниками загрязнения почв являются черная и цветная металлургия, энергетика, машиностроение, производство строительных материалов, транспорт [2; 3].

Для исследований были взяты пробы почв разных районов города: Центр (№ 1); Уралмаш (№ 2); Чкаловский район (№ 3); Химмаш (№ 4); Парк им. Маяковского (№ 5).

Водные вытяжки образцов почв были приготовлены путем растворения образцов массой 10 г в дистиллированной воде объемом 40 см^3. Почвенные суспензии фильтровались через бумажный фильтр и анализировались по следующим показателям: pH; содержание ионов тяжелых металлов (медь, свинец, кадмий). Качественный анализ почв включал определение наличия ионов кальция, сульфатов и хлоридов.

Определение pH проводили с использованием иономера РХ 150. результаты определения приведены в табл. 1.

Таблица 1

Значения pH образцов почв

Пробы почв	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
pH	6,26	6,04	6,15	8,3	7,1

[1] *Почвы* Екатеринбурга. URL: http://ekaterinburg.alleyann.ru.

Проба № 4 характеризуется щелочной реакцией среды, что может быть связано с влиянием отходов находящегося вблизи завода «Химмаш». Тем не менее значения pH всех почв находятся в пределах допустимых норм ПДК (5,1÷6,0)[1].

Содержание хлоридов в почве определяли по характеру осадка AgCl, образующегося при добавлении к фильтрату почвенной вытяжки $AgNO_3$. Образование хлопьевидного осадка свидетельствует о содержании хлоридов в количестве больше 10 мг/100 г вытяжки; появление сильной мути означает наличие хлоридов 5÷10 мг/100 г вытяжки; возникновение опалесценции — 1÷0,1 мг/100 г вытяжки. Обнаружено, что во всех пробах почв присутствуют хлориды в количестве 5÷10 мг/100 г вытяжки, что обусловлено применением хлоридсодержащих противогололедных средств в зимнее время. Примерное содержание хлоридов в исследуемых почвах приведено в табл. 2.

Таблица 2

Примерное содержание хлоридов в пробах почв, найденное по характеру осадка AgCl

Пробы почв	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Содержание ионов Cl^-, г/кг	0,5	0,5	0,5	0,4	0,8

Содержание сульфат-ионов определяли по образованию осадка $BaSO_4$ при добавлении к фильтрату почвенной вытяжки раствора BaCl. Характер осадков в пробирках с пробами почв был следующим: проба № 1 — муть появилась мгновенно; проба № 2 — появившаяся муть была еле заметной; пробы № 3–5 — сильная муть за счет коагуляции перешла в осадок. Примерное содержание сульфатов в почвах приведено в табл. 3.

Таблица 3

Примерное содержание сульфатов в пробах почв, найденное по характеру осадка $BaSO_4$

Пробы почв	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Содержание ионов SO_4^{2-}, г/кг	1,4	0,1	5,5	3,0	8,3

Присутствие сульфатов в почве объясняется оседанием сернистого газа на поверхность земли. Последний, соединяясь с влагой, образует

[1] *Предельно* допустимые концентрации URL: http://gosthelp.ru.

сернистую кислоту, которая, окисляясь, приводит к образованию серной кислоты. Она, в свою очередь, при взаимодействии с металлами и их соединениями в почве, образует сульфаты.

Содержание кальция определяли по характеру осадка оксалата кальция, образующегося при добавлении раствора оксалата аммония к фильтрату почвенной вытяжки. Во всех пробирках с вытяжками почв наблюдалось образование слабой мути, что свидетельствует о невысокой концентрации ионов кальция — 0,1÷1 мг/100 г вытяжки. Содержание кальция в почвах приведено в табл. 4.

Таблица 4

Примерное содержание ионов кальция в пробах почв, найденное по характеру осадка оксалата кальция

Пробы почв	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Содержание ионов Ca^{2+}, г/кг	0,14	0,1	0,1	0,08	0,3

Содержание тяжелых металлов определяли с использованием иономера РХ 150 и соответствующих ионселективных электродов ЭЛИС131 по градуировочным графикам, построенным по стандартным растворам солей металлов. Полученные результаты приведены в табл. 5.

Таблица 5

Содержание ионов Cd^{2+}; Cu^{2+}; Pb^{2+} в пробах почв, найденное потенциометрическим методом

Ион	Концентрация в пробах почв, мг/дм^3					ПДК, мг/кг (подвижная среда)
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	
Cd^{2+}	0,10	0,09	0,08	0,05	0,04	2,0
Cu^{2+}	0,12	0,04	0,05	0,02	0,03	3,0
Pb^{2+}	0,19	0,17	0,15	0,16	0,11	6,0

Как следует из табл. 5, содержание тяжелых металлов в пробах исследуемых почв не превышает допустимых норм. Наиболее высокое содержание кадмия, меди и свинца найдено в пробе № 1, наименьшее — в пробе № 5, что связано с большей экологичностью места отбора пробы.

Таким образом, было установлено, что в центре мегаполиса почва характеризуется наиболее высокой концентрацией тяжелых металлов. Почвы районов Уралмаш и Чкаловский являются наименее загрязненными определяемыми химическими веществами. В районе Химмаша почва является щелочной. Такая почва имеет низкую плодородность, поскольку грунт тяжелый и вязкий, плохо пропускает влагу и слабо на-

сыщен гумусом. В почве Парка им. Маяковского выявлено наибольшее содержание хлоридов и сульфатов.

Библиографический список

1. *Гарин В.М., Кленова И А., Колесников В. И.* Экология для технических вузов. Ростов н/Д: Феникс, 2001.
2. *Лакшин А. М., Катаева В. А.* Общая гигиена с основами экологии человека. М.: Медицина, 2004.
3. *Воронцов А. И., Николаевская Н. Г.* Вопросы экологии и охраны окружающей среды. М., 1986.

Научный руководитель: Г. В. Харина, РГППУ

А. А. Овсянникова

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Экологическое законодательство на современном этапе

В статье раскрыто содержание и основные идеи международного экологического законодательства в области охраны окружающей среды. Показаны основные направления развития экологического законодательства и его особенности на современном этапе. Особое внимание обращено на формирование экологического права в Российской Федерации.

Ключевые слова: окружающая среда; экологическое законодательство; экологическая безопасность.

Экологическое законодательство имеет свою определенную историю[1]. На текущий момент оно включает два основных направления:

– разработку правовых норм, направленных на защиту отдельных природных объектов и редких видов животных;

– осуществление мониторинга и надзора за деятельностью государств, мировых корпораций и международных организаций с целью защиты окружающей среды от загрязнения и вреда, вызванных последствиями научно-технической революции.

Наиболее актуальными задачами развития экологического законодательства в РФ являются:

– обеспечение экологической безопасности и охрана окружающей среды;

– сохранение биологического разнообразия и природных ресурсов;

[1] *О государственной* стратегии Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития: Указ Президента РФ от 4 февраля 1994 г. № 236.

– укрепление правопорядка в сфере экологии и экологической безопасности.

Важным направлением реализации экологического законодательства является совершенствование экологического менеджмента [1, с. 95], а также учет естественноисторических особенностей развития нашей страны [2]. Вместе с тем в области экологического законодательства существует ряд острых проблем, которые требуют своего решения.

1. Низкий уровень ответственности за экологические правонарушения и преступления. В таких областях, как незаконная вырубка леса, сброс токсичных отходов производства в окружающую природную среду, ответственность несопоставима с наносимым ущербом.

2. Нарушение принципа неотвратимости наказания, когда санкции за нарушение норм экологического законодательства не применяются в силу сложности установления виновников или правовых нестыковок.

3. Несоответствие российского и международного экологического законодательства, а также нежелание отдельных государств соблюдать его требования. Примером являются США, которые не ратифицировали Киотский протокол. Согласно Киотскому протоколу, каждая страна получала квоту на выброс парниковых газов в атмосферу, а США считали свою квоту крайне заниженной. Итогом переговоров в Копенгагене стало согласование несколькими ведущими странами рамочного документа о намерениях, который ни к чему не обязывал [3]. Ярким свидетельством этого стала катастрофа на нефтедобывающей платформе в Мексиканском заливе в 2012 г., когда власти США сначала скрыли факт катастрофы, а затем препятствовали международным экспертам в проведении независимой оценки ее последствий.

Созданная в 1985 г. Всемирная комиссия при ООН по окружающей среде и развитию в 1992 г. в Декларации по окружающей среде провозгласила основные принципы экологического права[1]. Помимо этого, РФ имеет ряд многосторонних и двухсторонних соглашений в области экологического сотрудничества в рамках ШОС, БРИКС, ЕАЭС и т. д. Особое место в экологической политике РФ занимает совместная работа по охране окружающей среды в рамках СНГ. Россия участвует в финансировании работы международных организаций, в том числе Всемирной комиссии при ООН по окружающей среде и развитию, а также в разработке норм международного экологического законодательства.

Особо следует отметить проблему изменения климата на планете, в связи с чем возникают вопросы о совершенствовании экологического

[1] *Декларация* Рио-де-Жанейро по окружающей среде и развитию. URL: http://docs.cntd.ru/document/8308082.

законодательства, в частности, это касается повышения рисков и неопределенности в области экологических прогнозов и предотвращения экологических катаклизмов.

Обеспечение экологической безопасности и охрана окружающей среды предполагают совершенствование технологии прогнозов и введение системы рационального природопользования с жесткими параметрами для каждой страны. Отказ государств включиться в коллективную разработку таких параметров может иметь негативные последствия.

Для решения насущных задач экологического законодательства в 2015 г. в Париже была проведена Международная конференция, на которой было решено ужесточить меры экологической ответственности для загрязнителей окружающей среды. Это было отражено в «Рамочной конвенции об изменении климата» (22 апреля 2016 г.). К настоящему моменту «Рамочную конвенцию об изменении климата» ратифицировало 109 государств, в том числе РФ, в Конституции которой записано, что каждый гражданин страны имеет право на благоприятную окружающую среду и возмещение ущерба, причиненного экологическими правонарушениями (ст. 42).

В соответствии с Конституцией РФ Указом Президента РФ 30 апреля 2012 г. утверждены Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 г. Среди наиболее значимых принципов современной государственной политики в области экологии названы сохранение, восстановление и улучшение природной среды как среды проживания человека. Признаны неблагоприятными с точки зрения экологии 40 субъектов РФ. Из этого видно, что дальнейшее развитие экологического законодательства является одним из важнейших направлений современной государственной экологической политики [3].

Библиографический список

1. *Пахомова Н. В., Рихтер К. К.* Экономика природопользования и экологический менеджмент. СПб., 1999.
2. *Стожко Д. К., Стожко К. П.* Естественно-исторические факторы повышения конкурентоспособности аграрной экономики России // Аграрный вестник Верхневолжья. 2017. № 3(20). С. 115–124.
3. *Целищев Н. Н.* Экологическая политика в России и мире // Экологические проблемы использования природных и биологических ресурсов в сельском хозяйстве. Екатеринбург: Изд-во УрГАУ, 2013. С. 191.

Научный руководитель: Н. Ю. Стожко, УрГЭУ

Н. В. Петрушина
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Полимерные упаковочные материалы и их экологическая безопасность

Работа посвящена проблеме утилизации пластиковой упаковки. Исследовалась устойчивость полимерных материалов к ультрафиолетовому (УФ) излучению и радиоизлучению (СВЧ), их миграционная способность в жидкие среды, трансформация спектральных характеристик материалов.

Ключевые слова: полимеры; химическая устойчивость; спектральные исследования; миграционная устойчивость; полистирол; терефталат; винилхлорид.

Широкое распространение пластиковых материалов приводит к серьезным экологическим проблемам — загрязнению урбанизированной территории отходами и необходимости их утилизации [3]. Актуальной является задача разработки «экологичных» упаковочных материалов, которые, с одной стороны, являются безопасными по отношению к миграции химических компонентов с поверхности, а с другой — быстро разлагаются под действием естественных климатических факторов. Для утилизации долгоживущих материалов требуется строительство мусороперерабатывающих предприятий [2; 3]. В работе исследовалась устойчивость полимерных материалов к ультрафиолетовому (УФ) излучению и радиоизлучению (СВЧ), их миграционная способность в жидкие среды, трансформация спектральных характеристик материалов. Исследовались полимерные материалы отечественного и импортного производства (табл. 1).

Химический состав определялся с использованием Фурье-спектрометра. Номера шифров образцов отечественных (Р) и импортных (А) материалов подобраны так, чтобы в большинстве случаев их составы были аналогичны.

Для экспериментов использовался ультрафиолетовый облучатель УФС 254 (экспозиция 500 ч). Для изучения химической устойчивости материалов по отношению к воде и солевым растворам использовались поверхностные смывы в стеклянной посуде объемом 100 мл, время экспозиции 120 ч. Контроль чистоты образцов осуществляли методами кондуктометрического анализа[1].

---

[1] *Методика* определения токсичности воды. Федеральный реестр (ФР) ФР.1.39.2007.03222. М.: Акварос. 2007. См. также: [1].

Таблица 1

Полимерные материалы российского и американского производства

Производство России (Р), США (А)	Назначение	Внешний вид
Р1	Тара из-под воды	Жесткий пластик голубоватого цвета, прозрачный
Р2	Тара из-под газированного напитка	Жесткий пластик зеленого цвета, прозрачный
Р3	Тара из-под воды	Жесткий пластик голубоватого цвета, прозрачный
Р4	Тара из-под молока	Жесткий бесцветный пластик, прозрачный
Р5	Тара из-под воды	Жесткий бесцветный пластик, прозрачный
Р6	Пищевая упаковочная пленка	Полупрозрачная тонкая мягкая пленка
Р7	Непищевая упаковочная пленка	Полупрозрачная мягкая оранжевая пленка
Р8	Непищевая упаковочная пленка	Непрозрачная пленка, мягкая, белого цвета
Р9	Непищевая упаковочная пленка	Гладкая прозрачная пленка
А1	Тара из-под воды	Жесткий прозрачный гофрированный голубоватый пластик
А2	Тара из-под сока	Жесткий прозрачный пластик, бесцветный
А3	Пищевая упаковка из-под фруктов	Жесткий прозрачный пластик, бесцветный
А4	Тара из-под молока	Жесткий прозрачный пластик, бесцветный
А5	Тара из-под воды	Жесткий тонкий прозрачный пластик, бесцветный
А6	Пищевая упаковочная пленка	Полупрозрачная тонкая мягкая пленка
А7	Непищевая упаковочная пленка	Полупрозрачная тонкая мягкая коричневая пленка
А8	Непищевая упаковочная пленка	Полупрозрачная тонкая мягкая белая пленка
А9	Пищевая упаковочная пленка	Прозрачная тонкая мягкая гладкая бесцветная пленка

Таблица 2

Химическая и физическая устойчивость материалов

Шифр	Состав	Сопредельные химические среды					Физическое воздействие		Результаты кондуктометрического анализа	Сумма баллов
		Вода	Р-р NaCl	Спирт	Диэтил. эфир	н-гептан	УФ-изл., 3 недели	СВЧ-изл., 1 ч		
Р1	Полистирол		*	*				*		3
Р2	Полиэтилентерефталат	*								1
Р3	Полиэтилентерефталат								*	1
Р4	Полиэтилентерефталат				белый осадок					1
Р5	Полистирол, винилхлорид			*	растворился	*				3
Р6	Полиэтилен, полипропилен					*	*		*	3
Р7	Полиэтилен		*			*	*			3
Р8	Полиэтилен	*		*			*			3
Р9	Полиэтилен									0
А1	Полистирол	*	*	*		*				4
А2	Полистиролтерефталат			*						1
А3	Терефталат	*		*					*	3
А4	Полиметилфенил, ксеноксан		*	*					*	3
А5	Полиэтилентерефталат	*								1
А6	Полиэтилен, полипропилен		*	*			*			3
А7	Полиэтилен, полипропилен	*					*		*	3
А8	Полиэтилен			*			*		*	3
А9	Полиэтилен									0

* Материал испытывал изменения под влиянием воздействия.

Для изучения химической устойчивости полимерных материалов к органическим растворителям применялись этиловый спирт и н-гептан. Дополнительный тест по устойчивости материалов выполнялся с помощью диэтилового эфира. Спектральные исследования проводились для изучения состава полимерных материалов и их смывов различными жидкостями и для выяснения пригодности для защиты содержимого упаковки от разрушающего УФ-облучения. Все образцы полимерных материалов, содержащие терефталат, прошли испытания на физическое воздействие (табл. 2). Образец, содержащий полистирол, скручивался под воздействием СВЧ-излучения.

