

СЕКЦИЯ 11

Мониторинг окружающей среды и безопасность жизнедеятельности человека

Болобова А.А.

Основы комплексного управления твердыми бытовыми отходами

Григорюк Е.Н., Булкин В.В.

Характер изменения водных ресурсов округа Муром
под влиянием сточных вод химической промышленности

Ермолаева В.А.

Подготовка сырья и его качество
как необходимая составляющая готовой продукции

Оценка влияния на окружающую среду
технологического процесса приготовления медицинских мазей

Ильченко И.А.

Загрязнение почв урбанизированных территорий тяжелыми металлами:
оценка и прогноз (на примере г. Таганрога)

Ильченко И.А., Пивоварова М.В.

Качество городской питьевой воды и пути его повышения
(на примере г. Таганрога)

Кадушечкина Р.С., Кириченко Е.М.

Токсическое действие свинца и ртути на живые организмы

Калиниченко М.В.

Анализ влияния городского шума на здоровье населения:
пути снижения негативного воздействия

Королёва О.В.

Экспрессное определение селена (IV) в некоторых природных водах

Лащин А.Е., Кириллов И.Н.

Поддержание работоспособности человека посредством магнитотерапии

Рогожина Е.А., Калиниченко М.В.

Анализ загруженности магистралей города Муром авто транспортом

Середа С.Н.

О формальных методах снижения техногенного риска

Соловьёв Л.П.

Значение ресурсов при функционировании эколого-экономических систем

Федорко В.Н.

Проблема аридизации устьевых оазисов пустынной части Средней Азии

Харитонова А.Е.

Статистический анализ состояния сельскохозяйственных угодий

Шарапов Р.В.

Размышления об абсолютной безопасности

Шпаков П.С.

Расчет устойчивости и ширины призмы обрушения
внешнего отвала Боголюбовского месторождения

Расчет устойчивости проектного борта
карьера Боголюбовского месторождения

Основы комплексного управления твердыми бытовыми отходами

Твердые бытовые отходы являются серьезной проблемой в сфере охраны окружающей среды. Они занимают значительные площади, пригодные для земледелия, загрязняют воздушный и водный бассейны, приводят к накоплению вредных веществ в почве, попадают в грунтовые воды.

Во всём мире проблема управления твердыми бытовыми отходами (ТБО) является одной из приоритетнейших, занимая в системе городского хозяйства второе место по затратам и инвестициям после сектора водоснабжения и канализации.

К ТБО (в западных странах обычно используется термин «муниципальные», или «бытовые» отходы) относятся отходы, образующиеся в жилом секторе, в предприятиях торговли, административных зданиях, учреждениях, конторах, дошкольных и учебных заведениях, культурно-спортивных учреждениях, железнодорожных и автовокзалах, аэропортах, речных портах. Кроме того, к муниципальным отходам относятся крупногабаритные отходы, дорожный и дворовый мусор.

После Всемирной конференции по окружающей среде (Рио-де-Жанейро, 1992 г.) во всех промышленно развитых странах, странах с переходной экономикой и во многих развивающихся странах стали разрабатывать стратегии устойчивого развития, составной частью которых являются природоохранные аспекты. Во многих странах разрабатывают национальные, региональные и местные планы по охране окружающей среды, важным компонентом которых являются проблемы управления отходами, в том числе и ТБО [1].

Традиционные подходы к проблеме ТБО ориентировались на уменьшение опасного влияния на окружающую среду путем изоляции свалки от грунтовых вод, очистки выбросов мусоросжигательного завода и т. д. Однако в современном мире данные меры не могут эффективно решить проблему утилизации ТБО, поэтому большинство стран и регионов выбирают концепцию комплексного управления отходами.

Комплексное управление ТБО включает в себя организацию их сбора, удаления (транспортировки), переработки и захоронения, а также реализацию мероприятий по уменьшению количества отходов, направляемых на переработку и захоронение.

Основная концепция комплексного управления отходами предусматривает, что бытовые отходы состоят из различных компонентов, которые в идеальной ситуации не должны смешиваться между собой, а должны утилизироваться отдельно друг от друга наиболее выгодными эколого-экономическими методами. Комбинации технологий и мероприятий, включая сокращение количества отходов, вторичную переработку и компостирование, захоронение на полигонах и мусоросжигание должны использоваться с учетом специфики каждого компонента ТБО. Все технологии и меры должны использоваться в комплексе, взаимодополняя друг друга.

Муниципальная система утилизации твердых бытовых отходов должна разрабатываться с учетом конкретных местных проблем и базироваться на местных ресурсах. Опыт в утилизации ТБО должен приобретаться путем разработки и выполнения небольших программ.

Комплексный подход к переработке отходов должен базироваться на долгосрочном стратегическом планировании для обеспечения гибкости и адаптации к будущим изменениям в составе и количестве твердых бытовых отходов и доступности технологий утилизации, при этом в реализации рассматриваемой программы должны принимать участие как местные власти, так и все группы населения [2].

Таким образом, концепция комплексного управления отходами предусматривает, что в дополнение к традиционным методам утилизации твердых бытовых отходов (мусоросжигания и захоронения) должны стать неотъемлемой частью мероприятия по сокращению количества отходов, вторичная переработка отходов и компостирования. Только комбинация нескольких способов может способствовать эффективному решению проблемы твердых бытовых отходов. При этом первоочередной задачей в решении проблемы ТБО является оптимизация системы их сбора и удаления на основе комплексного решения организационных вопросов управления

качеством и количеством потока отходов (минимизация количества ТБО, направляемых на объекты их переработки и захоронения, за счет создания комплексов по сортировке отходов, обогащенных полезными компонентами, на базе их раздельного сбора в жилом и нежилом секторах города и при необходимости за счет компактирования хвостов сортировки и отходов из жилого сектора города).