Испытание на химическую стойкость по отношению к сопредельным жидким средам выявило различную картину. Наибольшее количество негативных баллов отмечено у материалов А1, А3, А4 и Р5, полиэтиленсодержащих материалов Р6–Р8, А6–А8. Образец материала Р5, содержащий винилхлорид, растворялся в диэтиловом эфире, у него изменялись оптические свойства под воздействием УФ-излучения, что свидетельствует о его потенциальной экологической опасности для изготовления упаковок.

Материалы, содержащие полиэтилентерефталат, защищают содержимое упаковки от УФ-излучения, но не способны быстро разлагаться в окружающей среде. Материалы, состоящие из рыхлого полиэтилена, не защищают содержимое упаковки от УФ-лучей, но разлагаются под воздействием естественно-климатических условий. При совокупном анализе российские полимеры оказались более устойчивыми по отношению к сопредельным средам, но проигрывают в отношении к физическим воздействиям. Интересным представляется изучение воздействия материалов на живые биологические тест-объекты в водной среде [2; 3].

Библиографический список

1. *Вилков Л. В., Пентин Ю. А.* Физические методы исследования в химии. М.: Наука, 1989.
2. *Исидоров В. А.* Экологическая химия. СПб.: Химиздат, 2001.
3. *Эскин Н. Б., Тугов А. Н., Изюмов М. А.* Разработка и анализ различных технологий сжигания бытовых отходов: сборник. М.: ВТИ, 1996.

Научный руководитель: Л. Н. Макарова, ТИУ

Д. А. Плюснина
Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Мониторинг сокращения видового разнообразия ихтиофауны бассейна реки Хилок на территории Бичурского района Республики Бурятия

Проведен анализ состояния ихтиофауны бассейна реки Хилок на территории Бичурского района Республики Бурятия. Сделан вывод о сокращении видового разнообразия ихтиофауны. Предложены пути решения данной проблемы — ввод режима рационального природопользования, создание ихтиологического заказника.

Ключевые слова: природные ресурсы; ихтиофауна; антропогенная нагрузка.

В условиях возрастающей антропогенной нагрузки важное значение приобретает проблема использования природных ресурсов. Учитывая принадлежность территории Бичурского района Республики Бурятия к водосборному бассейну озера Байкал особенно актуальными становятся задачи изучения биоразнообразия водных экосистем, вопросы их использования и сохранения. В научной литературе отмечается, что ихтиофауна рек и озер бассейна Байкала достаточно слабо изучена.

Земли Бичурского района расположены на территории, характеризующейся значительной расчлененностью рельефа и приподнятостью над уровнем моря. Для территории исследования характерен резко континентальный климат с большими годовыми и суточными колебаниями температур воздуха и с неравномерным распределением атмосферных осадков по сезонам года. Наиболее крупные реки — Хилок и Чикой — имеют важное значение как источники водоснабжения и орошения. В реках района исследования водится хариус, налим, сом, таймень, ленок, чебак, гольян и другая рыба. На территории района с 1973 г. действует комплексный заказник Узко-Лугский [1].

Река Хилок, являясь правым притоком реки Селенга, берет начало в озере Шакшинское; имеет длину 840 км, площадь бассейна 38,5 тыс. км^2; питание преимущественно дождевое; половодье летом[1].

В результате проведенного исследования, анкетирования-опроса рыбаков, наблюдений и ихтиологической съемки выявлен видовой со-

[1] *Государственный* водный реестр. URL: http://textual.ru/gvr/index.php?card=209490&bo=16&rb=102&subb=0&hep=1009&wot=21&name= %D5 %E8 %EB %EE %EA&loc=.

став ихтиофауны реки Хилок на территории Бичурского района, представленный в таблице.

Видовой состав ихтиофауны в бассейне реки Хилок

Семейство	Вид
Лососевые — Salmonidae	Таймень — Hucho taimen
	Ленок — Brachymystax lenok
Хариусовые — Thymallidae	Западносибирский хариус — Thymallus arcticus arcticus
Карповые — Cyprinidae	Карась обыкновенный — Carassius carassius
	Сазан амурский — Cyprinus rubrofuscus
	Плотва — Rutilus rutilus
	Обыкновенный гольян — Phoxinus phoxinus
	Гольян Лаговского — Phoxinus lagowskii Dybowski
	Озерный гольян — Phoxinus perenurus
	Пескарь сибирский — Gobio gobio cynocephalus
Сомовые — Siluridae	Сом обыкновенный — Silurus Genus L.
Щуковые — Esocidae	Щука обыкновенная — Esox Lucius
Налимовые — Lotidae	Налим — Lota lota
Вьюновые — Cobitidae	Сибирская щиповка — Cobitis melanoleuca
Окуневые — Percidae	Окунь речной — Perca fluviatilis

В структуре ихтиоценоза наиболее многочисленным является гольян, во всех уловах он был доминирующим видом, до 87 %. По опросным данным рыбаков, при лове сетями в последние десять лет таймень практически не встречается, такие виды, как ленок, хариус, щука, стали довольно редкими. В 2009–2010 гг. были случаи лова омуля и — однократно — осетра.

Архивные материалы Бичурского музея, анкетирование рыбаков из местного населения, наблюдения позволяют сделать следующие выводы о состоянии ихтиофауны и численности отдельных видов в реке Хилок и ее притоках за временной отрезок 70 лет.

В 40–50-х гг. прошлого столетия ихтиофауна рассматриваемого участка бассейна реки насчитывала около 15 видов с преобладанием реофильных видов рыб, размножающихся на перекатах (ленок, хариус и др.). Достаточно высокую численность имели лимнофилы, откладывающие икру на растительность (чебак, щука, окунь).

Некоторые изменения в ихтиофауне начались после 70–80-х гг., когда на территории водосборного бассейна реки была создана разветвленная оросительная система, нарушившая естественный гидрологический режим водоема. Изменились естественные миграционные пути рыб вследствие перекрытия плотиной реки Бичура, одного из ос-

новных притоков реки Хилок. К этому добавились и другие негативные факторы: сброс в реку неочищенных стоков от населенных пунктов, животноводческих комплексов, непродуманная распашка пойменных земель и их загрязнение большим количеством удобрений. За этим последовало начало эвтрофикации реки, зарастание водной растительностью, что ухудшило условия жизни реофильных рыб, численность большинства из них снизилась. Во второй половине 90-х гг. вследствие сокращения сельскохозяйственного и промышленного производства экологическая обстановка несколько улучшилась.

Браконьерский лов рыбы, загрязнение реки и изменение ее гидрологии привели к тому, что преобладающее место в ихтиофауне реки Хилок и ее притоков заняли эврибионтные виды, выдерживающие скачки различных абиотических факторов. Преобладающим по численности видом в реке Хилок и ее притоках сейчас является гольян. Он быстро стал массовым и широко распространился.

Исследование показало, что в реках бассейна реки Хилок обитают 3 вида гольянов: гольян обыкновенный (Phoxinus phoxinus) или речной, гольян озерный (Ph. percnurus), который занесен в Международную Красную книгу, и самый массовый вид — гольян амурский или Лаговского Ph. (Rhyncocypris) lagowskii [2].

Результаты анализа видового состава рыб и состояния ихтиофауны бассейна реки Хилок на территории Бичурского района Республики Бурятия свидетельствуют о том, что количество и видовое разнообразие рыб в реках бассейна за последние 10 лет сократилось, что угрожает устойчивости экосистемы региона в целом. Основными причинами являются нарушения гидрологического режима рек из-за неконтролируемой вырубки леса и браконьерский лов рыбы. Учитывая большое хозяйственное и экологическое значение указанных водных объектов необходимостью является режим рационального природопользования, проведение работ по восстановлению и охране водных ресурсов; в качестве одной из мер можно указать организацию ихтиологического заказника на территории Бичурского района.

Библиографический список

1. *Аннотированный* справочник фауны озера Байкал и его водосборного бассейна: в 2 т. Новосибирск: Наука, 2009. Т. II.
2. *Атлас* пресноводных рыб России: в 2 т. / под ред. Ю.С. Решетникова. М.: Наука, 2002. Т. 1.

Научный руководитель: Е. Г. Мирошникова, УрГЭУ

Н. А. Путилова
Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Экологическая политика государства в условиях постиндустриального развития

В статье проводится анализ основных категорий современной экологической экономики. Рассмотрены различные аспекты и направления развития современной экологической политики государства: природоохранный, рекультивационный, воспроизводственный, антропологический и т. д. Выделены субъектно-субъектные и субъектно-объектные отношения в вопросах совершенствования экологической политики в условиях постиндустриализма.

Ключевые слова: экология; постиндустриализм; экологическая культура; ценностные ориентации.

Современное общество постепенно входит в новый технологический уклад, характеризующийся высокими технологиями, роботизацией и компьютеризацией производства и других сфер человеческой жизнедеятельности. Для постиндустриального типа особую роль играет сохранение природной среды [5]. В основу экологической культуры должны быть заложены принципы социальной ответственности и безопасности, без которых природная среда будет разрушаться и дальше. Ориентированная на объективно правильные интересы человека, культура обеспечивает оптимальный баланс между потребностями людей и возможностями природы, который должен быть законодательно оформлен в рамках экологического права и государственной экологической политики.

Необходимо четко обозначить содержание традиционного термина «природопользование» для характеристики современного отношения людей к природной среде и ввести новое понятие [1, с. 105]. В рамках новой парадигмы развития следует говорить не о природопользовании, а о расширенном экологическом воспроизводстве.

Принципы современной экологической политики [6, с. 75–94] пока не содержат такого воспроизводственного подхода. Более того, разрабатываются новые сценарии потребительского подхода к природе с использованием космических технологий [2, с. 24].

К сожалению, природа не оставляет человеку иного выбора, как путь солидарности в ее восстановлении [3, с. 235, 239]. Иначе говоря, решение экологических проблем предполагает совместную политику государств в этой области.

В контексте совершенствования экологической политики необходимо обратить внимание на обратную зависимость между экологиче-

ским и социальным факторами (зависимость между качеством самой человеческой жизни и характером природной среды).

Наличие природных богатств в нашей стране обусловило сырьевую ориентацию экономики, которая нацелена на добычу и экспорт природных ресурсов. Отсутствие необходимых ресурсов в других странах вынудило развивать высокие технологии, которые позволили сохранить природную среду в лучшем состоянии. Этому способствовали и жесткие нормы экологического законодательства.

Как оказалось, природная среда становилась более комфортной не там, где все в изобилии, а там, где происходила социализация людей. В этой связи существуют только два сценария развития человечества. Первый связан с дальнейшим обострением борьбы за источники сырья, второй — с переходом к экономике замкнутого цикла, экологически чистому производству. Последствием первого сценария (модель Т. Мальтуса) является учащение конфликтов между разными странами и народами. Следствием второго сценария (модель В. И. Вернадского) — все более автотрофный характер существования человека, ослабление его зависимости от природы.

Необходимо признать, что потребительский характер современной экологической политики привел к тому, что природная среда оказалась неблагоприятной для основных отраслей сельского хозяйства. Так, численность скота в РФ в начале XXI в. отброшена к 30-м гг. прошлого столетия: поголовье крупного рогатого скота сократилось на 35,9 млн голов, свиней — на 22 млн голов, овец и коз — на 36,6 млн голов. Это ведет к росту импорта мяса и мясопродуктов и к зависимости страны от внешних поставщиков [4, с. 75].

В мировой науке признано ошибочным представление об экологической политике как рыночно ориентированной. «Экономическая эффективность — замечательное средство лишь до тех пор, пока каждый помнит, что на этом все не кончается. Имеется в виду, что рынки эффективны, но недостаточны; они агрессивны в конкурентной борьбе, но недобросовестны» [8, с. 349].

Поэтому в отношении к среде обитания необходимо соблюдать наряду с сугубо экономическими критериями (эффективность, производительность, себестоимость, рентабельность и т. д.) еще и определенные социальные и культурные критерии (экологически чистый характер продукции, предельно допустимые нормативы выбросов вредных веществ и т. д.).

В связи с этим актуальной становится разработка принципиально новой стратегии экологической политики России на десятилетия

вперед, предполагающей учет естественно-исторических факторов развития экономики [7], что позволит преодолеть негативные последствия современного типа природопользования, предотвратить многие техногенные экологические катастрофы и будет способствовать совершенствованию социальной деятельности человека и образа его жизни.

Библиографический список

1. *Веклич О.* Экологическая рента: сущность, разновидности, формы // Вопросы экономики. 2006. № 11. С. 104–106.
2. *Грибков А. С., Романов С. Ю., Севастьянов Н. Н. и др.* Лунный добывающе-перерабатывающий комплекс на базе атомной теплоэлектростанции // Энергетика. Известия РАН. 2007. № 3. С. 22–25.
3. *Мечников Л. И.* Цивилизация и великие исторические реки. Географическая теория развития современных обществ. М., 1995.
4. *Милосердов В. В.* Многострадальная судьба российского крестьянства. М.: Колос, 2010.
5. *Стожко К. П.* История экономики. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. ун-та, 1998.
6. *Стожко Н. Ю.* Экологическая ответственность как условие повышения качества среды обитания // Экологические проблемы использования природных и биологических ресурсов в сельском хозяйстве. Екатеринбург: Урал. аграр. изд-во, 2013.
7. *Стожко Д. К., Стожко К. П.* Естественно-исторические факторы повышения конкурентоспособности аграрной экономики России // Аграрный вестник Верхневолжья. 2017. № 3(20). С. 115–124.
8. *Хокен П., Ловинс Э., Ловинс Х.* Естественный капитализм. Грядущая промышленная революция: пер. с англ. М.: Наука, 2002.

Научный руководитель: Д. К. Стожко, УрГЭУ

М. В. Разумова
Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург

Биосенсоры для мониторинга техногенного загрязнения окружающей среды

В статье описана возможность применения электрохимических методов для экологического мониторинга параметров окружающей среды, отмечены основные преимущества данных методов. Показана возможность мониторинга сточных вод и почв с применением биосенсоров.

Ключевые слова: электрохимический метод; биосенсор; мониторинг; экспресс-метод; загрязнение.

Электрохимические методы анализа (ЭМА) позволяют определить концентрацию химических веществ в широком диапазоне ($1–10^{-9}$ моль/дм^3) [4].

ЭМА применяют для:

– определения содержания ионов тяжелых металлов в природных и сточных водах;

– определения следовых количеств токсичных органических веществ в почве, сточных водах предприятий.

К преимуществам ЭМА относятся простота методик и проведения анализа, высокая чувствительность и точность [4].

В настоящее время электрохимические сенсоры выпускают промышленно, с помощью данных сенсоров можно обнаружить концентрацию большинства видов ионов в диапазоне от 10^{-6} до 1 моль/л [1].

На основе ЭМА были созданы электрохимические сенсоры, которые широко применяются в химической промышленности, в промышленной гальванике, в системах водоснабжения, в экологии и санитарии. Например, биосенсор для определения химического состава сточных вод.

Биосенсоры — устройства, предназначенные для определения малых концентраций химических соединений. Датчик состоит из трех элементов: биологически чувствительного элемента, физико-химического преобразователя и микроэлектронного блока. Работа биосенсора основана на формировании электрического сигнала, пропорционального концентрации определенного соединения [2].

В экологии часто используют экспресс-метод для мониторинга параметров окружающей среды. Для мониторинга концентрации органических веществ в сточных водах используют биосенсор.

Устройство позволяет определить наличие химических веществ:

– способных вызвать мутацию у живых организмов;

– способных уничтожить растительность.

Например, содержание фосфорорганических и нитроароматических соединений не должно превышать сотых долей миллиграмма в литре.

Разработаны биосенсоры, позволяющие определить концентрацию фосфорорганических пестицидов. Чувствительным элементов у данных устройств является холиноксидаза либо бутирилхолиноксидаза.

Для мониторинга содержания полихлорированных бифенилов в почве используют биосенсор, который позволяет выявить загрязнения и понаблюдать за процессом восстановления истощенных почв.