Таким образом, комплексное управление твердыми бытовыми отходами, базирующееся на использовании научно обоснованного подхода к решению проблемы ТБО, рассматривает во взаимосвязи все технологические аспекты обращения с отходами (с позиций экологии, экономики и ресурсосбережения) – [3].

Основной тенденцией решения проблемы твердых бытовых отходов в нашей стране должно стать их вовлечение в промышленную переработку на основе применения интенсивных ресурсосберегающих малоотходных (в перспективе – безотходных) технологий, обеспечивающих одновременное обезвреживание, утилизацию и ликвидацию твердых отходов, решение санитарной очистки городов с наименьшими затратами и максимально возможной выгодой, без негативного экологического влияния.

Литература

1. <http://www.waste.ru/>
2. <http://dostroi.ru/>
3. <http://alfa-eko.ru/>

Е.Н. Григорюк¹
В.В. Булкин²

¹Муромский приборостроительный завод
602205, г. Муром, Владимирской обл., ул. Ленинградская, д. 7

²Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23
e-mail: lwb@mivlgu.ru

Характер изменения водных ресурсов округа Муром под влиянием сточных вод химической промышленности

В процессе жизнедеятельности промышленные предприятия выбрасывают в атмосферу вредные вещества, загрязняют почвы и поверхностные воды. Каждый кубометр сточных вод, попадающий в поверхностные водоемы, загрязняет от 40 до 60 м чистой воды, поэтому, хотя вода и обладает природными свойствами самоочищения, во всем мире на обеззараживание сточных вод ежегодно расходуется до 30 % стока всех рек Земного шара. При этом степень загрязнения вод постоянно растет.

В Муромском районе расположено крупное предприятие, связанное с химическим приборостроением, производящее как специализированные, так и бытовые средства различного назначения.

В докладе рассматривается состав сточных вод завода и оценка их воздействия на водные и сельскохозяйственные ресурсы района.

В соответствии с Программой мониторинга за водными объектами и водоохраной зоной, согласованной с Верхне-Волжским Бассейновым водным управлением по Владимирской области, объектом мониторинга является место сброса сточных вод в реку Илевна. Для оценки воздействия сточных вод был произведен отбор проб воды для контрольно-химического анализа в месте сброса сточных вод, а также выше сброса на 250 м и ниже сброса на 500 м, что позволяет контролировать степень загрязнения воды.

Анализ производился согласно общепринятым методикам государственного экологического контроля.

Проведено сравнение результатов контрольно-химического анализа.

Результаты сравнения показали, что сточные воды, сбрасываемые в реку Илевна после мероприятий по очистке, всё еще имеют превышения допустимой концентрации по следующим показателям:

- анионные поверхностно-активные вещества;
- биохимическое потребление кислорода;
- взвешенные вещества;
- железо общее;
- медь;
- свинец;
- фосфаты;
- хлорид-ион;
- хром трехвалентный;
- сульфат-ион.

Через 500 м превышение допустимой концентрации вредных веществ остается по четырем показателям:

- биохимическое потребление кислорода;
- взвешенные вещества;
- железо общее;
- фосфаты.

Полученные результаты позволяют сделать вывод: очистные сооружения предприятия испытывают трудности в осуществлении очистки сточных вод. Выход в сложившейся ситуации может быть только один – внедрение нового очистного оборудования в рамках реконструкции, начатой на заводе, например, применение установок очистки промышленных сточных вод, основанных на принципе напорной фильтрации.

Подготовка сырья и его качество как необходимая составляющая готовой продукции

В работе рассмотрен технологический процесс приготовления препарата паста Теймурова, проанализирован состав, физические и химические свойства, этапы подготовки сырья.

Всё исходное лекарственное сырьё, вспомогательные и тароупаковочные материалы должны поступать на предприятие с сопроводительной документацией, удостоверяющей их качество (паспорт или аналитический паспорт, сертификат соответствия с протоколом анализа и др.), в таре и упаковке, соответствующей сопроводительной документации.

Сырьё и вспомогательные материалы допускаются в производство после приема в соответствии с требованиями РД 64-117-90 «Входной контроль качества сырья, вспомогательных материалов, промежуточных продуктов и комплектующих изделий на предприятиях Министерства медицинской промышленности», ОСТ 42-510-98 «Правила организации производства и контроля качества лекарственных средств (GMP)».

При производстве препарата паста Теймурова используют следующее сырьё:

- кислота салициловая (двухоксибензойная) $C_6H_4(OH)COOH$ – белые мелкие игольчатые кристаллы или легкий кристаллический порошок без запаха, ГОСТ 624-70 (применяется как антисептическое, кератолетическое средство);

- кислота борная (ортоборная кислота) H_3BO_3 – бесцветные, блестящие, слегка жирные на ощупь чешуйки или мелкий, кристаллический порошок без запаха, ГОСТ 18704-78 (обладает антисептическим действием);

- бура (натрий тетраборат) $Na_2B_4O_7$ – бесцветные, прозрачные, легко выветривающиеся кристаллы или белый кристаллический порошок, ГОСТ 8429-77 (обладает антисептическим действием);

- цинка окись (окись цинка, цинковые белила) ZnO – белый или белый с желтоватым оттенком аморфный порошок без запаха, ГОСТ 10262-73 (применяется как вяжущее средство);

- тальк $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ – белый или почти белый однородный порошок без запаха, жирный и скользкий на ощупь, ГОСТ 21234-75;

- уротропин (гексаметилентетрамин, гексамин, метинамин) $C_6H_{12}N_4$ – бесцветные кристаллы или белый кристаллический порошок без запаха ГОСТ 1381-73. Применяется как антисептическое средство.