Полихлорированные бифенилы (ПХБ) являются токсичными синтетическими соединениями. Уже при концентрации ПХБ 15 мг/кг в почве наблюдается снижение биомассы бактерий и грибов. Из-за высокой стабильности и устойчивости к физическим, химическим воздействиям бифенилы способны долгое время сохраняться в окружающей среде [3].

Для определения содержания в почвах тяжелых металлов используют биосенсор на основе каталазы. При техногенном загрязнении почв твердыми металлами снижается ее плодородность.

Для детекции нефтепродуктов (топливо дизельное, моторные, компрессорные и трансмиссионные масла) в сточных водах предприятий и в почве используют биосенсоры на основе штаммов-деструкторов. При загрязнении нефтепродуктами растительный покров обычно вымирает. В России ПДК углеводородов нефти в воде 0,3 мг/л (для многосернистой нефти — 0,1 мг/л). ПДК нефтяных загрязнений в почвах зависит от вида нефтепродуктов и составляет около 0,1 мг/кг [3].

Библиографический список

1. *Бобрикова И. Г.* Введение в электрохимические технологии. Новочеркасск: ЮРГПУ(НПИ), 2017.
2. *Катралл Р. В.* Химические сенсоры. М.: Научный мир, 2000.
3. *Мотузова Г. В., Карпова Е. А.* Химическое загрязнение биосферы и его экологические последствия. М.: Изд-во МГУ, 2013.
4. *Неудачина Л. К., Петров Ю. С., Лакиза Н. В., Лебедева Е. Л.* Электрохимические методы анализа. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014.

Научный руководитель: Ю. А. Глазырина, УрФУ

В. М. Салтанова
Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал Российского государственного профессионально-педагогического университета), г. Нижний Тагил

Оценка качества лекарственного препарата «Ацетилсалициловая кислота»

В работе проанализирован хорошо известный и часто используемый лекарственный препарат «Ацетилсалициловая кислота» различных производителей с одинаковым сроком годности (2017 г.) на предмет качественного и количественного содержания основного вещества. Использован титриметрический метод анализа. Качественное определение крахмала показало, что все образцы содержат крахмал как вспомогательное вещество, не заявленное производителями в составе таблеток.

Ключевые слова: ацетилсалициловая кислота; фальсифицированные лекарственные средства; контроль качества; фармацевтический анализ; титриметрический метод анализа.

Ацетилсалициловая кислота (Acidum acetylsalicylicum), аспирин (Aspyrinum), салициловый эфир уксусной кислоты (АСК) является одним из наиболее распространенных лекарственных средств. Препарат оказывает жаропонижающее, анальгезирующее и противовоспалительное действие, уменьшает агрегацию тромбоцитов [1–4].

Контроль качества проходят все лекарственные препараты. Для испытания на соответствие требованиям нормативно-технической документации (НТД) проводят многоступенчатый отбор проб. Испытания выполняют физическими, химическими и физико-химическими методами. Непременным условием объективного испытания подлинности лекарственного вещества является идентификация тех ионов и функциональных групп, входящих в структуру молекул, которые обусловливают фармакологическую активность. С помощью физических и химических констант (удельного вращения, pH среды, показателя преломления, УФ- и ИК-спектров) подтверждают и другие свойства молекул, оказывающие влияние на фармакологический эффект. Методики, используемые в фармацевтическом анализе, должны быть чувствительными, специфическими, избирательными, быстрыми и пригодными для экспресс-анализа в условиях аптеки.

В данной работе был проанализирован лекарственный препарат «Ацетилсалициловая кислота» различных производителей с одинаковым сроком годности (2017 г.) на предмет качественного и количественного содержания основного вещества.

В инструкциях по медицинскому применению различными производителями указан единый состав. В состав одной таблетки входят: активное вещество ацетилсалициловая кислота (500 мг), вспомогательные вещества — моногидрат лимонной кислоты, тальк. По внешнему виду все таблетки белого цвета плоскоцилиндрической формы, с риской и фаской, на поверхности таблеток наблюдается мраморность.

В основе идентификации ацетилсалициловой кислоты лежат качественные реакции на продукты гидролиза: уксусную кислоту и салициловую кислоту. Уксусную кислоту определяли реакцией этерификации с получением этилацетата, имеющего специфический запах. Салициловую кислоту — реакцией с раствором хлорида железа (III) по появлению фиолетового (вишневого) окрашивания и по розовому окрашиванию при конденсации салициловой кислоты с формальдегидом. Для количественного химического анализа лекарственного препарата использовали титриметрический метод без разделения компонентов смеси [4].

Согласно ГОСТу отклонение в массе отдельных таблеток допускается в следующих пределах: для таблеток массой 0,1 г и менее ±10 %; массой более 0,1 г и менее 0,3 г ± 7,5 %; массой 0,3 г и более ±5 % от средней массы таблеток. Таким образом, допустимое содержание ацетилсалициловой кислоты в таблетке: 0,475–0,525 г. Учитывая, что средняя масса таблеток оказалась больше допустимой нормы, проверили содержание образцов на наличие крахмала. Для этого использовали навеску образца массой 0,5 г, дистиллированную воду в объеме 50 мл и 5 %-ный спиртовой раствор йода в объеме 0,025 мл для каждого образца. При наличии крахмала в образце раствор йода, имеющий темно-коричневую окраску, окрашивает образец в оттенки сине-фиолетового цвета. Результаты исследования приведены в табл. 1–3.

Таблица 1

Результаты качественного анализа АСК на содержание крахмала

Реактив	АСК 1 ООО «АСФАРМА», Россия, г. Анжеро-Судженск	АСК 2 ЗАО «Обновление», Россия, г. Новосибирск	АСК 3 ОАО «Уралбиофарм», Россия, г. Екатеринбург	АСК 4 ОАО «Татхимфармпрепараты», Россия, г. Казань	АСК 5 ОАО «Фармстандарт-Лексредства», Россия, г. Курск
I_2 5 %-ный р-р	Сине-фиолетовый	Сине-фиолетовый	Сине-фиолетовый	Сине-фиолетовый	Светло-сине-фиолетовый

Таблица 2

Результаты качественного анализа АСК

Реакция	АСК 1 ООО «АСФАРМА», Россия, г. Анжеро-Судженск	АСК 2 ЗАО «Обновление», Россия, г. Новосибирск	АСК 3 ОАО «Уралбиофарм», Россия, г. Екатеринбург	АСК 4 ОАО «Татхимфармпрепараты», Россия, г. Казань	АСК 5 ОАО «Фармстандарт-Лексредства», Россия, г. Курск
Щелочной гидролиз с последующим добавлением C_2H_5OH и H_2SO_4 (к.)	Запах этилацетата	Запах этилацетата	Запах этилацетата	Запах этилацетата	Запах этилацетата
$FeCl_3$	Фиолетовая окраска	Фиолетовая окраска	Фиолетовая окраска	Фиолетовая окраска	Фиолетовая окраска
H_2CO	Розовое окрашивание	Розовое окрашивание	Розовое окрашивание	Розовое окрашивание	Розовое окрашивание

Таблица 3

Результаты количественного определения АСК

Образец	Средняя масса таблетки, г	Средний V_{NaOH}, мл	X, %
1	0,543	16,3	99,5
2	0,591	16,2	98,9
3	0,592	16,15	98,6
4	0,557	16,3	99,5
5	0,580	15,9	97,1

Химический анализ показал, что все образцы при качественном определении АСК проявляют положительные реакции. Качественное определением крахмала показало, что все образцы содержат его как вспомогательное вещество, не заявленное в составе таблеток. Количественное содержание АСК находится в пределах 98,5–99,5 %, что соответствует норме.

Библиографический список

1. *Астафьев В. А.* Основы фармакологии с рецептурой: учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. М. : КноРус, 2016.
2. *Государственная* фармакопея СССР: Вып. 1. Общие методы анализа. 11-е изд., доп. М.: Медицина, 1987.
3. *Методические* указания по производственной практике «Контроль качества лекарственных средств» для студентов 6 курса факультета заочного обучения / Л. А. Чекрышкина, Н. Ф. Арефина, В. А. Дубовик [и др.]. Пермь: ПГФА, 2015.
4. *Титриметрические* методы в анализе лекарственных средств / Л. А. Чекрышкина. Пермь: ПГФА, 2015.

Научный руководитель: Е. А. Раскатова, НТГСПИ (филиал РГППУ)

А. М. Самбуров

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Химический состав и экологическая безопасность арбуза

В статье исследуется вид растительного продукта — арбуз. В работе рассмотрен его химический состав, полезные свойства, а также изучены вопросы экологической безопасности и выбора продукта в связи с возможным содержанием в нем нитратов.

Ключевые слова: арбуз; ликопин; калий; фолиевая кислота; состав; нитраты; экологическая безопасность.

Арбуз был известен и популярен много веков назад, но немногие знают, какими полезными свойствами обладает этот плод, в составе которого содержится огромное количество соединений необходимых для функционирования нашего организма. Целью данной работы является изучение химического состава арбуза, а также оценка его экологической безопасности.

Арбуз (Cucurbita Citrullus) — растение семейства тыквенных, родом из южной и юго-восточной Африки[1]. Плод на 92 % состоит из воды. Его калорийность на 100 г составляет около 35 ккал. В арбузе содержится много легкоусвояемой фруктозы, рекомендуемой больным сахарным диабетом. В мякоти этого продукта нет жиров, он богат клетчаткой и способствует выведению холестерина. Арбуз — источник витаминов, макроэлементов, аминокислот, а также антиоксидантов (см. таблицу).

[1] *Все* самое интересное об арбузах. URL: http://glav-dacha.ru/vse-samoe-interesnoe-ob-arbuzakh.

Химический состав плода арбуза (в 100 г)

Пищевая ценность, г		Макроэлементы, мг		Витамины	
Углеводы (монодисахариды)	5,8	Калий	110	С	7 мг
Белки	0,6	Натрий	16	РР	0,2 мг
		Кальций	14	Бета-каротин	0,1 мг
		Магний	12	B_6	0,09 мг
Пищевые волокна	0,4	Фосфор	7	B_1	0,04 мг
				Е	0,01 мг
Органические кислоты	0,1	Железо	1	А	17 мкг
				B_9	8 мкг

Как видно из таблицы, арбуз является источником большого количества ионов натрия и калия. Фолиевая кислота (B_9) и железо участвуют в процессе кроветворения. Их содержание небольшое, но благодаря участию витамина С, улучшающего усвоение данных компонентов, арбуз незаменим при малокровии, хроническом гепатите, гастроэнтероколите и циррозе печени[1].

Красный цвет мякоти арбуза обусловлен содержанием в нем красящего пигмента ликопина, обладающего антиоксидантными свойствами и способствующего укреплению иммунитета [1].

Биохимики продолжают исследовать состав и полезные свойства арбуза. В травнике «Целебные силы природы» (1871 г.) упоминалось о целебных свойствах молочка семян [2], в которых содержится до 30 % жирного масла, имеющего огромное пищевое значение. Кроме того, семена обладают кровоостанавливающим эффектом, а порошок сушеной корки применяют для лечения колитов у детей[2]. К полезным фармакологическим свойствам арбуза относят антисклеротическое и желчегонное действия, способность понижать давление [1].

Известно, что арбуз способен накапливать в себе нитраты. Для быстрого созревания бахчевых культур некоторые производители впрыскивают нитраты прямо в плод. Предельно допустимое содержание нитратов составляет 5 мг на килограмм веса человека. Нитраты в организме превращаются в нитриты, а затем в нитрозамины, обладающие

---

[1] *Применение* арбуза в косметологии и народной медицине — полезные свойства / Овощи и фрукты. URL: https://ovoschi-i-frukty.ru/vitaminy/poleznye-svoystva/181-primenenie-arbuza-v-kosmetologii-i-narodnoj-medicinepoleznye-svojstva.

[2] *Арбуз:* польза и вред для здоровья / Путешествие в мир природы URL: http://puteshestvievmirprirodi.com/arbuz-polza-i-vred-dlya-zdorovya-chem-polezen-arbuz-organizma.html.

канцерогенными свойствами и являющиеся причиной отравлений «нитратными» бахчевыми. Кроме того, при превышении норм содержания нитраты способны накапливаться в организме, что ведет к появлению раковых опухолей, поражению нервной системы, сосудов и сердца. Как правило, нормы нитратов оказываются превышенными из-за нарушений технологий выращивания, избыточного количества азотных удобрений, халатного отношения производителей к требованиям экологической безопасности продукта[1].

Существует много способов определения в данном продукте нитратов. В домашних условиях можно погрузить кусочек арбузной мякоти в стакан с водой и обратить внимание на следующее: если жидкость сразу покраснеет, то в арбузе содержатся посторонние вещества, а если вода стала мутной, то плод не содержит вредных добавок.

Изучив химический состав арбуза, можно сделать вывод, что в нем содержится много уникальных веществ необходимых для функционирования организма человека. Кроме того, соблюдая требования экологической безопасности при выращивании арбуза, можно получить полезный продукт.

Библиографический список

1. *Викторова Л.* Арбуз обладает эффектом виагры? // Химия и жизнь. 2015. № 9.
2. *Целебные* силы природы. СПб.: Типография Скарятина, 1871.

Научный руководитель: И. Ю. Калугина, УрГЭУ

Д. К. Стожко

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Экология человека в современных условиях

В статье рассматривается сущность и соотношение основополагающих понятий современной экологической науки «природная среда», «окружающая среда», «среда обитания». Раскрыто влияние индустриализма и современного постиндустриализма на качество природной среды. Выделены признаки среды обитания как части окружающей среды. Сформулировано положение о смене базисных детерминант в развитии экологии человека с естественных и техногенных на духовно-нравственные.

Ключевые слова: природная среда; окружающая среда; среда обитания; экология; индустриализм; постиндустриализм; парадигма.

[1] *Все* самое интересное об арбузах. URL: http://glav-dacha.ru/vse-samoe-interesnoe-ob-arbuzakh.

Современное информационное общество переходит к новому технологическому укладу в крайне неблагоприятных условиях, когда природная среда оказалась под угрозой полного уничтожения, что связано с необходимостью постоянно наращивать затраты на ее сохранение и воспроизводство. Решение глобальных проблем требует долгосрочного внимания и усилий всех государств и значительных финансовых и материальных расходов.

То, что Р. Коузом было названо трансакционными затратами, сегодня все больше превращается в трансэкологические затраты. Расходы на согласование, переговоры, корректировку программ, совершенствование контроля и т. д. — это все те же трансакционные затраты, поменявшие свой адрес: если раньше они касались корпоративного взаимодействия в области предпринимательства, то теперь становятся межгосударственными расходами в области охраны окружающей среды.

Следует отметить, что современное постиндустриальное развитие оказалось противоречивым. Традиционно оно ассоциируется с переходом производства к высоким технологиям, роботизацией, повышением роли сферы услуг и т. д. Вместе с тем постиндустриализм является следствием зрелого индустриализма, со всеми вытекающими последствиями: колоссальным износом основных средств производства, разрушением природной среды, которую необходимо не охранять, а восстанавливать.

Воздействие человека на природную среду в процессе его материальной деятельности обнаруживает несовершенство и неэффективность взаимосвязи между природой и обществом [3, с. 22]. Серьезный научный подход к исследованию проблемы среды обитания человека предполагает выявление роли социальных факторов человеческой деятельности, связанной с отношением к природе. К сожалению, природа воспринимается современным человеком исключительно как сфера потребления, источник ресурсов. Если до индустриализма главной целью хозяйственной практики человека была реализация идеи гармоничного существования в природе, то с переходом к капиталистическому производству таковой стала идея максимизации прибыли и минимизации затрат.

Колоссальное ухудшение качества природной среды в XX столетии вынудило человечество переосмыслить прежние представления о соотношении природной среды и среды обитания [6]. В. И. Вернадский, автор идей ноосферы и автотрофности, отмечал, что со временем зависимость человека от природной среды будет ослабевать и полностью

исчезнет. Однако такие оптимистические прогнозы далеки от реальности, примером чему служит характер российской экономики с ее сырьевой ориентацией. Добыча полезных ископаемых из года в год только возрастает, а это ведет к росту техногенных нагрузок на природную среду и ухудшению экологии в целом.

В пригородных лесах столицы Среднего Урала много несанкционированных свалок промышленных отходов. Практически все водоемы Свердловской области признаны негодными для купания человека. Сам Екатеринбург входит в число наиболее грязных городов РФ. Таким образом, экологическая ситуация как в региональном плане, так и в национальном аспекте вызывает обоснованную тревогу. И связано это с психологией «потребительского общества» (Ж. Бодрийяр), с культом потребления.