- раствор формальдегида (метаналь, муравьиный альдегид), CH_2O ; прозрачная бесцветная жидкость своеобразного острого запаха, ГОСТ 1027-67 (является антисептическим средством);

- ацетат свинца (свинец (II) уксуснокислый трехводный) $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$ – бесцветные кристаллы, в массе – белого цвета, ГОСТ 1027-67;

- глицерин дистиллированный – прозрачная сиропообразная жидкость сладкого вкуса, без запаха, ГОСТ 6824-96;

- вода очищенная, подготовленная H_2O – содержание восстанавливающих веществ, диоксида углерода, нитратов и нитритов, аммиака, хлоридов, сульфатов, кальция, тяжелых металлов должно соответствовать ФС 42-2619-97; микробиологическая чистота должна соответствовать требованиям на питьевую воду (не более 100 микроорганизмов на 1 мл при отсутствии бактерий семейства Enterobacteriaceae Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa);

- эмульгатор № 1 – сплавленная смесь спиртов синтетических первичных высших жирных фракций $C_{16}-C_{20}$ с натриевой солью сульфозэфиров таких же спиртов, при соотношении в среднем 25:1; твердая масса в виде плиток или чешуек, жирная на ощупь, от белого до белого с коричневым оттенком цвета, со специфическим запахом.

- масло мяты перечной – эфирное масло, получаемое перегонкой с водяным паром из листьев и других надземных частей мяты перечной и очищенное вторичной перегонкой с водяным паром; освежающее антисептическое средство.

Подготовка сырья является одной из важнейших операций при производстве лекарственных средств. От качества сырья и его подготовки зависит качество получаемой продукции [1], [2]. При производстве препарата паста Теймурова осуществляются следующие операции подготовки сырья.

1. *Предварительное измельчение исходного сырья.* Истирание улучшает процесс тонкого измельчения, способствует более быстрому перемешиванию материалов. В цехе ПЛС при изготовлении препарата паста Теймурова процессы измельчения проводят с использованием ступки. Время измельчения не должно быть слишком долгим, так как длительное измельчение может привести к агрегации (слипанию) уже измельченных частиц друг с другом.

2. *Паровая стерилизация.* Стерилизация – процесс умерщвления в объекте или удаления из него микроорганизмов всех видов, находящихся на любых стадиях развития (бактерии и их споры, грибы, вирионы, прионный белок). Создание условий асептики необходимо в случае изготовления лекарственных форм для инъекций и для нестерильных лекарственных форм, при этом стерилизация рассматривается как неотъемлемый этап технологического процесса.

Сочетанное воздействие на микроорганизмы влажностью и высокой температурой является основой парового метода стерилизации. При создании избыточного давления достигается наиболее высокое качество стерилизации. Для снижения микробной обсемененности сырья (цинка окись и тальк) стерилизуют в термостате в лотках из нержавеющей стали при температуре 172 – 182° С. Время стерилизации не более 40 минут. По окончании стерилизации сырье охлаждают до температуры 18 – 22° С.

3. *Нагревание и охлаждение* осуществляются в смесителе при приготовлении препарата паста Теймурова. Затем последовательно загружают в смеситель через люк эмульгатор № 1 (нагревают до 68 – 72° С, перемешивают 15 – 30 минут), глицерин (перемешивают в течение 10 – 15 минут, охлаждают при перемешивании до 35 – 40° С, подавая холодную воду в рубашку смесителя), раствор формальдегида. Смесь тщательно перемешивают в течение 10 – 15 минут до получения однородной массы. Смешение основы с сухими компонентами производят в смесителе с приготовленной основой (36 – 40 °С). При работающей мешалке через люк последовательно загружают порциями предварительно взвешенные на весах сухие компоненты (кислоту борную, натрия тетраборат) и перемешивают в течение трех – пяти минут. Затем загружают гексаметиленetetрамин, цинка окись, тальк, кислоту салициловую, ацетат свинца. Смесь перемешивают в течение 15 – 20 минут до образования однородной массы.

4. *Гомогенизация*, то есть создание устойчивой во времени однородной (гомогенной) структуры в двух- или многофазной системе путем ликвидации концентрационных микро-неоднородностей, образующихся при смешивании взаимнонерастворимых веществ.

Для этого содержимое смесителя пропускают через роторнопульсационный аппарат РПА в течение 10 – 15 минут до получения однородной массы. Загружают в смеситель масло мяты перечной, пропускают через РПА в течение 15 – 30 минут. Во время гомогенизации РПА периодически отключают на 5 – 10 минут во избежание перегрева массы свыше 36 – 40° С.

Таким образом, на производство поступает сырье необходимого качества, которое подвергается предварительной подготовке (измельчению, стерилизации, гомогенизации), что обеспечивает высокое качество готовой продукции.

Литература

1. Козикова, И.В. Использование каталитического метода обезвреживания органических примесей в газовых выбросах сложного состава / И.В. Козикова, В.А. Ермолаева // Успехи современного естествознания.– 2011.– № 7.– С. 123.

2. Бебнева, С.И. Проблемы производственной безопасности технологического процесса получения кислорода из воздуха / С.И. Бебнева, В.А. Ермолаева // Успехи современного естествознания.– 2011.– № 7.– С. 78.

Оценка влияния на окружающую среду технологического процесса приготовления медицинских мазей

Актуальность проблемы обеспечения безопасности человека особо остро проявляется непосредственно на предприятиях, где зоны формирования различных опасных и вредных факторов пронизывают всю производственную среду [1], [2].