Тенденция усиления потребительского отношения к природной среде в XXI в. приобрела уже космическое измерение. Ученые рассуждают о добыче редкоземельных металлов на астероидах, об освоении богатств Луны и Марса. Внеземной мир органической и неорганической материи при таком толковании становится продолжением «завоевания природы» [2, с. 100], тем более что околоземное пространство рассматривается как «пространство, окружающее человека» [4, с. 489].

Если обратиться к конкретной экологической проблематике, то можно разделить всю территорию нашей страны на экологически неблагоприятные, экологически нейтральные и экологически благоприятные сегменты. Так, 15 % территории России образуют неблагополучные экологические зоны, в которых проживает 30 млн чел.[1] Ситуация почти в половине всех субъектов РФ признана экологически неблагоприятной.

Природные (естественно-исторические) факторы отражали особенности хозяйственного развития традиционного общества [5, с. 117]. Техногенный фактор отражает последствия предыдущей индустриальной фазы развития человечества. Но для перехода к новой, постиндустриальной фазе развития и культивирования среды обитания людей необходимы не технократические, а духовно-нравственные ценности, нравственное сознание и самосознание. Мы стоим на пороге новой антропологической парадигмы развития [1, с. 98], не только в сфере хозяйства или экологии, но и в сфере антропогенеза самого человека.

---

[1] *Процент.* URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/ %; URL: http://minatom.ru/News/Main/view?id=17814.

Библиографический список

1. *Попов Г.Х.* О цивилизации XXI века // Вопросы экономики. 2013. № 2. С. 97–98.
2. *Протасов В.Ф., Молчанов А.В.* Словарь экологических терминов и понятий. М., 1997.
3. *Пырин А.Г.* Природная среда общества: социально-философский анализ. М., 2006.
4. *Реймерс Н.Ф.* Природопользование. М., 1990.
5. *Стожко Д.К., Стожко К.П.* Естественно-исторические факторы повышения конкурентоспособности аграрной экономики России // Аграрный вестник Верхневолжья. 2017. № 3(20). С. 115–124.
6. *Экология* человека в изменяющемся мире / под ред. В.А. Чернышева. Екатеринбург, 2006.

М.Н. Султангазина, К.К. Хамитова, Д.В. Исмаилов
Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
г. Алматы, Казахстан

Перспективы внедрения ветровой энергетики в Республике Казахстан

В работе исследованы меры, программы правительства Республики Казахстан для развития ветровой энергетики в государстве, роль учебных организаций в процессе внедрения возобновляемых источников энергии, в частности КазНУ имени аль-Фараби. Рассмотрены необходимые условия для развития ветроэнергетики в РК и возможные барьеры для широкого внедрения возобнавляемых источников энергии.

Ключевые слова: ветроэнергетика; возобновляемые источники энергии; ветроэлектрические станций.

В условиях постоянного развития технологий увеличивается потребность в получении большего количества энергии как традиционным, так и альтернативными способами. В структуре топливного баланса электростанций Республики Казахстан доля угля составляет 75 %, газа — 23 %, мазута — 2 %. По удельным выбросам парниковых газов на единицу внутреннего валового продукта РК занимает третье место в мире. Приблизительная оценка экономического ущерба от загрязнения окружающей среды только угольной энергетикой составляет в Казахстане порядка 3,4 млрд дол. в год [1].

Если рассмотреть загрязняющие выбросы в атмосферу от стационарных источников по Казахстану, то больше всего этому подвержены Павлодарская область, где находится самая мощная ТЭС в Казахстане, и Карагандинская область, где расположен крупнейший угольный

бассейн. По итогам 2017 г. в Павлодарской области было зафиксировано 650,4 тыс. т загрязняющих веществ в атмосфере, прирост с 2009 по 2017 г. составил 13,8 %. В Карагандинской области выбросы загрязняющих веществ в атмосферу составили 572,6 тыс. т, что на 20,1 % больше, чем в 2009 г. Третьей оказалась Атырауская область, где вредоносные выбросы в атмосферу составили в 2017 г. 138,4 тыс. т, что на 27,6 % больше, чем в 2009 г.

Меньше всего в Казахстане выбросов в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников в г. Алматы: в 2017 г. выбросы составили 12,4 тыс. т, что на 8,9 % больше по сравнению с 2009 г.

Одним из способов уменьшения отрицательного воздействия ТЭС на окружающею среду является внедрение экологически чистых источников энергии, которые обладают неисчерпаемостью и возобновимостью. Тем самым решается проблема истощения природных угольных ресурсов.

Казахстан характеризуется значительной площадью территории (2,725 млн км^2) и низкой плотностью населения (около 6 чел./км^2). При существующих условиях размещения населения, имеющихся метеорологических и географических факторах есть все основания для установки в республике ветроэлектрических станций (ВЭС) с годовой выработкой порядка 1 млрд кВт·ч электроэнергии.

Работы по данному направлению начаты в Казахстане с 2003 г. с принятием постановления № 857 о развитии ветроэнергетики. За счет содействия программы развития ООН осуществляется проект «Казахстан — инициатива развития рынка ветроэнергетики». Разработан ветровой атлас РК. Министерством энергетики и минеральных ресурсов РК разработана Национальная программа развития ветроэнергетики, где определены индикативные цифры мощностей ВЭС на период 2010–2024 гг. [2]. Более 20 районов в различных областях страны выделены как перспективные площадки для строительства ВЭС. В целях популяризации «зеленых» инноваций Казахстан в ушедшем году провел Международную выставку EXPO–2017.

Реализована программа по форсированному индустриально-инновационному развитию на 2010–2014 гг. и продолжается процесс коммерциализации результатов научной и инновационной деятельности. Так, на базе Казахского национального университета имени аль-Фараби при грантовой поддержке АО «Фонд Науки» специалистами Национальной нанотехнологической лаборатории открытого типа организуется производство углеродных наноструктурированных материалов, в спектре применения которых отводится место для альтернативных источников энергии.

Также на территории КазНУ открыт центр «Зеленых технологий». Здесь находятся все виды альтернативных источников энергии: тепловые насосы, установка по получению биогаза, водородные и ветрогенераторы. Центр открыт для непосредственной подготовки специалистов новой формации. Ученые и студенты университета могут реализовывать свои идеи и проекты. Специалисты данного профиля проходят подготовку на физико-техническом факультете и факультете географии и природопользования. В текущем году физико-технический факультет совместно с кафедрой ЮНЕСКО по устойчивому развитию впервые в рамках государственной программы индустриально-инновационного развития «Зеленая энергетика для индустрии» выпустил более 100 магистров по специальности «Теплоэнергетика». Основная деятельность специалистов данного профиля — оценка природно-ресурсного потенциала альтернативной энергетики, «чистые» технологии и теплоэнергетические системы. Эти специалисты необходимы для постепенного ввода возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в использование. Например, перед тем как построить ВЭС, необходимо проводить длительное исследование характеристик ветра. Затем на основании полученных сведений составляются карты доступности ветровой энергетики [2]. Стоит отметить, что стандартная информация от метеорологов недостаточна при оценке целесообразности строительства ветровой электростанции. Практически во всех странах мира специальные карты доступности энергии ветра создаются либо государством, либо при его участии.

Для развития ветроэнергетики в РК необходимыми условиями являются: наличие достаточного ветроэнергетического потенциала (скорость ветра 7 м/с и более), политическая поддержка и государственная программа по использованию ветроэнергетики, законодательная база для стимулирования инвестиций в ветроэнергетику, учебная база для выпуска спецалистов.

Необходимо отметить и наличие возможных препятствий для внедрения ветроэнергетики: закон непрямого действия, дополнительные бюрократические нормы в согласовании проектов ВИЭ, ограничения цен на покупку электроэнергии от ВИЭ, большая необходимая площадь под станцию. Также можно выделить нестабильный характер работы ветрогенераторов, отсутствие стимулов к использованию малых установок ВИЭ населением для собственных нужд ввиду высокой стоимости аккумуляторных батарей и инвертора. Хотя, несомненно, к достоинствам ветряных электростанций можно отнести низкую стоимость вырабатываемого электричества и экологичность.

Библиографический список

1. *Дробинский А. В., Кадкин А. Г.* Ветровая энергетика в Казахстане // Вестник ЕНУ. 2012.
2. *Камбаров М. Н.* Возобновляемые энергетические ресурсы Казахстана // Вестник ЕНУ. 2013.

А. В. Суханова, Я. В. Лазукина
Российский государственный профессионально-педагогический университет, г. Екатеринбург

Качество водопроводной воды в районах Екатеринбурга

В работе приведены результаты исследования проб воды разных районов Екатеринбурга. Дана оценка качества воды из всех проб. Рассмотрена работа системы водоснабжения в Екатеринбурге. Представлены рекомендации по дополнительной очистке воды.

Ключевые слова: вода; качество воды; фильтрация; очистка воды.

Каждый год стремительно снижается качество воды, наблюдается ее несоответствие санитарно-гигиеническим нормам. В связи с этим жители Екатеринбурга употребляют воду, купленную в магазинах, не доверяя системам современной очистки воды на станциях. В городе подача воды представляет собой сложный процесс, состоящий из таких составляющих, как забор и транспортировка до станций водоподготовки, проведение анализа и улучшение санитарно-гигиенических показателей, отведение ресурса в жилые постройки, на предприятия и на прочие нужды жителей города. Главным источником поставки воды в городе выступает гидротехнический каскад, построенный на Верхне-Макаровском и Волчихинском водохранилищах. Дополнительными поставщиками являются реки Ревда и Уфа. К резервным источникам относят реку Исеть, а именно Верх-Исетское водохранилище[1]. Для достижения положительных результатов и получения качественной питьевой воды проводится регулярная модернизация оборудования. На станции водоканала установлен новый фильтр, благодаря которому санитарно-гигиенические показатели воды остаются в норме по всем показателям[2]. Существует 4 группы показателей, которые определяют качество питьевой воды. К ним относят: жесткость, микробиологиче-

[1] *URL:* https://ru.wikipedia.org/wiki/Водоснабжение_Екатеринбурга.

[2] *Источник* водоснабжения Екатеринбурга. URL: http://kurganbur45.ru/tekhnicheskaya-informatsiya/analiticheskie-stati/istochnik-vodosnabzheniya-ekaterinburga.

ские показатели (патогенные микроорганизмы), органолептические показатели, токсикологические показатели (тяжелые металлы, фенолы, пестициды и др.) [2, с. 23].

Цель данной работы заключалась в оценке качества водопроводной воды в Екатеринбурге. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: анализ работы системы водоснабжения в Екатеринбурге, определение показателей качества воды титриметрическим и потенциометрическим методами. В данной работе были определены такие показатели, как перманганатная окисляемость, pH, жесткость, тяжелые металлы, нитраты.

Окисляемость характеризует загрязненность воды различными органическими веществами [1]. Определение основано на окислении органических примесей избытком перманганата калия в сернокислой среде при высокой температуре. Избыток перманганата калия связывают щавелевой кислотой, а не вступившую в реакцию щавелевую кислоту оттитровывают вновь перманганатом калия.

Показатель pH характеризует реакцию среды. Физиологически нейтральной считается среда с pH=5,5÷5,6.

Жесткость воды представляет суммарное содержание солей кальция и магния. Определение основано на титровании пробы воды соляной кислотой в присутствии индикатора метилоранжа (при определении временной жесткости) и раствором ЭДТА в присутствии хромогена черного (при определении общей жесткости).

Тяжелые металлы (Pb, Cu, Zn, Cd, Co и др.) приводят к заболеваниям печени, почек, нарушению функционирования многих органов, снижению гемоглобина и т. д. [3, с. 207]. Главной особенностью таких элементов являются аккумулятивные способности — возможность накапливаться в организме.

Нитраты в организме человека не успевают выводиться или расходоваться на синтез биомолекул и превращаются в нитриты, представляющие серьезную угрозу здоровью человека.

Определение тяжелых металлов и нитратов проводили потенциометрическим методом с использованием иономера РХ 150 и соответствующих ионселективных электродов, позволяющих измерить концентрацию определяемых ионов. Содержание каждого из указанных показателей определяли по построенному ранее градуировочному графику. Найденные значения определяемых показателей воды приведены в таблице.

Как следует из таблицы, все показатели находятся в пределах нормы. Значения последнего показателя являются следствием использова-

ния современного оборудования на очистных сооружениях, установки новых высокотехнологичных фильтров. Однако следует учитывать, что вода, полностью лишенная каких-либо веществ, является бесполезной. В состав воды должны входить: алюминий и кадмий, хром и железо, никель и цинк[1].

Значения показателей качества воды

Микрорайон (место отбора проб)	Перманганатная окисляемость, мг O_2/л	pH	Общая жесткость, ммоль/дм^3	Медь, мг/дм^3	Свинец, мг/дм^3	Кадмий мг/дм^3	Нитраты, мг/дм^3
Эльмаш	5,8	7,49	1,34	0,43	0,023	0,0012	4,07
Ботанический	4,1	7,54	1,38	0,39	0,024	0,0012	4,13
ВИЗ	3,5	7,31	1,34	0,42	0,023	0,0011	4,07
Уралмаш	4,0	7,31	1,34	0,42	0,019	0,0012	4,04
Вторчермет	6,6	7,32	1,3	0,42	0,019	0,0012	4,07
ПДК	5,0	6–9	7,0	1,0	0,03	0,001	45,0

Чтобы вода стала пригодной для дальнейшего употребления, она подвергается очистке разными методами. К их числу относят: механическую фильтрацию (позволяет очистить воду от мусора, песка, химических примесей и живых организмов), химический метод (хлорирование или озонирование), физическую фильтрацию (кипячение и облучение ультрафиолетом), биологическую очистку (осуществляется при помощи микроорганизмов, применяется для сточных вод)[2].

Таким образом, было установлено, что определяемые показатели качества воды соответствуют гигиеническим требованиям. Для повышения качества воды необходимо использовать дополнительную очистку, поскольку не всегда меры, принятые на станциях очистки, позволяют полностью избавиться от токсичных веществ и патогенных микроорганизмов.

Библиографический список

1. *Гарин В. М., Кленова И. А., Колесников В. И.* Экология для технических вузов. Ростов н/Д: Феникс, 2001.

[1] *СанПиН* 2.1.4.1074–01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. URL: http://docs.cntd.ru/document/901798042.

[2] *Методы* и способы очистки воды. URL: http://oil-filters.ru/water_cleaning_methods.

2. *Гагарина О. В.* Оценка и нормирование качества природных вод: критерии, методы, существующие проблемы: учеб.-метод. пособие. Ижевск: Удмуртский ун-т, 2012.
3. *Михайлов Л. А., Соломин В. П., Михайлов А. Л., Старостенко А. В. и др.* Безопасность жизнедеятельности: учебник. СПб.: Питер, 2012.

Научный руководитель: Г. В. Харина, РГППУ

А. В. Тарасов
Научно-инновационный центр сенсорных технологий
Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург

Антиоксиданты в пищевых продуктах как фактор здоровья человека

В статье приводятся краткий исторический очерк о развитии представлений об антиоксидантах, их роли в цепи окислительного фосфорилирования и общие сведения о потенциометрическом методе определения антиоксидантов и антиоксидантной активности.

Ключевые слова: антиоксиданты; антиоксидантная активность; геропротекторы; функциональные пищевые продукты; потенциометрия.

По оценке Ю. П. Лисицына, объективный вклад различных факторов в здоровье населения составляет: образ жизни — 50–57 %, состояние окружающей среды — 20–25 %, генетическая предрасположенность к болезням — 15–20 % и деятельность системы здравоохранения — 10–15 % [3]. Такой фактор как «образ жизни» связан с полноценным и сбалансированным питанием индивида, которое невозможно представить без функциональных пищевых продуктов. В ГОСТ Р 52349 среди примеров функциональных пищевых ингредиентов приведены такие антиоксиданты, как витамин Е, флавоноиды и каротиноиды.

Впервые идея о том, что токсичные эффекты кислорода обусловлены избыточным образованием его свободных радикалов, была высказана Р. Гершман и Д. Гилбертом с соавторами в 1954 г. [12]. В 1956 г. Д. Харман сформулировал свободнорадикальную теорию старения, согласно которой главной причиной клеточного старения является накопление в клетках повреждений, вызванных свободными радикалами [13]. В 1972 г. автор пришел к выводу о ключевом участии митохондрий в процессах образования свободных радикалов [14]. В 1985 г. Х. Сиес ввел понятие «окислительный стресс» [21; 22], под которым подразумевал нарушение баланса прооксидантов и антиоксидантов в пользу первых.

В настоящее время под свободными радикалами, приводящими к окислительной модификации молекул в клетке, понимают активные формы кислорода и азота. Для более 200 веществ доказана способность увеличивать продолжительность жизни модельных организмов[1]. Для многих природных антиоксидантов, например, витамина С [20], галлата эпигаллокатехина [18], куркумина [16], ресвератрола [23], доказаны их геропротекторные свойства. Показано, что продолжительность жизни человека прямо коррелирует с содержанием в сыворотке крови таких антиоксидантов, как β-каротин, α-токоферол, мочевая кислота и других [11], а окислительный стресс участвует в патогенезе около 200 заболеваний [15], среди которых такие как заболевания нервной, сердечно-сосудистой, репродуктивной, эндокринной систем органов и рак. В работе [1] авторы пишут, что «генерация активных форм кислорода — неизбежное зло, имманентное свойство окислительного фосфорилирования — цена, которую мы платим за энергетическую эффективность».

В борьбе со свободными радикалами принимают участие не только эндогенные (вырабатываемые организмом), но и экзогенные (поступающие с пищей) антиоксиданты.

Существует два основных подхода к оценке содержания антиоксидантов: прямое определение отдельных антиоксидантов и оценка интегральной антиоксидантной активности (АОА). Принимая во внимание большое количество разнообразных антиоксидантов, различия механизмов и возможность синергизма их действия, второй подход следует считать более информативным. Существует большое количество методов определения антиоксидантов и АОА [5; 19]. По характеру регистрации сигнала методы можно разделить на оптические, хроматографические и электрохимические. Авторы [5] считают, что электрохимическим методам следует отдать предпочтение как наиболее полно отвечающим природе окислительного стресса.

В УрГЭУ профессором Х.З. Брайниной в 2002 г. [4] для определения антиоксидантов и АОА предложен потенциометрический метод с использованием медиаторной системы $K_3[Fe(CN)_6]/K_4[Fe(CN)_6]$. Сущность метода заключается во взаимодействии антиоксидантов с окисленной формой медиаторной системы по реакции $a[Fe(CN)_6]^{3-} + b\text{АО} = a[Fe(CN)_6]^{4-} + b\text{АО}_{ox}$, где АО — антиоксидант(-ы), АО_{ox} — окисленная форма антиоксиданта(-ов). Источником информации о концентрации антиоксидантов служит изменение потенциала платинового электрода, наблюдающееся при введении пробы в медиаторную систему

[1] *About* // Geroprotectors. Curated database of geroprotectors: URL: http://geroprotectors.org/about.

и являющееся следствием изменения соотношения ее окисленной и восстановленной форм. В настоящее время потенциометрический метод используется в анализе разнообразных объектов: напитков [2; 7], растительных экстрактов [7] и иных продуктов питания [6], биологических жидкостей [8; 9], кожи [10; 17].

Библиографический список

1. *Андреев А. Ю., Кушнарева Ю. Е., Мерфи А. Н., Старков А. А.* Митохондриальный метаболизм активных форм кислорода: десять лет спустя. Обзор // Биохимия. 2015. Т. 80. № 5. С. 612–630.
2. *Брайнина Х. З., Иванова А. В., Шарафутдинова Е. Н.* Оценка антиоксидантной активности пищевых продуктов методом потенциометрии // Известия вузов. Пищевая технология. 2014. № 4. С. 73–75.
3. *Лисицын Ю. П.* Общественное здоровье и здравоохранение: учебник. 2-е изд., М.: ГЭОТАР–Медиа, 2010.
4. Способ определения оксидантной/антиоксидантной активности растворов: пат. 2235998 Рос. Федерация: МКП G01N27/60 / Х. З. Брайнина, А. В. Иванова; заявитель и патентообладатель Урал. гос. экон. ун-т. — № 2002130523/28; заявл. 14.11.2002; опубл. 10.09.2004, Бюл. № 13.
5. *Ходос М. Я., Казаков Я. Е., Видревич М. Б., Брайнина Х. З.* Мониторинг окислительного стресса в биологических объектах // Вестник Уральской медицинской академической науки. 2017. Т. 14. № 3. С. 262–274.
6. *Шарафутдинова Е. Н., Иванова А. В., Матерн А. И., Брайнина Х. З.* Качество пищевых продуктов и антиоксидантная активность // Аналитика и контроль. 2011. Т. 15. № 3. С. 281–286.
7. *Brainina Kh. Z., Ivanova A. V., Sharafutdinova E. N.* Potentiometry as a method of antioxidant activity investigation // Talanta. 2007. Vol. 71. № 1. P. 13–18.
8. *Brainina Kh. Z., Alyoshina L. V., Gerasimova E. L. et al.* New electrochemical method of determining blood and blood fractions antioxidant activity // Electroanalysis. 2009. Vol. 21. № 3–5. P. 618–624.
9. *Brainina Kh. Z., Gerasimova E. L., Varzakova D. P. et al.* Potentiometric method for evaluating the oxidant/antioxidant activity of seminal and follicular fluids and clinical significance of this parameter for human reproductive function // Open Chem. Biomed. Methods J. 2012. Vol. 5. P. 1–7.
10. *Brainina Kh. Z., Galperin L. G., Gerasimova E. L. et al.* Noninvasive potentiometric method of determination of skin oxidant/antioxidant activity // IEEE Sens. J. 2012. Vol. 12. № 3. P. 527–532.
11. *Cutler R.G.* Human longevity and aging: possible role of reactive oxygen species // Ann. N. Y. Acad. Sci. 1991. Vol. 621. P. 1–28.
12. *Gerschman R., Gilbert D. L., Nye S. W. et al.* Oxygen poisoning and X-irradiation: a mechanism in common // Science. 1954. Vol. 119. № 3097. P. 623–626.
13. *Harman D.* Aging: a theory based on free radical and radiation chemistry // J. Gerontol. 1956. Vol. 11. P. 298–300.

14. *Harman D.* The biologic clock: the mitochondria? // J. Am. Geriatr. Soc. 1972. Vol. 20. P. 145–147.
15. *Hybertson B. M., Gao B., Bose S. K., McCord J. M.* Oxidative stress in health and disease: The therapeutic potential of Nrf2 activation // Mol. Aspects Med. 2011. Vol. 32. № 4–6. P. 234–246.
16. *Lee K. S., Lee B.S., Semnani S. et al.* Curcumin extends life span, improves health span, and modulates the expression of age-associated aging genes in Drosophila melanogaster // Rejuvenation Res. 2010. Vol. 13. № 5. P. 561–570.
17. *Markina M., Lebedeva E., Neudachina L. et al.* Determination of antioxidants in human skin by capillary zone electrophoresis and potentiometry // Anal. Lett. 2016. Vol. 49. № 12. P. 1804–1815.
18. *Niu Y., Na L., Feng R. et al.* The phytochemical, EGCG, extends lifespan by reducing liver and kidney function damage and improving age-associated inflammation and oxidative stress in healthy rats // Aging Cell. 2013. Vol. 12. № 6. P. 1041–1049.
19. *Pisoschi A. M., Negulescu G. P.* Methods for total antioxidant activity determination: a review // Biochem. Anal. Biochem. 2011. Vol. 1. P. 1–10.
20. *Shibamura A., Ikeda T., Nishikawa Y.* A method for oral administration of hydrophilic substances to Caenorhabditis elegans: Effects of oral supplementation with antioxidants on the nematode lifespan // Mech. Ageing Dev. 2009. Vol. 130. № 9. P. 652–655.
21. *Sies H.* Oxidative Stress. L.: Academic Press, 1985.
22. *Sies H., Cadenas E., Symons M. C. R., Scott G.* Oxidative stress: damage to intact cells and organs // Philos. Trans. R. Soc. B. 1985. Vol. 311. № 1152. P. 617–631.
23. *Valenzano D. R., Terzibasi E., Genade T. et al.* Resveratrol prolongs lifespan and retards the onset of age-related markers in a short-lived vertebrate // Curr. Biol. 2006. Vol. 16. № 3. P. 296–300.

Научный руководитель: Х. З. Брайнина, НИЦ СТ УрГЭУ

А. А. Устенко
Российский государственный
профессионально-педагогический университет, г. Екатеринбург

Загрязнение атмосферного воздуха в Екатеринбурге

Работа посвящена исследованию качества снежных масс в Екатеринбурге. Приведены результаты анализа проб снега, взятых в разных районах города, на содержание различных загрязнителей. Описано влияние загрязнителей атмосферного воздуха на организм человека.

Ключевые слова: снег; тяжелые металлы; автотранспорт; качество воздуха.

С каждым годом степень загрязнения атмосферного воздуха в Екатеринбурге возрастает, подвергая риску людей. Согласно официальным данным выбросы токсичных веществ в атмосферу Екатеринбурга за год

составили: по свинцу более 1600 т, (почти 60 % всех выбросов в РФ); по меди — более 2000 т; шестивалентного хрома — почти 200 т [1]. Главными источниками загрязнения являются автотранспорт и промышленные предприятия.

Вещества, содержащиеся в выхлопных газах автомобилей, могут вызвать прогрессирующие поражения центральной нервной системы, печени, почек, мозга, пневмонию, бронхиальный рак, аллергию, респираторные и другие заболевания. В этой связи очень важен анализ атмосферного воздуха.

Цель работы заключалась в оценке качества атмосферного воздуха в Екатеринбурге. Для исследований были взяты пробы снежной массы из разных районов Екатеринбурга: проба № 1 — парк «Уралмаш», проба № 2 — дорожная обочина; проба № 3 — Ботанический сад.

В работе были определены следующие загрязнители: сульфаты, хлориды, pH, нитраты, ионы кадмия, меди и свинца. Качественное определение загрязнителей проводили путем химических реакций, а количественное — потенциометрическим методом.

Определение хлоридов проводили по их качественной реакции с раствором нитрата серебра:

$$Cl^- + Ag^+ \rightarrow AgCl\downarrow.$$

По характеру образующегося осадка хлорида серебра можно судить о количестве хлоридов в пробе: большой осадок — содержание хлоридов соответствует 10 мг и выше на 100 г пробы, образование мути — 5÷10 мг/100 г пробы; опалесценция свидетельствует о содержании хлоридов от 0,1 до 1 мг на 100 г пробы.

Было обнаружено, что из всех исследуемых проб только № 2 содержит хлориды в количестве 5÷10 мг/100 г пробы. Наличие хлоридов в пробе можно объяснить попаданием противогололедных средств на основе NaCl в снег.

Определение сульфатов проводили по их качественной реакции с хлоридом бария:

$$SO_4^{2-} + Ba^{2+} \rightarrow BaSO_4\downarrow.$$

Попадание сульфатов в снег может быть обусловлено оседанием из атмосферного воздуха сернистого и серного газа, содержащихся в выбросах теплоэлектростанций и металлургических комбинатов и переходящих в результате химических превращений в сульфаты. В исследуемых пробах снега сульфаты не были обнаружены.

Определение pH, нитратов и тяжелых металлов проводили с использованием иономера РХ 150 и соответствующих ионселективных электродов ЭЛИС. Результаты определения приведены в таблице.

Содержание Cd^{2+}, Cu^{2+}, Pb^{2+}, NO_3^- в пробах снега

Номер пробы	Концентрация, мг/дм^3				pH
	Cd^{2+}	Cu^{2+}	Pb^{2+}	NO_3^-	
1	0,16	0,3	0,19	4,10	6,63
2	0,06	0,15	0,14	4,14	7,85
3	0,11	0,6	1,05	4,10	6,61
ПДК	1,12	0,6	0,21	4,30	6–9

Определение pH снега было проведено на предмет обнаружения кислотных осадков, образующихся при работе автотранспорта и промышленных предприятий. Как следует из таблицы, значения pH всех проб снега находятся в пределах допустимой нормы.

Большое количество автотранспорта в Екатеринбурге, а также работа предприятий тяжелого машиностроения являются причиной высокого содержания в атмосферном воздухе оксидов азота и тяжелых металлов. Оксид азота в результате окисления кислородом превращается в диоксид, который при взаимодействии с влагой образует азотную кислоту. Последняя, соединяясь с металлами, приводит к образованию нитратов. Как видно из таблицы, содержание нитратов во всех пробах снега не превышает значения ПДК.

Многие тяжелые металлы являются чрезвычайно токсичными. Они способны концентрироваться в живых организмах, вызывая при этом различные патологии развития. Роль тяжелых металлов двойственна: с одной стороны, они необходимы для нормального протекания физиологических процессов (в микроколичествах); с другой — при повышенных концентрациях они становятся токсичными[1].

Из таблицы следует, что найденные концентрации ионов кадмия и меди во всех пробах снега находятся в пределах допустимых норм. Однако содержание свинца в пробе № 3 превышает значение ПДК почти в пять раз. Проба № 3 взята из ботанического сада, который находится рядом с автомагистралями и большим скоплением автотранспорта [2, с. 120]. Свинец относится к числу высокотоксичных веществ;

[1] *Государственный* доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Российской Федерации» за период 2000–2011 годы // Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации: офиц. сайт. URL: http://mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=128153.

при попадании в организм человека он угнетает кроветворную систему, оказывает мутагенное действие [3, с. 304].

Было установлено, что снежные массы ботанического сада характеризуются повышенным содержанием свинца, что объясняется большим скоплением автотранспорта в данном районе. Снег у обочины содержит большое количество хлоридов. Все остальные определяемые показатели находятся в пределах допустимых норм. Однако окончательная оценка качества воздуха может быть дана лишь в результате полного анализа воздушных масс.

Библиографический список

1. *Бахтин Ю. К.* Факторы формирования здоровья человека и их значение // Молодой ученый. 2012. № 5. С. 397–400.
2. *Гарин В. М., Кленова И А., Колесников В. И.* Экология для технических вузов. Ростов н/Д: Феникс, 2001.
3. *Коробкин В. И., Передельский Л. В.* Экология. Ростов н/Д: Феникс, 2012.

Научный руководитель: Г. В. Харина, РГППУ

М. С. Финевич

Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь

Сравнительный анализ заболеваемости ишемической болезнью сердца (на примере Пуховичского района Минской области)

Проведен эпидемиологический анализ заболеваемости, смертности и первичной инвалидности по причине ишемической болезни сердца жителей Пуховичского района Минской области за период с 2010 по 2016 г. Изучены отдельные эпидемиологические особенности данного заболевания в различных возрастных группах. С помощью ретроспективного анализа установлено снижение уровня первичной заболеваемости ишемической болезнью сердца на 2,94 случая на 1 тыс. населения и смертности от ишемической болезни сердца на 33,8 случаев на 100 тыс. населения, что свидетельствует об улучшении качества и эффективности проводимых медицинских мероприятий в анализируемом регионе.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца; первичная заболеваемость; общая заболеваемость; смертность; первичная инвалидность.

Болезни системы кровообращения, в том числе ишемическая болезнь сердца (ИБС), являются одной из актуальных проблем научной медицины и практического здравоохранения [1; 2]. В Республике Бе-

ларусь ишемическая болезнь сердца занимает первое место среди всех причин инвалидности.

Цель работы — изучить особенности заболеваемости, смертности и первичной инвалидности по причине ишемической болезни сердца жителей Пуховичского района Минской области с 2010 по 2016 г.

На долю ишемической болезни сердца приходится 39 % от всех болезней системы кровообращения среди жителей Пуховичского района.

Уровень первичной заболеваемости ишемической болезнью сердца в Пуховичском районе снизился с 8,40 случаев на 1 тыс. населения в 2010 г. до 5,46 случаев в 2016 г. Изучая общую заболеваемость населения Пуховичского района ИБС за период с 2010 по 2016 г., можно отметить, что она носит неравномерный характер. По сравнению с 2010 г. общая заболеваемость ИБС в 2016 г. выросла на 2,53 случая на 1 тыс. населения. При выравнивании ряда по прямой линии отмечается тенденция к росту данного показателя за изучаемый период в среднем на 1,07 % ежегодно.