Производство и изготовление лекарственных средств должно быть организовано так, чтобы лекарственные средства гарантированно отвечали своему назначению и предъявляемым к ним требованиям и не создавали риска для потребителей из-за нарушения условий безопасности, качества или эффективности. Таким образом, при производстве лекарственных средств встает проблема обеспечения нормальных условий деятельности людей, защиты человека и окружающей его среды от воздействия вредных факторов, с одной стороны, а также получение качественной и безопасной продукции, с другой.

В работе проведен анализ степени влияния технологического процесса на окружающую среду, предложен метод утилизации алюминиевых туб.

Технологический процесс производства пасты Теймурова состоит из следующих стадий.

1. Санитарная подготовка производства проводится с целью создания необходимых условий и поддержания требуемого класса чистоты производственных помещений.

2. Подготовка сырья и материалов:

– просеивание сырья – порошкообразные компоненты (кислоту борную и салициловую, натрия тетраборат, цинка окись, тальк, гексаметиленetetрамин, свинца ацетат) просеивают на вибрационном сите (до 100 мкм); контроль размера частиц проводят с помощью микроскопа;

– стерилизация сырья в термостате – 40 минут, в лотках из нержавеющей стали при температуре 172 – 182° С, охлаждают до 18 – 22° С, взвешивают на весах в вытяжном шкафу;

3. Подготовка воды, очищенной от растворенных солей и механических примесей, производится в несколько стадий на разных фильтрах:

– фильтры механической очистки от крупных механических примесей с помощью сетки из нержавеющей стали с размером ячеек 90 мкм;

– фильтры обезжелезивания, предназначенные для удаления из воды примесей железа, марганца и сероводорода в растворенном состоянии; в качестве фильтрующей среды используется природный марганцевый цеолит;

– фильтр умягчения воды для удаления солей жесткости, формирующих нерастворимые осадки на поверхности обратноосмотических мембран;

– обратноосмотическая установка для глубокой очистки – очищенная вода затем направляется в накопительную емкость для хранения и раздачи.

4. Приготовление пасты Теймурова:

4.1. *Приготовление основы.* В смеситель загружают воду очищенную с температурой 18 – 22° С, эмульгатор № 1 (68 – 72° С, перемешивают в течение 15 – 30 минут), глицерин, раствор формальдегида. Смесь тщательно перемешивают 10 – 15 минут до получения однородной массы.

4.2. Смешение основы с сухими компонентами (кислота борная, натрия тетраборат, гексаметиленetetрамин, цинка окись, тальк, кислота салициловая, ацетат свинца). Готовая паста Теймурова представляет собой однородную белую массу приятного запаха.

5. Фасовка, упаковка, маркировка и отгрузка.

6. Переработка отходов

Исходя из анализа технологического процесса, материального и энергетического баланса, физико-химических основ технологического процесса была произведена оценка влияния технологического процесса на окружающую среду.

Воздух рабочей зоны может загрязняться при приготовлении медицинской массы сухими компонентами, которые загружаются в люк с помощью воронки вручную, парами сырья и готовой продукции. При производстве лекарственных средств с целью обеспечения требуемого класса чистоты, а также экономии электроэнергии используется рециркуляционный воздух. С целью защиты окружающей среды от вредных компонентов, используемых при производстве лекарственных средств, вытяжная система вентиляции снабжается фильтрами, которые эффективно улавливают пыль > 1 мкм. Это позволяет уменьшать выбросы в атмосферу до значений, ниже предела обнаружения.

Загрязнение водных экосистем при производстве лекарственных средств связано с необходимостью проведения санитарной подготовки производственного оборудования. Наружные поверхности оборудования ежедневно обрабатывают однопроцентным раствором водорода перекиси с моющим средством и не реже одного раза в неделю моют горячей водой с последующей обработкой трехпроцентным раствором водорода перекиси с моющим средством. Санитарную подготовку внутренних поверхностей оборудования проводят не реже одного раза в неделю и при переходе на новую номенклатуру мягких лекарственных средств.

Промывные воды из смесителей, РПА, устройств для перекачивания, материальных линий и бункера сливают в цеховой жиросстойник, а затем – на очистные сооружения, где проходят глубокую очистку, в результате чего концентрация большей части загрязняющих компонентов находится вне зоны обнаружения.

Одним из главных недостатков переработки твердых бытовых отходов является то, что при браке алюминиевых труб они вывозятся на сжигание, а не перерабатываются в дальнейшем.

Анализ технологического процесса как источника загрязнения окружающей среды показал, что загрязнения гидросферы и атмосферы незначительны и не превышают нормативов. Однако можно рассмотреть возможность другого метода переработки твердых бытовых отходов – вторичной переработки алюминия.

Анализ мировых тенденций показывает, что метод сжигания ТБО неэкологичен, чрезвычайно дорог и неэкономичен, причем не только в плане затрат на строительство, но и в эксплуатации с соблюдением всех санитарных норм. Также сжигание ТБО находится вне современных тенденций ресурсо- и энергосбережения.

Переработка вторичного сырья и отходов производства алюминия является экономически выгодной. Получаемыми при этом вторичными сплавами удовлетворяется около 25 % общей потребности в алюминии.

Одной из основных проблем при переработке отбракованных труб является наличие остатков мази. Для удаления остатков мази можно предложить очистку алюминиевых труб при помощи воды в смесителях, не использующихся непосредственно при производстве. При этом для наиболее полного удаления остатков мази необходимо разрезать отбракованные трубы. Учитывая, что отходы будут образовываться не постоянно, необходимо предусмотреть возможность складирования отбракованных труб в цехе ПЛС.