При анализе структуры заболеваемости ИБС в Пуховичском районе выявлено, что ведущее место занимают хронические формы ИБС (84,8 %). Среди острых форм ИБС первое место занимает стенокардия (12,6 %), второе — острый инфаркт миокарда (2,2 %), затем другие острые формы (0,4 %).

Распределение заболеваемости по возрасту имело характерные особенности. Рост заболеваемости ИБС начинается с 31–40 лет и продолжается до 65 лет. Дальше с возрастом заболеваемость постепенно снижается. Анализируя уровни заболеваемости ИБС мужчин и женщин, можно отметить, что существуют достоверные различия между этими показателями ($P<0,05$). Так, заболеваемость среди мужчин составляет 22,88±0,84 случая на 1 тыс. населения, среди женщин — 35,04±0,99 случая на 1 тыс. населения.

Смертность от ИБС в изучаемом регионе и по всей республике находится на высоком уровне, и это неблагоприятно влияет на демографическую ситуацию в стране. По данным анализа смертности от ИБС жителей Пуховичского района за период с 2010 по 2016 г. установлено неравномерное снижение с 753,6 в 2010 г. до 719,8 случая на 100 тыс. населения в 2016 г. При сравнительном анализе смертности от ИБС за 2010–2016 гг. установлено, что в Минской области и Республике Беларусь в целом, так же как и в Пуховичском районе, уровень смертности сельского населения преобладает над уровнем смертности городского населения в среднем на 375,27 и 489,39 случая на 100 тыс. населения соответственно.

Инвалидность среди населения является одной из важнейших медико-социальных проблем [2]. Одной из ведущих причин инвалидности среди жителей Пуховичского района является ИБС. На ее долю приходится около 14–15 % всех причин инвалидности. При анализе первичной инвалидности за 2010–2016 гг. была выявлена неустойчивая тенденция к росту. В среднем показатель первичной инвалидности за изученный период составил 10,15 случая на 10 тыс. населения с показателем тенденции 0,1 случая. Наибольший темп роста зарегистрирован в 2013 г., составив 36,7 %. При сравнительном анализе динамики первичной инвалидности по причине ИБС населения Пуховичского района с аналогичными показателями по Минской области и Беларуси выявлено, что скорость изменений указанных величин различна. Однако при выравнивании показателей динамических рядов по прямой линии отмечается тенденция к увеличению уровня первичной инвалидности от ИБС среди жителей Пуховичского района в среднем на 0,95 %, в Минской области — на 1,24 %, в Республике Беларусь — на 2,74 % ежегодно.

При анализе структуры тяжести первичной инвалидности от ИБС населения Пуховичского района было выявлено, что основную долю составляет II группа инвалидности (53,23 %). На III группу приходится 41,94 %, на I группу — 4,84 %.

Таким образом, наметившаяся тенденция к снижению уровня первичной заболеваемости ИБС и уровня смертности от ИБС указывает на успешную реализацию национальных и государственных программ, направленных на профилактику заболеваний[1]. Дальнейшее внедрение и реализация как государственных, так и региональных программ, заключающихся в повышении качества и доступности медицинской помощи, в долгосрочном диспансерном наблюдении пациентов с ИБС, позволит снизить темпы развития данного заболевания, уменьшить уровень смертности и инвалидности от ИБС, что может привести к улучшению медико-демографической ситуации в стране.

---

[1] *Государственная* программа «Здоровье народа и демографическая безопасность Республики Беларусь» на 2016–2020 гг.: подпрограмма 2 «Профилактика и контроль неинфекционных заболеваний», утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 14 марта 2016 г., № 200; *Государственная* программа «Кардиология» на 2011–2015 гг., утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 4 марта 2011 г., № 268.

Библиографический список

1. *Всемирный* атлас профилактики сердечно-сосудистых заболеваний и борьбы с ними / под ред.: S. Mendis, P. Puska, B. Norrving // Всемирная организация здравоохранения. Женева, 2013.
2. *Глушанко В. С., Тимофеева А. П., Герберг А. А.* Методика изучения уровня, частоты, структуры и динамики заболеваемости и инвалидности. Медико-реабилитационные мероприятия и их составляющие: учеб.-метод. пособие. Витебск: Изд-во ВГМУ, 2016.

Научный руководитель: В. О. Лемешевский, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

Д. Д. Хаматов
Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург

Снижение теплового воздействия на окружающую среду на ООО «ВИЗ-Сталь» путем замены градирен термоэлектрическими генераторами

Рассмотрен альтернативный метод охлаждения горячей воды, поступающей из цеха водоподготовки и очистки промышленных стоков ООО «ВИЗ-Сталь», при котором энергия горячего носителя будет преобразовываться в электрическую энергию. Согласно данному методу 4 градирни ООО «ВИЗ-Сталь» будут заменены на 4 термоэлектрических генератора, что позволит снизить тепловое воздействие на атмосферу.

Ключевые слова: градирни; энергосбережение; термоэлектрический генератор; тепловое загрязнение; замкнутая система водопотребления.

На сегодняшний день большинство производств включает переделы, основанные на выделении огромного количества тепловой энергии [1]. Возникающее тепловое загрязнение можно назвать основной причиной местной инверсии температур, ведущей к усилению микроциркуляций атмосферы, изменению микроклимата и пертурбации механизма движения загрязнений. В мегаполисах атмосферный воздух испытывает сильнейшее тепловое загрязнение. Из выхлопных труб автомобилей, из труб промышленных предприятий, при отоплении домов выделяются потоки теплого воздуха с различными примесями. Температура такого потока примерно 50–60 °С. Этот пласт повышает среднегодовую температуру в городе на 6–7 °С. В городах и над ними формируются «острова теплоты», что приводит к увеличению облачности, повышается количество осадков и увеличивается влажность воздуха. При присоединении к влажному воздуху продуктов сгорания образуется влажный смог. Учеными установлено,

что за последние 20 лет средняя температура тропосферы повысилась на 0,7 °С.

Основными источниками антропогенного теплового загрязнения являются выбросы в атмосферу нагретых газов и воздуха, слив в водоприемники нагретых сточных вод, отработанных ТЭЦ, а также градирни, которые используются на предприятиях энергетики и металлургии.

Четыре башенные градирни имеются на ООО «ВИЗ-Сталь» (Екатеринбург). Данное предприятие является крупнейшим российским производителем холоднокатаной электротехнической трансформаторной стали. Энергоемкими процессами здесь являются холодная прокатка и термическая обработка [2]. Несмотря на то что прокатка осуществляется в холодном состоянии, выделение тепла за счет энергии деформации приводит к повышению температуры в очаге до 300 °С и выше.

ООО «ВИЗ-Сталь» ответственно относится к задаче снижения техногенного воздействия на окружающую среду. Поскольку территориально завод расположен на берегу городской акватории между двух крупных жилых районов, к его экологической безопасности предъявляются высокие требования. Еще в 90-х гг. XX в. на предприятии была реализована замкнутая система водопотребления, оказывающая минимальное влияние на окружающую среду. Тем не менее вопрос о полезном использовании тепла, выделяемого градирнями в атмосферу, не может не волновать руководство.

Градирня представляет собой устройство для охлаждения большого количества воды направленным потоком атмосферного воздуха [4; 5].

На ООО «ВИЗ-Сталь» градирни используются для охлаждения воды, которая поступает по трубам из цеха водоподготовки и очистки промышленных стоков (ВОПС). Далее она распределяется через сопла и попадает на ороситель, максимально увеличивающий водную поверхность для контакта воздуха с водой. В цех ВОПС вода поступает в составе эмульсии с прокатного производства, очищается от масла, температура ее составляет 80–90 °С. При падении через градирню вода встречается с воздухом, при этом небольшое количество ее испаряется, создавая охлаждающее действие. Охлажденная вода подается обратно в технологическое оборудование и идет на нужды производства. Отметим, что количество тепла, характеризующее разницу между начальной и конечной температурой воды, выделяется в атмосферу.

Существуют способы, позволяющие преобразовывать выделяемое тепло в электроэнергию и направлять ее на нужды предприятия либо на городские станции. Одним из таких способов является применение термоэлектрических генераторов, которые способны «снимать» тепло

с источников, температура которых ниже температуры кипения воды. Термогенератор — электрическое устройство, способное на прямое преобразование тепловой энергии в электрический ток посредством использования в своей конструкции термоэлементов [3; 6]. Принцип действия его основан на эффекте термо-ЭДС Зеебека, суть которого заключается в преобразовании энергии за счет разности температур на разных частях устройства, результатом чего становится появление ЭДС на клеммах. Два тела, имеющие одинаковый вид заряда, стремятся оттолкнуться друг от друга. При нормальной температуре электроны обладают малой энергией, что соответствует определенной силе отталкивания. При повышении температуры у электронов будет повышаться энергия, что повысит силу взаимного отталкивания.

Рассмотрим полупроводник, состоящий из 2 слоев — у первого внутри избыток электронов, у второго — недостаток. При соединении их друг с другом между ними образуется пограничная зона, препятствующая переходу электронов. Границу между зонами нагревают, что дает электронам дополнительную энергию для осуществления перехода из одной зоны в другую. Но в том месте, откуда электроны ушли, образовался положительный заряд, а там, куда они пришли, отрицательный. Таким образом, можно получить термо-ЭДС.

Предлагается заменить 4 градирни на 4 крупных термоэлектрических генератора, через которые будет проходить водный контур из цеха водоподготовки и очистки промышленных стоков. Вода будет проходить через термогенератор по спиральному контуру, отдавая энергию тепла и охлаждаясь до 30 °С. Недостатком такой конструкции является зависимость количества полученного электричества от разницы температур. Однако, учитывая производительность одной градирни на заводе ООО «ВИЗ-Сталь» — 7 000 м^3/ч и их общее число, очевидно, что количества получаемой энергии может хватить на обслуживание ряда производственных процессов.

Библиографический список

1. *Логинов Ю. Н., Буркин С. П.* Энергоемкость и энергосбережение в процессах пластической обработки специальных сплавов. Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2006.
2. *Логинов Ю. Н., Пузанов М. П., Соловей В. Д.* Силовой и скоростной режимы холодной прокатки трансформаторной стали // Сталь. 2017. № 8. С. 30–33.
3. *Охотин А. С., Ефремов А. А., Охотин В. С., Пушкарский А. С.* Термоэлектрические генераторы. М.: Атомиздат, 1971.
4. *Пономаренко В.С., Арефьев Ю. И.* Градирни промышленных и энергетических предприятий: справ. пособие. М.: Энергоатомиздат, 1998.

5. *Rezaei E., Shafiei S., Abdollahnezhad A.* Reducing water consumption of an industrial plant cooling unit using hybrid cooling tower // Energy Conversion and Management. 2010. Vol. 51. № 2. P. 311–319.
6. *Rowe D.M.* Thermoelectrics, an environmentally-friendly source of electrical power // Renewable Energy. 1999. Vol. 16(1–4). P. 1251–1256.

Научный руководитель: Ю. Н. Логинов, УрФУ

Р. Р. Хасанов
Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург

Контроль качества воздуха в городах Свердловской области

Рассмотрены источники загрязнения и показатели качества атмосферного воздуха. Обобщены данные наблюдений станций контроля и мониторинга атмосферного воздуха в городах Свердловской области: Екатеринбурге, Верхней Пышме и Нижнем Тагиле.

Ключевые слова: мониторинг атмосферного воздуха; предельно допустимая концентрация; загрязняющие вещества.

Одним из важнейших объектов мониторинга окружающей среды является атмосферный воздух, загрязнение которого связано в основном с выбросами предприятий химической и металлургической промышленности, ТЭЦ и транспорта.

Загрязнение воздуха вредными веществами (CO, CO_2, NO_2, SO_2, H_2S, углеводороды и другие летучие органические соединения, аммиак, фенолы, тяжелые металлы) вызывает неблагоприятные последствия: ухудшение здоровья людей; гибель лесов, посевов, животных; загрязнение водоемов; повреждение различных сооружений, ускорение износа оборудования. Нормативами качества воздуха определены предельно допустимые концентрации (ПДК) содержания экотоксикантов в производственной и непроизводственной зонах населенных пунктов. Для определения состава атмосферного воздуха используются газоанализаторы: кулонометрические (SO_2), оптико-акустические (CO), хемилюминесцентные (NO, NO_2), ионизационные (углеводороды), хемилюминесцентные (озон). Запыленность воздуха контролируют гравиметрически путем просасывания определенного объема запыленного воздуха через аналитический фильтр. Массу всей витающей пыли (в диапазоне 0,04–10 мг/м^3) рассчитывают по привесу фильтра.

Проанализировав данные наблюдений областной сети мониторинга атмосферного воздуха, мы попытались охарактеризовать качество

воздуха в Екатеринбурге, Верхней Пышме и Нижнем Тагиле в 2017 г.[1] (см. таблицу). Автоматические станции экологического мониторинга и контроля в этих городах обеспечивают регулярное получение оперативной информации о содержании в атмосферном воздухе основных и специфических загрязняющих веществ: SO_2, CO, NO_x, мелкодисперсной пыли (d частиц < 10 мкм), NH_3, H_2S.

Случаи превышения максимальной среднесуточной концентрации загрязняющих веществ (отн. ПДК) и наибольшая повторяемость превышений ПДК за рассматриваемый период, %

Город	Квартал 2017 г.	NO_2	NO	CO	SO_2	H_2S	Мелкодисперсная пыль
Екатеринбург	I	×1,1	-	×1,6	-	-	×4,8
	II	-	-	-	-	-	-
	III	-	-	-	-	-	×1,6 (4,2 %)
	IV	×1,2	×1,005	×1,01 (1,4 %)	-	-	×3,6 (23,6 %)
Верхняя Пышма	I	-	-	-	-	-	-
	II	×1,9	-	-	×1,8	-	-
	III	×1,1	-	-	-	-	×1,03
	IV	×2,5	×5,4 (58,6 %)	-	×1,02	-	×2,5 (19,4 %)
Нижний Тагил	I	-	-	-	-	×1,3	-
	II	×1,2	-	×1,1 (1,4 %)	-	×3,2 (9,7 %)	×1,3 (1,4 %)
	III	×1,2	-	×1,04 (1,4 %)	-	×3,2 (8,3 %)	×1,5
	IV	×2,0	-	×1,1 (1,4 %)	-	×3,9 (28,2 %)	×1,9

По данным ФГБУ «Уральское УГМС» во II квартале 2017 г. только 2 дня, в III квартале — 27 дней, в IV квартале — уже 37 дней наблюдались неблагоприятные метеорологические условия, способствующие накоплению загрязняющих веществ в приземном слое атмосферного воздуха на всей территории Свердловской области. Зафиксирован единственный случай экстремально высокого загрязнения атмосферного воздуха на территории Свердловской области в феврале 2017 г.: превышение содержания бенз(а)пирена в г. Н. Тагил (× ПДК в 13,6 раза).

[1] *Федеральное* государственное бюджетное учреждение «Уральское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды». URL: http://svgimet.ru.

О выбросах в атмосферу опасных веществ можно узнать из новостей. Так, в статье от 14 февраля 2018 г. отмечалось, что в воздухе. Верхней Пышмы и Нижнего Тагила метеорологи зафиксировали превышение ПДК оксида азота и диоксида серы соответственно, не наносящих, однако, вреда людям[1]. В другой статье от 21 февраля 2018 г. отмечалось, что в В. Пышме и Н. Тагиле опять зафиксировано превышение концентрации диоксида азота в воздухе[2]. Днем ранее превышение того же вещества отмечалось и в Екатеринбурге. Согласно «Экологическому рейтингу» субъектов РФ[3], самыми неблагополучными регионами страны стали Свердловская и Челябинская области.

Научный руководитель: С. Ю. Сараева, УрФУ

Е. Н. Хрусталева
Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь

Динамика заболеваемости туберкулезом с устойчивостью к лекарственной терапии среди жителей г. Минска за 2011–2017 гг.

Проведен ретроспективный анализ заболеваемости туберкулезом с множественной лекарственной устойчивостью среди жителей г. Минска. Дана оценка половозрастной структуре заболеваемости данной болезнью. В структуре резистентности микобактерий к противотуберкулезной терапии преобладала множественная лекарственная устойчивость, которая составила 41 %. Выявлено снижение заболеваемости лекарственно-устойчивым туберкулезом у пациентов, лечившихся ранее от туберкулеза, на 6,83 случая на 100 тыс. населения.