После удаления остатков мази промыть остатками ацетона и передать другим предприятиям на переработку вместе с ломом алюминия несортированным. Основные этапы вторичной переработки алюминиевых труб: складирование в здании цеха ПЛС отбракованных алюминиевых труб, разрезание труб на части для более полного удаления остатков мази, промывание алюминиевых труб в смесителе от остатков мази.

Таким образом, предложенный метод переработки ТБО является выгодным: предусматривается не сжигание, а дальнейшее использование полезного металла.

Литература

1. Ермолаева, В.А. Обеспечение необходимой освещенности в помещении котельной в рамках программы энергосбережения / В.А. Ермолаева, А.В. Степанова // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. – 2010. – № 7. – С. 22 – 28.
2. Глотова, Т.Ю. Обеспечение системы промышленной безопасности на участке перекристаллизации азотнокислого бария / Т.Ю. Глотова, В.А. Ермолаева // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 7. – С. 96.

Загрязнение почв урбанизированных территорий тяжелыми металлами: оценка и прогноз (на примере г. Таганрога)

Состояние городских почв оказывает влияние на функционирования фитоценозов урбозкосистем, так как они являются резервным фондом круговоротов биогенных элементов и поллютантов антропогенного происхождения и источником вторичного загрязнения атмосферного воздуха. Особую опасность представляет загрязнение почв тяжелыми металлами, которые, проникая в пищевые цепи, аккумулируются живыми организмами. Около 30 % территории Таганрога принадлежит частной застройке, жители которой используют почву для выращивания сельскохозяйственной продукции, в связи с этим оценка уровня загрязнения представляет практический интерес.

В соответствии с нормативами гигиенической оценки почв населенных пунктов [1], [2], индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье населения является коэффициент концентрации химического вещества K_C , который пределяется соотношением реального содержания химического вещества в почве C к фоновому $C_{\text{ф}}$. При наличии нескольких химических загрязнителей используется суммарный показатель загрязнения Z_C , складывающийся из сумм коэффициентов концентраций химических элементов. Величина Z_C служит критерием отнесения почв к той или иной категории загрязнения. На основании среднесуточных данных гигиенического мониторинга [3] для районов жилой застройки Таганрога была определена средняя величина Z_C , равная примерно 20-ти, что соответствует умеренно опасному уровню загрязнения. При этом основная масса тяжелых металлов таких как медь, свинец и др. накапливается преимущественно в почвах ландшафтов с одно- и двухэтажной застройкой. Почвы селитебных районов с многоэтажной застройкой характеризуются превышением концентраций цинка, хрома, марганца, свинца, что объясняется, с одной стороны, присутствием этих металлов и их соединений в технологических процессах промышленных предприятий города, а с другой – расположением многоэтажных жилых массивов в промышленной и промышленно-транспортной зонах. Согласно данным мониторинга [3], в почвах промышленной зоны ОАО «Таганрогская трубная компания» обнаружены хром (15,1 ПДК); марганец (7,0 ПДК); олово (6,3 ПДК); свинец (6,2 ПДК); цинк (3,3 ПДК); стронций (3,0 ПДК); кобальт (2,5 ПДК); ванадий (2,3 ПДК). В почвах промзоны ОАО «ЭмАльянс» присутствуют хром (6,2 ПДК); цинк (3,1 ПДК); свинец (3,0 ПДК); в почвах ОАО «Тагкомбзавод» – марганец (11,0 ПДК); хром (9,1 ПДК); свинец (6,3 ПДК); никель (5,0 ПДК); кобальт (2,2 ПДК); ванадий (1,8 ПДК); в почвах ТАНТК им.Г.М. Бериева – хром (10,1 ПДК); марганец (7,8 ПДК); свинец (6,3 ПДК); никель (5,1 ПДК); кобальт (2,1 ПДК); ванадий (1,7 ПДК). Наиболее загрязненными тяжелыми металлами являются почвы промышленной и промышленно-транспортной зон, далее следуют почвы жилых районов с многоэтажной застройкой, затем почвы селитебных зон с одно- и двухэтажной застройкой. В целом около 50 % городской территории относится к зоне умеренно опасного уровня загрязнения, а профиль химического загрязнения почв следует рассматривать как свинцово-цинково-хромовый.

Для оценки состояния городских почв была разработана методика на основе системного подхода [4], в соответствии с которой проведена оценка уровня загрязнения почв Таганрога тяжелыми металлами. Для оценки безопасности системы были использованы величины коэффициента безопасности системы K_B . Среда безопасна для жизнедеятельности, если выполняется условие $K_B \leq 1$. В противном случае среда является неблагоприятной.

Согласно расчетам, проведенным для почв селитебной зоны Таганрога, $K_B = 5,475$. Поскольку $K_B > 1$, то почва не является безопасной. Для почв промзон предприятий города были получены следующие значения коэффициента безопасности системы K_B : ОАО «Таганрогская трубная компания» – 5,71; ОАО «ЭмАльянс» – 4,1; ОАО «Таганрогский комбайновый завод» – 5,9; ТАНТК им. Г.М. Бериева – 5,5.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

Химическое загрязнение почв Таганрога носит свинцово-цинково-хромовый характер, причем около 50 % городской территории относится к зоне умеренно опасного уровня загрязнения. Для улучшения состояния почв следует рекомендовать промышленным предприятиям города, предприятиям автомобильного и железнодорожного транспорта проведение мероприятий по защите почв от загрязнения. В частности для снижения загрязнения свинцом можно рекомендовать оптимизацию движения автотранспорта на улицах города. Используемая методика оценки безопасности химического состояния почв позволяет сравнивать уровни загрязнения отдельных районов одного и того же населенного пункта или разных населенных пунктов независимо от индивидуального набора почвенных загрязнителей и их концентраций.