Ключевые слова: туберкулез; первичная заболеваемость; лекарственная устойчивость; множественная лекарственная устойчивость.

Существенным препятствием для борьбы с туберкулезом является распространение форм туберкулеза с лекарственной устойчивостью. В 2016 г. зафиксировано 490 000 случаев туберкулеза с множественной лекарственной устойчивостью (МЛУ–ТБ). Показатель успешного лечения при этом оставался низким и составил 54 %. Наибольшая распространенность МЛУ–ТБ наблюдается в странах Европейского ре-

---

[1] *Новости* Екатеринбурга и Свердловской области // Комсомольская правда. Екатеринбург. URL: https://ural.kp.ru.

[2] *Уралинформбюро.* URL: http://uralinform.ru.

[3] *Народная* экологическая карта России. URL: http://greenpatrol.ru.

гиона, который включает 9 из 30 стран с самым высоким в мире уровнем МЛУ–ТБ, в число которых входит и Республика Беларусь. В 2016 г. в рамках Европейского региона доля МЛУ–ТБ среди новых больных и получавших ранее лечение от туберкулеза составила 19 и 55 % соответственно [1, с. 10].

Целью работы явилось исследование динамики и структуры первичной заболеваемости туберкулезом с множественной лекарственной устойчивостью среди жителей города Минска за 2011–2017 гг.

В Минске наименьший показатель первичной заболеваемости МЛУ–ТБ зарегистрирован в 2017 г. на уровне 5,77 случая на 100 тыс. населения. Среднегодовой уровень заболеваемости за 7 лет составил 9,19 случая на 100 тыс. населения с показателем тенденции 1,18 случая. При сравнительном анализе заболеваемости МЛУ–ТБ в Минске и Беларуси прослеживается тенденция к снижению данного заболевания, однако разными темпами: 12,80 и 5,84 % соответственно, что свидетельствует об эффективности проводимых мероприятий по профилактике, диагностике и лечению заболевания.

При анализе структуры заболеваемости МЛУ–ТБ по полу выяснено, что в 2017 г. мужчины болели МЛУ–ТБ чаще, чем женщины на 5,74±1,33 случая на 100 тыс. населения ($P<0,05$). Заболеваемость женщин МЛУ–ТБ снизилась с 5,70 случая в 2011 г. до 3,16 случая на 100 тыс. населения в 2017 г. со средним темпом снижения 11,72 %. Прослеживается тенденция к снижению уровня заболеваемости мужчин МЛУ–ТБ в среднем на 13,12 % ежегодно.

Анализ заболеваемости в различных возрастных группах позволил выделить возраст, в котором чаще всего болеют туберкулезом. Так, в Минске в 2017 г. уровень заболеваемости МЛУ–ТБ у лиц в возрасте 15 лет и старше был выше на 6,83±0,64 случая на 100 тыс. населения ($P<0,05$), чем у лиц в возрасте от 0 до 14 лет. За период 2011–2017 гг. отмечено снижение заболеваемости МЛУ–ТБ у лиц в возрасте от 0 до 14 лет как в Минске, так и в Беларуси в целом. Однако темпы снижения существенно различались: 28,26 и 2,66 % соответственно. Кроме того, в Минске более высокий темп снижения заболеваемости МЛУ–ТБ у населения в возрасте от 15 лет и старше по сравнению с уровнем заболеваемости по Беларуси в целом: 12,42 и 5,79 % соответственно.

Характерной особенностью микобактерий туберкулеза является их способность вырабатывать устойчивость к противотуберкулезным препаратам [2, с. 5]. В 2017 г. в Минске в структуре резистентности возбудителя туберкулеза к терапии преобладала множественная лекарственная устойчивость, которая составила 41 %. Доля форм с широкой

лекарственной устойчивостью соответствовала уровню 23 %. На долю МЛУ–ТБ в сочетании с устойчивостью к любому препарату из группы фторхинолонов, а также МЛУ–ТБ в совокупности с резистентностью к одному из инъекционных лекарственных средств второго ряда пришлось 13 и 22 % соответственно.

Туберкулез выделяют легочной и внелегочной локализации [3, с. 263]. В 2017 г. в Минске и в Беларуси значительно преобладал МЛУ–ТБ легочной локализации: 86,21 и 80,97 % соответственно.

МЛУ–ТБ может возникнуть как у пациентов, которые никогда не принимали противотуберкулезные лекарственные средства или лечились меньше 1 мес., так и у пациентов, принимавших лекарственные препараты от туберкулеза [4, с. 171]. Среди населения Минска за изучаемый период отмечается увеличение заболеваемости МЛУ–ТБ среди впервые выявленных пациентов в среднем на 2,18 %. Аналогичная тенденция выявлена в Республике Беларусь: темп прироста составил 5,28 %. Однако у лечившихся ранее пациентов в Минске и Беларуси заболеваемость МЛУ–ТБ снижалась темпами 24,98 и 10,91 % соответственно.

Анализ причин развития повторного туберкулеза с лекарственной устойчивостью показал, что в 2017 г. на первый неэффективный курс лечения пришлось 38 %. Рецидивы и второй безрезультатный курс лекарственной терапии составили 23 %. В 13 % случаев МЛУ–ТБ развилось после отрыва от лечения. Однако по Беларуси в целом 44 % случаев туберкулеза с лекарственной устойчивостью развилось как рецидив.

Таким образом, наблюдается положительная динамика снижения заболеваемости МЛУ–ТБ в Минске и Беларуси. Однако необходимо обратить внимание на более низкие темпы снижения общереспубликанской заболеваемости по сравнению с Минском. Следует учесть информацию об увеличении заболеваемости МЛУ–ТБ среди пациентов, ранее не принимавших противотуберкулезные лекарственные средства или лечившихся меньше 1 мес.

Лекарственно-устойчивый туберкулез остается одной из важнейших медицинских и социальных проблем. Необходимо дальнейшее совершенствование мер профилактики, диагностики и успешного лечения каждого пациента с бактериовыделением, что позволит предупредить распространение туберкулеза и его лекарственно-устойчивых форм в обществе.

Библиографический список

1. *Васильева И. А., Белиловский Е. М., Борисов С. Е., Стерликов С. А.* Глобальные отчеты Всемирной организации здравоохранения по туберкулезу:

формирование и интерпретация // Туберкулез и болезни легких. 2017. № 1. С. 7–16.
2. *Воробьева О. А.* Лекарственная устойчивость микобактерии туберкулеза — современные взгляды на проблему // Сибирский медицинский журнал. 2008. № 2. С. 5–8.
3. *Мишин В. Ю., Григорьев Ю. Г., Митронин А. В. и др.* Фтизиопульмонология: учебник. М.: ГЭОТАР–Медиа, 2007.
4. *Скрягина Е. М., Гуревич Г. Л., Астровко А. П. и др.* Туберкулез с множественной лекарственной устойчивостью в Республике Беларусь: ситуационный анализ // Достижения медицинской науки Беларуси. 2013. № 1. С. 170–172.

Научный руководитель: В. О. Лемешевский, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

А. В. Чалый
Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж

Исследование изменения показателя кислотности почвы на приаэродромной территории

В работе представлены результаты одиннадцатилетнего мониторинга показателя кислотности чернозема рекреационной территории, прилегающей к военному аэродрому. Рассчитан ранговый коэффициент корреляции Спирмена между содержанием нефтепродуктов в черноземе и его показателем кислотности. За период наблюдения установлено снижение кислотности почвы на 1,3±0,2 ед. pH, а также отрицательная теснота связи средней силы между показателем кислотности чернозема и высоким уровнем его загрязнения нефтепродуктами.

Ключевые слова: экологический мониторинг; показатель кислотности почв; загрязнение почв; чернозем; приаэродромная территория; нефтепродукты.

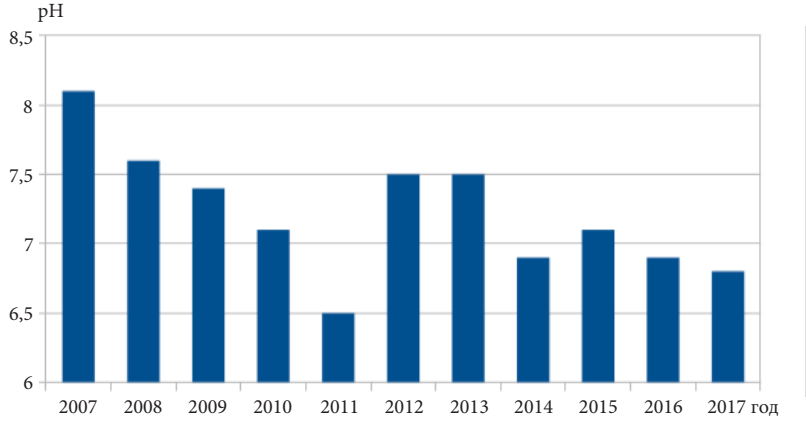
В связи с увеличением типов и численности авиационной техники, а также с расширением инфраструктуры объектов военной деятельности, с одной стороны, и естественным ростом населенных пунктов — с другой, происходит неизбежное слияние территорий аэродромов с селитебными, аграрно-хозяйственными, рекреационными зонами [7]. Приоритетными контаминантами почв приаэродромных территорий являются продукты сгорания авиационного топлива, а также продукты их трансформации. Накопление в почвах авиационного керосина, нитратов, нитритов, сульфатов, сульфитов, тяжелых металлов, формальдегида оказывает влияние на показатель кислотности (pH). Антропогенное подкисление почв приводит к снижению их биологической

активности, увеличению подвижности нефтепродуктов и тяжелых металлов, нарушению питательного и гумусного режимов [3; 5].

Изучению возможности применения показателя кислотности почв и грунтов в качестве характеристики экологического состояния урбанизированных территорий посвящено большое количество работ, при этом получены противоречивые выводы [4; 8], так как pH зависит от многих факторов (интенсивность «кислых» осадков, тип растительности, адсорбционные свойства почв, степень их антропогенной трансформации). Поэтому исследование закисления почв, подверженных антропогенному загрязнению, остается одной из важных задач экологического мониторинга.

Цель работы — изучение изменения показателя кислотности чернозема на территории садовых участков Советского района г. Воронеж при интенсификации деятельности военного аэродрома «Балтимор», граничащего с рекреационной зоной.

На исследуемой территории преобладающий тип почв — чернозем типичный, который характеризуется нейтральной или слабо щелочной реакцией среды [2, с. 79-80]. В течение 11 последних лет определяли показатель кислотности (pH) солевой вытяжки проб поверхностного слоя чернозема (на глубине до 20 см), отобранных на расстоянии 100, 800 и 1400 м от взлетно-посадочной полосы аэродрома. Динамика изменения среднего показателя кислотности на территории садовых участков показана на рисунке.



Динамика изменения показателя кислотности чернозема на прилегающей к аэродрому территории

Интенсификация работы аэродрома с 2008 по 2011 г. обозначена на графике резким снижением pH (на 1,6 ед.). С 2012 г. на аэродроме начались подготовительные работы к реконструкции взлетно-посадочной полосы и складов горюче-смазочных материалов (ГСМ), связанные с перемещением больших масс почвогрунтов и завозом новых, распространением облаков пылевых частиц почвогрунтов на большом расстоянии с атмосферным воздухом, что не могло не отразиться на повышении pH. К настоящему времени основные строительные работы на территории аэродрома завершены, поэтому наблюдается незначительное снижение pH чернозема до 6,8 ед.

Проведенные исследования показывают, что на значение pH почв в районе с высокой техногенной нагрузкой главное влияние оказывают масштабность и химический состав близлежащих источников выбросов. За одиннадцатилетний период мониторинга приаэродромной территории pH чернозема уменьшился в среднем на 1,3±0,2 ед. В условиях интенсивной деятельности аэродрома есть предпосылки к дальнейшему его снижению.

Основным загрязнителем почв на прилегающей к аэродрому территории являются нефтепродукты. Так, при реконструкции цистерн хранения авиационного керосина концентрация нефтепродуктов в черноземе садовых участков на расстоянии 1200 м от реконструируемого склада ГСМ превышала предельно допустимую в 9–12 раз.

Ранее было установлено, что загрязнение почв керосином оказывает влияние на накопление и фильтрацию в них соединений, обусловливающих pH [6]. Для оценки косвенного влияния содержания керосина в почве на ее показатель кислотности рассчитывали ранговый коэффициент корреляции Спирмена Rs [1]. Установлена средняя теснота связи между содержанием керосина и закислением чернозема, причем теснота связи тем сильнее, чем выше содержание керосина в черноземе (Rs = –0,76 при концентрации керосина C=900–1200 мг/кг; Rs = –0,34 при C = 100–200 мг/кг). Таким образом, показатель кислотности почв приаэродромных территорий может служить надежным индикатором их загрязнения при высоком уровне содержания нефтепродуктов.

Библиографический список

1. *Гмурман В. Е.* Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие. М.: Высшая школа, 2004.
2. *Добровольский В. В.* География почв с основами почвоведения. М.: Наука, 1989.

3. *Забелина О. Н., Феоктистова И. Д.* Сравнительный анализ экологического состояния почвы урбанизированных территорий // Фундаментальные исследования. 2014. № 9–11. С. 2456–2459.
4. *Коган Р. М., Калманова В. Б.* Кислотность почв как показатель экологического состояния городской территории (на примере г. Биробиджана) // Региональные проблемы. 2008. № 10. С. 83–86.
5. *Коломыц Э. Г., Розенберг Г. С., Глебова О. В. и др.* Природный комплекс большого города: ландшафтно-экологический анализ. М.: Наука, 2000.
6. *Кочетова Ж. Ю., Базарский О. В., Маслова Н. В.* Мониторинг содержания нефтепродуктов и азота в грунтах экологически опасного объекта и прилегающих к нему территорий // Успехи современного естествознания. 2017. № 10. С. 83–89.
7. *Кочетова Ж. Ю.* Экомониторинг нефти и нефтепродуктов в объектах окружающей среды. Воронеж: Науч. изд. ВУНЦ ВВС ВВА, 2016.
8. *Федорова А. И., Шунелько Е. В.* Кислотность почв под зелеными насаждениями г. Воронежа как индикаторный признак состояния городской экосистемы // Вестник Воронежского университета. География и геоэкология. 2000. № 4. С. 127–147.

Научный руководитель: Ж. Ю. Кочетова, ВУНЦ ВВС ВВА

К. В. Чулкова
Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Возможности обуздать стихию

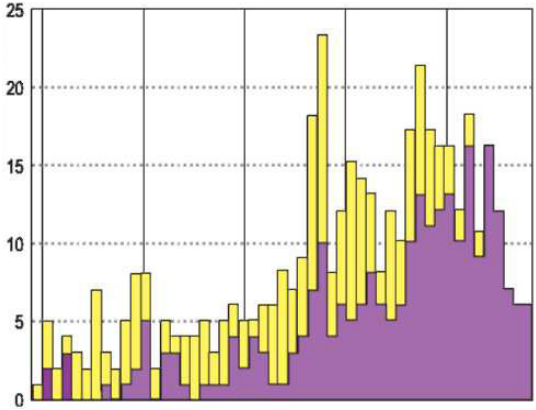
В статье затрагиваются проблемы, связанные с ураганами как стихийными бедствиями, наносящими ощутимый социальный и экономический ущерб. Рассматриваются причины их возникновения, влияние различных физических факторов и закономерностей изменения климата, в частности глобального потепления. Обсуждаются возможные пути их прогнозирования и снижения ущерба.

Ключевые слова: ураганы; глобальное потепление; статистика ураганов; потенциал урагана.

Каждый год в мире происходит множество природных катаклизмов, которые обусловливают огромное количество социальных и экономических проблем. Одной из самых мощных и разрушительных стихий является ураган. Это объясняется тем, что ураганы несут в себе колоссальную энергию. Ее количество, выделяемое средним по мощности ураганом в течение одного часа, эквивалентно энергии взрыва ядерного заряда массой 36 Мт. Ураган — атмосферный вихрь, в котором возникает сильный градиент давления. Для ураганов характерна высокая (до 10–14 км) воронка, ее крутые бока вращаются с громадной скоростью. Самые опасные ураганы возникают в конце

лета, в то время, когда воздух над морем достигает наиболее высокой температуры. Солнце испаряет огромное количество воды, которое с большой скоростью поднимается вверх. Опускающийся с периферии более прохладный воздух начинает вращаться также с большой скоростью, и возникает гигантская воронка вихря. На определенной высоте теплый влажный от испарений воздух сталкивается с холодными массами в атмосфере. Из-за этого образуется область низкого давления. Она является эпицентром урагана.