Литература

1. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы // Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.7.1287-03. – М.: Министерство здравоохранения РФ, 2003. – 17 с.
2. Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест: метод. указания 2.1.7.730-99. – М.: Министерство здравоохранения РФ, 1999. – 20 с.
3. Назаров, С.М. О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2010 г. / С.М. Назаров, В.М. Остроухова, М.В. Парашенко // Экологический вестник Дона. – 2011. – 345 с.
4. Ильченко, И.А. Оценка безопасности воздушной подсистемы городской экосистемы в условиях химического загрязнения / И.А. Ильченко // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2011. – № 5. – С. 37 – 39.

Качество городской питьевой воды и пути его повышения (на примере г. Таганрога)

Питьевая вода представляет собой важный для жизнедеятельности человека экологический фактор, в связи с чем обеспечение городского населения качественной питьевой водой является актуальным.

Одной из проблем водоснабжения Таганрога является дефицит питьевой воды, который за последние пять лет существенно вырос и превысил 70 тыс. м³/сутки. Общий объем подаваемой в город воды муниципальным управлением «Водоканал» Таганрога составляет более 100 тыс. м³/сутки, централизованным водоснабжением охвачено более 90 % населения [1] – [5]. Водоснабжение города осуществляется из поверхностных (реки Дон и Миус) и подземных источников (артезианские скважины на территории города). За последние пять лет качество воды поверхностных источников водоснабжения характеризуется тенденцией к увеличению количества проб воды, не отвечающего гигиеническим нормативам [6]: по микробиологическим показателям выросло с 32,7 до 36,3 %, а по химическим – с 19,7 до 35,0 % [1] – [5]. Вода из поверхностных водоисточников не удовлетворяет установленным нормативам по микробиологическим, органолептическим и физико-химическим показателям, причем наиболее неудовлетворительна по качеству вода из реки Миус, в которой регулярно обнаруживается существенное превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) нитратов, сульфатов, содержания сухого остатка и жесткости. Вода из подземного источника характеризуется несколько меньшей кратностью превышения аналогичных показателей. Химический состав воды из Дона более соответствует предъявляемым требованиям и нормам, однако микробиологические показатели этой воды выше установленных норм.

По рекомендации санитарных врачей, для обеспечения города водой была создана кольцевая система водоснабжения, благодаря которой потребители пользуются смешанной водой от поверхностных и подземных источников. Состав воды, получаемой после смешения, на каждой насосной станции разный:

- 1) Донская насосная – 100 % поверхностные источники (71 % воды из Дона; 29 % воды Миуса);
- 2) Миусская насосная – 54,7 % грунтовые скважины и 45,3 % поверхностные источники;
- 3) грунтовая насосная – 24,0 % грунтовые скважины и 76,0 % поверхностные источники.

Состав получаемой горожанами питьевой воды зависит от района проживания: жители северо-восточного района получают воду от донской насосной, жители центрального района – от Миусской насосной, а западный район обеспечивается водой от грунтовой насосной.

Среднегодовое санитарно-химические показатели питьевой воды в водопроводной распределительной сети западного района составляют

- сухой остаток – 2,12;
- жесткость – 2,39;
- хлориды – 0,85;
- сульфаты – 1,63;
- нитраты – 0,50 ПДК [1] – [5].

Для северо-восточного района эти показатели близки к нормативным:

- сухой остаток – 1,18;
- жесткость – 1,104;
- хлориды – 0,49;
- сульфаты – 0,87;
- нитраты – 0,24 ПДК.

Особенно неблагоприятна вода в центральном районе:

- сухой остаток – 2,63;
- жесткость – 2,85;
- хлориды – 1,15;
- сульфаты – 1,92;
- нитраты – 3,40 ПДК.

Следовательно, наименее качественная вода в водопроводной сети центрального района, а наиболее качественная – в северо-восточном районе, где только один показатель – жесткость – незначительно превышает ПДК. Степень неблагополучия питьевой воды северо-восточного района оценивается как допустимая, а степень неблагополучия воды в западном и центральном районах как крайне высокая [6].

Изучение влияния различных факторов на качество водоснабжения Таганрога путем построения и анализа диаграммы Парето показало: максимальный суммарный вклад в размере 84,9 % (то есть более 80 %) приходится на такие показатели как низкое качество поверхностных водоисточников (25,8 %); водоподготовка (24,2 %); невысокое качество подземных водоисточников (18,2 %) и недостаточная степень водообеспечения населения (16,7 %). Этим факторам следует уделить внимание в первую очередь. На второй план можно отложить решение проблем, связанных с транспортировкой воды как по водоводам сырой воды, так и по городской водопроводной распределительной сети, поскольку на эти проблемы в совокупности приходится 15,1 %.

На основании результатов SWOT-анализа водоснабжения Таганрога можно сделать заключение, что наличие трех разных водоисточников (двух поверхностных и подземного) и кольцевой системы водоснабжения относятся к сильным сторонам и обеспечивают надежность системы обеспечения таганрожцев питьевой водой, так как в случае чрезвычайной ситуации на одном из водоисточников возможно его временное исключение из системы, но благодаря кольцевой системе возможно снабжение всех районов города водой в ограниченном режиме по графику. Слабыми сторонами являются загрязнение водоисточников и недостаток питьевой воды.

Для улучшения качества городского водоснабжения нужно использовать следующие возможности:

- 1) увеличение объемов хозяйственно-питьевого водоснабжения до установленного норматива;
- 2) внедрение современных эффективных технологий очистки и обеззараживания воды;
- 3) ремонт водоводов сырой воды и городской распределительной сети.

В то же время имеются угрозы для нормального функционирования системы водоснабжения, к которым можно отнести аварии на водоводах сырой воды и на городской водопроводной сети из-за изношенности труб и загрязнение водоисточников.

В качестве основных направлений улучшения качества питьевой воды можно рекомендовать следующие:

- 1) строительство третьей нитки Донского водовода;
- 2) внедрение современных технологий очистки сырой воды в муниципальном управлении «Водоканал» Таганрога.

Действительно, дополнительная ветка Донского водовода позволит довести объемы городского хозяйственно-питьевого водоснабжения до установленного норматива, а благодаря внедрению современных эффективных технологий обеззараживания воды (озонирование или обработка кварцевыми излучателями вместо традиционного хлорирования) дезинфицирование воды станет более экологически безопасным.

Однако серьезные трудности при осуществлении предлагаемых мероприятий по совершенствованию системы водоснабжения Таганрога создадут следующие проблемы:

- а) недостаточное финансирование;
- б) отсутствие сплоченных и координированных действий всех участников программы по обеспечению города водой.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

На муниципальном уровне для повышения качества питьевой воды необходимо проведение мероприятий по совершенствованию системы водоподготовки, ремонту водоводов сырой воды и городской водопроводной распределительной сети.

На региональном уровне можно рекомендовать разработку и реализацию программ, направленных на защиту водоохраных зон и зон санитарной охраны рек Дон и Миус от загрязнения, а также на улучшение санитарного состояния водосборов вне природоохраных зон и зон санитарной охраны.

Литература

1. О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2006 году: экологический вестник Дона / под общ. ред. С.М. Назарова, В.М. Остроуховой, М.В. Парашенко.— Ростов-на-Дону: Синтез технологий, 2007.— 358 с.
2. О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2007 году: экологический вестник Дона / под общ. ред. С.М. Назарова, Г.И. Скрипки, М.В. Парашенко.— Ростов-на-Дону: Синтез технологий, 2008.— 345 с.
3. О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2008 году: экологический вестник Дона / под общ. ред. С.Г. Курдюмова, Г.И. Скрипки, М.В. Парашенко.— Ростов-на-Дону: Синтез технологий, 2009.— 355 с.
4. О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2009 году: экологический вестник Дона / под общ. ред. С.М. Назарова, В.М. Остроуховой, М.В. Парашенко.— Ростов-на-Дону: Синтез технологий, 2010.— 357 с.
5. О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2010 году: экологический вестник Дона / под общ. ред. С.М. Назарова, В.М. Остроуховой, М.В. Парашенко // Ростов-на-Дону: Синтез технологий, 2011.— 345 с.
6. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.— М., 2001.

Р.С. Кадушечкина
Е.М. Кириченко
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23
e-mail: oid@mivlgu.ru
e-mail: bgd@mivlgu.ru

Токсическое действие свинца и ртути на живые организмы

В докладе рассматривается действие свинца и ртути, а также их соединений на живые организмы и прежде всего на организм человека. Актуальность работы объясняется тем, что на территории округа Муром функционируют предприятия, использующие в производстве соли свинца и ртути.

Свинец и ртуть относятся к тяжелым металлам, оказывающим губительное действие на живые организмы, но среди тяжелых металлов данные элементы и их соединения выделяются распространенностью, высокой токсичностью, а также способностью к накоплению в живых организмах, и достаточно широко применяются в различных промышленных производствах и в связи с этим добываются в больших количествах в шахтах и рудниках. В окружающую среду ионы свинца и ртути попадают со сточными водами, с дымом и пылью промышленных предприятий. В водной среде ионы свинца и ртути образуют растворимые органические комплексы, что способствует миграции в природной среде.

В настоящее время отравление свинцом занимает первое место среди промышленных отравлений. Это вызвано широким применением свинца в различных отраслях промышленности [1]. Воздействию свинца подвергаются рабочие, добывающие свинцовую руду, на свинцово-плавильных заводах, в производстве аккумуляторов, при пайке, в типографиях, при изготовлении хрустального стекла или керамических изделий, этилированного бензина и свинцовых красок, а также предприятий оборонного комплекса. Так, выбросы свинца в атмосферу автотранспортом составляют 68 %, авиационной и космической промышленностью – 7 %, предприятиями стеклоделия – 3 %. Загрязнение свинцом атмосферного воздуха, почвы и воды в окрестностях таких производств, а также вблизи крупных автомобильных дорог создает угрозу поражения свинцом населения, проживающего в этих районах и прежде всего детей, которые более чувствительны к воздействию тяжелых металлов.

Свинец встречается в естественной природной среде, поэтому его присутствие в человеческом организме неизбежно. В организме взрослого человека содержится около двух мг свинца. Превышение этого количества ведет к заболеванию организма [2]. Отравление свинцом (сатурнизм) представляет собой пример наиболее частого заболевания, обусловленного воздействием окружающей среды. Самым ранним клиническим симптомом отравления организма свинцом является незначительное снижение уровня гемоглобина в крови. В большинстве случаев речь идет о поглощении малых доз и накоплении их в организме до критических концентраций, необходимых для токсического отравления. Свинец аккумулируется почками, печенью, селезенкой и костным мозгом. При свинцовом отравлении поражаются в первую очередь органы кроветворения (анемия), нервная система (энцефалопатия и нейропатия) и почки (нефропатия). Наиболее восприимчива к свинцу гематопотическая система, особенно у детей.

Ртуть и ее соединения (сулема, каломель, цианид ртути) поражают нервную систему, печень, почки, желудочно-кишечный тракт, при вдыхании – дыхательные пути. Ртуть попадает в организм через дыхательные пути, а также с водой и пищей в виде высокотоксичной метилртути [3].