Статистика ураганов свидетельствует, что их количество возросло, при этом увеличилась и их разрушительная мощность (см. рисунок).



Число «смертоносных» ураганов Северной Атлантике по десятилетиям с 1490 по 1999 г. Темные столбики — число жертв более 25 [3]

Одной из главных причин является глобальное потепление. Сегодня средняя температура на планете по сравнению с серединой XX в. выше почти на 1К и продолжает расти. При этом, как говорят прогнозы, ураганы будут все чаще происходить на более северных широтах, в тех населенных районах, в которых их ранее не было. Как ни парадоксально, но мероприятия по очищению атмосферы, необходимые для решения экологических проблем, косвенно способствуют формированию ураганов, так как чистый воздух беспрепятственно транслирует солнечное тепло, а парниковый эффект его удерживает. Есть и некоторые корреляции частоты и мощности ураганов с периодичностью и амплитудой колебаний солнечной активности.

Ураганы влекут огромное число человеческих жертв (за последние два столетия при ураганах погибло около 1,9 млн чел.), наносят колоссальный ущерб экономике (затопление ферм, гибель посевов, скота,

масштабные разрушения систем водо- и газоснабжения, канализации, линий электропередачи), не поддаются оценке психологические травмы. Огромны затраты государственного бюджета на восстановление зданий, промышленности и сельского хозяйства, реабилитацию пострадавших.

Человечество на протяжении всей своей истории ищет способы обуздания этой стихии. Один из возможных путей решения предложили израильские ученые. Идея изобретения состоит в «задымлении»: частицы дыма могут уменьшить скорость ветра, и как следствие, понизить разрушительную мощь урагана [2]. Еще одна идея появилась в результате научного сотрудничества российских, немецких и израильских ученых. Замысел состоял в том, чтобы с помощью большого числа отработанных авиационных двигателей, установленных на морском транспортном средстве так, чтобы выхлопная струя была направлена вверх, инициировать конвективную ячейку небольшого урагана, не дав ему превратиться в очень интенсивный [4]. Группа исследователей из американского Университета Акрона под руководством А. Леонова создала технологию подавления ураганов при помощи сверхзвуковых ударных волн [1]. В основе технологии лежит тот факт, что воздушные потоки внутри ураганов являются неустойчивыми к возмущениям. Относительно небольшого воздействия должно быть достаточно для разрушения внутренней структуры данного явления. Создавать необходимые для возмущения волны исследователи планируют с помощью нескольких самолетов, летающих вокруг его «глаза». По мнению ученых, для этого будет достаточно двух истребителей-бомбардировщиков F–4, летающих со скоростью, в 1,5 раза превышающей скорость звука. Для обуздания стихии выдвигается много смелых и оригинальных идей, но пока это лишь проекты. И решение этой проблемы — дело будущего.

Библиографический список

1. *Биелло Д.* Остановить ураганы // В мире науки. 2012. № 1. С. 25.
2. *Елдышев Ю. Н.* Удастся ли обуздать ураганы? Это тот случай, когда человек не может покорить природу // Экология и жизнь. 2010. № 12. С. 60–63.
3. *Лучков Б. И.* Ураганы — вечная проблема? // Наука и жизнь. 2006. № 3.
4. *Alamaro M., Michele, J., Pudov V.* A Preliminary Assessment of Inducing Anthropogenic Tropical Cyclones Using Compressible Free Jets and the Potential for Hurricane Mitigation // Journal of Weather Modification. 2006. Vol. 38. P. 82–96.

Научный руководитель: Б. И. Бортник, УрГЭУ

А. А. Шилько
Российский государственный профессионально-педагогический университет, г. Екатеринбург

Влияние деятельности человека на биосферу. Проблема городских отходов

Работа посвящена изучению проблемы отходов в городах. Рассмотрены примеры возникновения и накопления отходов в разных странах, в том числе в России. Приведены различные методы утилизации отходов. Предложены наиболее приемлемые в условиях современного экологического кризиса пути решения проблемы отходов.

Ключевые слова: отходы; период распада; класс опасности; утилизация; окружающая среда.

Проблема мусора в современном мире является глобальной, требующей скорейшего решения. Период распада современных синтетических материалов нередко составляет десятки и сотни лет. Из всего объема бытовых отходов в Свердловской области перерабатывается менее 10 %.

Цель работы заключается в том, чтобы изучить причины возникновения и накопления городских отходов и предложить пути решения проблемы.

Если до XIX в. все упаковывалось в деревянные коробки или бумажные обертки, то с 1862 г., когда открыли паркезин (искусственный пластик), а затем с 1872 г., когда создали ПВХ, упаковки начали изготавливать из этих материалов. Период полураспада пластика составляет 1000 лет. Американские химики заявляют, что под действием перепадов температур, ветра, солнечного света и морской воды пластик разлагается почти в 5 раз быстрее [2, с. 4]. Тем не менее, по мнению члена Высшего экологического совета Комитета Государственной Думы по природным ресурсам, природопользованию и экологии В. А. Грачева, «в периоде полураспада в 200, вместо обещанных 1000 лет нет никаких положительных перспектив» [2, с. 79].

Примеры отходов хозяйственной деятельности человека приведены в табл. 1. По данным «Гринпис», за 2016 г. каждый россиянин выбросил около 400–500 кг мусора[1]. Сегодня только в Москве выбрасывается 10 млн т промышленных отходов — примерно по 1 т на каждого жителя[2]. За рубежом ситуация обстоит не лучше. За год в Нью-Йорке

[1] *Янушева Л. М.* Спасите планету от мусора. URL: http://greenpeace.org.

[2] *Филимонова Д. Ю.* Россию накроет волна мусора. URL: https://iz.ru/news/653648.

собирается более 70 млн т бытовых отходов, и почти все они оседают на полигонах твердых бытовых отходов[1].

Таблица 1

Виды отходов, образующихся в результате деятельности человека

Отходы			
промышленные	строительные	бытовые	сельскохозяйственные
Твердые минеральные отходы и шлаки металлургии; отходы и шламы нефтеперерабатывающей промышленности; опил и обрезки деревообрабатывающих предприятий	Рубероид, картон, бумага; бой железобетонных и бетонных конструкций; бой керамических изделий; отходы лакокрасочных материалов; отходы пластмасс	бытовой пластик; бумага; пищевые отходы	Растительные (сельскохозяйственного производства, к которым можно отнести солому, стебли, ботву, и перерабатывающей промышленности, к которым можно отнести шелуху, мякину, кожуру); животноводческие (навоз и навозные стоки крупного рогатого скота, свиней, куриный помет, материалы, используемые для подстилки – солома, трава, торф)

В составе мусора можно выделить металлы, стекло, макулатуру, пластик, пищевые отходы. Также в бытовом мусоре нередко встречаются наиболее опасные отходы: батарейки, ртутные градусники. В Российской Федерации переработке подвергается только 4 % отходов[2]. В табл. 2 приведены самые распространенные методы утилизации отходов [1, с. 126–128].

По данным отчета Министерства природных ресурсов за 2017 г. в России на сегодняшний день существует 10 мусоросжигательных заводов. Министр природных ресурсов и экологии Российской Федерации С. Е. Донской отметил, что при переработке офисной бумаги экономится в 7,1 раза больше энергии, чем при ее сжигании; при переработке газетной бумаги экономится в 2,4 раза больше энергии, чем при ее сжигании; при переработке полиэтилентерефталата (ПЭТ) экономится в 26,4 раза больше энергии, чем при сжигании (и вредных веществ, которые выбрасываются в атмосферу в процессе термической обработки, удается практически полностью избежать)[3].

---

[1] *Хлестак М. К.* В погоне за нулем: ноль отходов URL: http://greenpeace.org.

[2] *Донской С. Е.* Основные результаты работы Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации в 2017 г.: публичный доклад. М., 12 февраля 2018 г.

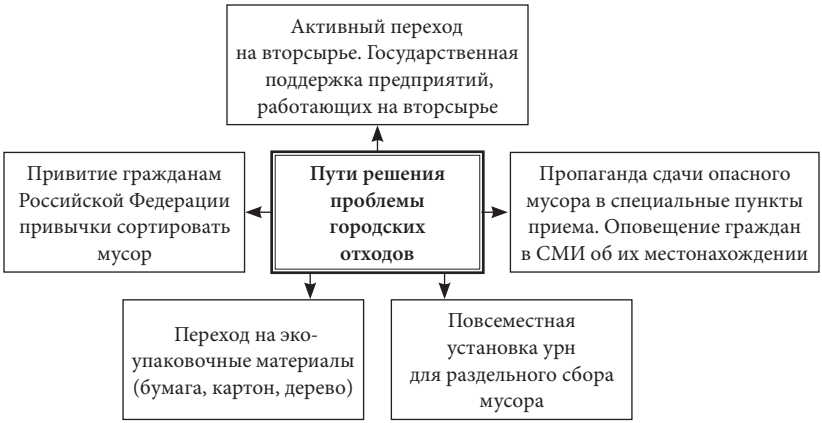
[3] *Там же*

Таблица 2

Методы утилизации отходов

Утилизация				
Без переработки		На основе переработки		
Механические	Термические	Физико-химические	Термохимические	Биологические
Технологии утилизации				
Захоронение	Сжигание	Фильтрация, коагуляция, экстракция, сепарирование	Термический крекинг, каталитическое гидрирование, окислительный пиролиз; расщепление плазменным методом	Выращивание микробной массы
Целевые продукты				
Отсутствуют	Тепловая энергия	Регенерированные масла с ухудшенными свойствами	Вторичные продукты	Биомасса
Уровень экобезопасности технологии				
Отсутствуют	Низкий	Средний	Высокий	Средний

Выход из сложившейся ситуации возможен в результате комплексного решения проблемы (см. рисунок).



Пути решения проблемы городских отходов

В современном мире разработаны технологии утилизации многих видов отходов: металлолома (изношенных автомобилей и аккумуляторов), шлаков, пластмасс, резин (автопокрышек), текстильных мате-

риалов, древесных отходов, макулатуры, отработанных минеральных масел, лакокрасочных материалов и др. [1]. К сожалению, данные технологии не внедряются в широких масштабах. Причины разные: дороговизна реализации технологии; отсутствие культуры у населения; недостаточная государственная поддержка производителей, работающих с вторсырьем, и многие другие.

Бесспорно одно, проблема городских отходов на сегодняшний день актуальна и требует незамедлительного решения.

Библиографический список

1. *Бобович Б. Б., Девяткин В. В.* Переработка отходов производства и потребления: справ. пособие. М.: СП Интернет Инжиниринг, 2000.
2. *Грачев В. А., Никитин А. Т., Фомин С. А.* Обращение с отходами производства и потребления в системе экологической безопасности: науч.-метод. пособие. М.: МНЭПУ, 2010.

Научный руководитель: Г. В. Харина, РГППУ

СОДЕРЖАНИЕ

Бланкина М. С., Софийская С. А. Дистанционный мониторинг газопроводов 3

Болотова И. Е. Вольтамперометрическое определение меди в водопроводной и питьевой воде населенных пунктов Свердловской области 5

Бухаринова М. А., Хамзина Е. И. Растительное сырье как источник биологически активных веществ 8

Васильева Е. И. Экопродукты как направление экологического маркетинга 10

Воробец Г. И. Роль сертификации товаров по показателям экологической безопасности в современном информационном пространстве 12

Глушков А. О. Переработка полимерных материалов как путь решения экологических проблем 14

Гмир В. С. Природные сорбенты в рационах коров в зоне техногенного загрязнения 16

Грехов С. К. Инструменты экологического мониторинга: «цифровые двойники»и виртуальное моделирование процессов 20

Гринек А. Н. Влияние возбудителей бактериальных инфекций на воспроизводительную функцию водоплавающих птиц 22

Гусар А. О. Исследование спонтанной химической модификации стеклоуглеродных электродов с использованием йодатных солей арилдиазония в электрохимическом анализе 25

Дедкова Е. С. Трихинеллез и его профилактика 30

Ершова К. А. Анализ качества воды из скважины и системы городского водоснабжения в Екатеринбурге 32

Забаровская Д. А. Анализ заболеваемости и оценка осложнений артериальной гипертензии на территории Логойского района 35

Завьялова А. В. О проблеме утилизации отходов упаковки 38

Касимова Ю. Р. Оценка влияния шлакового отвала никелевого производства на природные воды 41

Климовских А. Н. Метод санации и моделирования изменений положения техногенных месторождений нефти 43

Кузеева М. Ю. Исследование содержания абразивных компонентов и минерализующих добавок в зубных пастах 45

Лазарева В. В. Качество продуктов питания в Екатеринбурге 48

Лодкина А. Ю. Проблема оздоровления среды обитания человека 51

Мезенцева О. Л. Вольтамперометрический контроль содержания некоторых барбитуратов в воздухе производственных помещений.....55

Мезин В. О. Утилизация и регенерация отходов химического эксперимента в условиях школьной лаборатории.....57

Мехонцева В. П. Проблема озоновых дыр: современное состояние.....59

Михайлюк Т. В. Оценка радиационного воздействия на персонал Белорусской АЭС в случае возникновения аварийной ситуации.....61

Мыльников С. В. Создание энергосберегающего комплекса оборудования и технологии производства труб.....65

Неустроева А. А. Исследование качества питьевой воды водных автоматов «Водоробот».....68

Николаева А. А. Разработка флуориметрической методики для оценки безопасности продуктов питания.....71

Никулина К. А. Оценка качества почвы в Екатеринбурге.....73

Овсянникова А. А. Экологическое законодательство на современном этапе.....76

Петрушина Н. В. Полимерные упаковочные материалы и их экологическая безопасность.....79

Плюснина Д. А. Мониторинг сокращения видового разнообразия ихтиофауны бассейна реки Хилок на территории Бичурского района Республики Бурятия.....83

Путилова Н. А. Экологическая политика государства в условиях постиндустриального развития.....86

Разумова М. В. Биосенсоры для мониторинга техногенного загрязнения окружающей среды.....89

Салтанова В. М. Оценка качества лекарственного препарата «Ацетилсалициловая кислота».....91

Самбуров А. М. Химический состав и экологическая безопасность арбуза.....94

Стожко Д. К. Экология человека в современных условиях.....96

Султангазина М. Н., Хамитова К. К., Исмаилов Д. В. Перспективы внедрения ветровой энергетики в Республике Казахстан.....99

Суханова А. В., Лазукина Я. В. Качество водопроводной воды в районах Екатеринбурга.....102

Тарасов А. В. Антиоксиданты в пищевых продуктах как фактор здоровья человека.....105

Устенко А. А. Загрязнение атмосферного воздуха в Екатеринбурге.....108

Финевич М. С. Сравнительный анализ заболеваемости ишемической болезнью сердца (на примере Пуховичского района Минской области).....111

Хаматов Д. Д. Снижение теплового воздействия на окружающую среду на ООО «ВИЗ-Сталь» путем замены градирен термоэлектрическими генераторами 114

Хасанов Р. Р. Контроль качества воздуха в городах Свердловской области 117

Хрусталева Е. Н. Динамика заболеваемости туберкулезом с устойчивостью к лекарственной терапии среди жителей г. Минска за 2011–2017 гг. 119

Чалый А. В. Исследование изменения показателя кислотности почвы на приаэродромной территории 122

Чулкова К. В. Возможности обуздать стихию 125

Шилько А. А. Влияние деятельности человека на биосферу. Проблема городских отходов 128

Научное издание

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ТЕХНОСФЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Материалы Всероссийской межвузовской научно-практической конференции молодых ученых и студентов (с международным участием)
(Екатеринбург, 27 апреля 2018 г.)

Корректор
Л. В. Матвеева

Компьютерная верстка
Н. В. Троицкой

Поз. 88. Подписано в печать 28.09.2018.
Формат 60 × 84 1/16. Бумага офсетная. Печать плоская.
Уч.-изд. л. 6,8. Усл. печ. л. 7,9. Печ. л. 8,5. Заказ 543. Тираж 10 экз.
Издательство Уральского государственного экономического университета
620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45

Отпечатано с готового оригинал-макета в подразделении оперативной полиграфии
Уральского государственного экономического университета