Уменьшение загрязнения окружающей среды свинцом и ртутью, токсикантами первого класса опасности, возможно, во-первых, путем сокращения или полного запрещения использования их в производстве. Например, в Америке запрещено использование бензина с добавлением свинца. Во-вторых, необходим строгий контроль за отходами производств, а также за пищевыми продуктами на содержание тяжелых металлов.

Способы защиты организма от тяжелых металлов

1. Если жилье расположено поблизости от предприятия, то окна квартиры надо чаще мыть и тщательно изолировать. Необходимо всеми возможными способами бороться с пылью: на пылевые частицы оседают все вредные вещества, которые находятся в воздухе.

2. Необходимо чаще проводить влажную уборку с моющими средствами.

3. Использовать в жилых помещениях увлажнители и озонаторы.

Для выведения из организма накопившегося свинца следует

- как можно чаще употреблять в пищу молочные продукты, содержащие кальций;
- важно, чтобы в продуктах питания содержалось большое количество клетчатки (нужно есть больше овощей, фруктов и зерновых продуктов);
- полезны витамины и антиоксиданты.

Литература

1. Ливанов, П.А. Свинцовая опасность и здоровье населения / П.А. Ливанов, М.Б. Соболев Б.А. Ревич // Российский семейный врач.– 1999.– № 2.

2. Изомеров, И.Ф. К проблемам воздействия свинца на организм человека / И.Ф. Изомеров // Медицина труда и промышленная экология.– 1988.– № 2.

3. Физико-химические процессы в окружающей среде: метод. указания к курсу. Ч. 1 / сост: Л.К. Харитонов, В.А. Батюк, Р.С. Кадушечкина.– Муром: Изд.-полиграфический центр МИ ВлГУ, 2000.– 20 с.

Анализ влияния городского шума на здоровье населения: пути снижения негативного воздействия

В последнее время в связи с быстрым развитием автомобильного транспорта существенно обострились проблемы воздействия его на окружающую среду. Автомобильный транспорт перевозит более 80 % народнохозяйственных грузов и около 50 % всех пассажиров [1].

Автомобильный транспорт сыграл огромную роль в формировании современного характера расселения людей, распространении дальнего туризма, территориальной децентрализации промышленности и сферы обслуживания и в то же время вызвал многие отрицательные явления: ежегодно с отработавшими газами в атмосферу поступают сотни миллионов тонн вредных веществ; автомобиль – один из главных факторов шумового загрязнения; дорожная сеть, особенно вблизи урбанизированных территорий, сокращает сельскохозяйственные угодья. Под влиянием вредного воздействия автомобильного транспорта ухудшается здоровье людей, отравляются почвы и водоемы, страдают растения и животные.

Трудно сейчас назвать область техники, производства и быта, где в звуковом спектре не присутствовал бы шум. Внедрение в промышленность новых технологических процессов, рост мощности и быстроходности технологического оборудования, механизация производственных процессов привели к тому, что человек в производстве и в быту постоянно подвергается воздействию акустического шума высоких уровней.

Уровень уличных шумов обуславливается интенсивностью, скоростью и характером (составом) транспортного потока, кроме того зависит от планировочных решений (продольный и поперечный профиль улиц, высота и плотность застройки) и таких элементов благоустройства как покрытие проезжей части и наличие зеленых насаждений, каждый из этих факторов способен изменить уровень транспортного шума в пределах до 10 дБ [2].

В зоне наиболее сильного воздействия шума находятся части кварталов и микрорайонов, расположенных вдоль магистралей общегородского значения. Шум, возникающий на проезжей части магистрали, распространяется не только на примыкающую территорию, но и вглубь жилой застройки.

Акустическая характеристика транспортного потока определяется показателем шумности автомобилей. Шум, производимый отдельными автомобилями, зависит от многих факторов: мощности и режима работы двигателя, технического состояния машины, качества дорожного покрытия, скорости движения и от квалификации водителя, то есть от его манеры вождения автомобиля. Шум от двигателя резко возрастает (до 10 дБ) в момент запуска и прогрева [3]. Движение автомобиля на первой скорости (до 40 км / ч) вызывает излишний расход топлива, при этом шум двигателя в два раза превышает шум, создаваемый на второй скорости. Значительный шум вызывает резкое торможение автомобиля при движении на большой скорости. Шум заметно снижается, если скорость движения гасится за счет торможения двигателем до момента включения ножного тормоза.

За последние годы средний уровень шума, производимый автотранспортом, увеличился на 12 – 14 дБ[2]. Вот почему проблема борьбы с шумом в городе приобретает всё большую актуальность.

Долгое время влияние шума на организм человека специально не изучалось. Благодаря многим исследованиям выяснилось, что он оказывает медленный, но чрезвычайно губительный эффект. Кроме того, что повышенный уровень шума является причиной снижения слуха, ухудшения производительности труда, нарушения концентрации внимания, повышения кровяного давления, он также влияет и на наше отношение друг к другу. Под воздействием громких звуков люди ведут себя агрессивнее: 70 % неврозов возникает именно из-за шума [4]. Человек эмоционально истощается. На степень психологической и физиологической восприимчивости к шуму оказывают влияние тип высшей нервной деятельности, характер сна, уровень физической активности, степень нервного и физического перенапряжения, вредные привычки (алкоголь и курение). Звуковые раздражители создают предпосылку для возникновения в коре головного

мозга очагов застойного возбуждения или торможения. Это ведет к снижению работоспособности, в первую очередь умственной, так как уменьшается концентрация внимания, увеличивается число ошибок, развивается утомление.

Для выявления негативного влияния шума на здоровье и самочувствие жителей города Муром, особенно проживающих вблизи источников шума (автомагистралей, железнодорожных путей, производственных корпусов и т. д.) было проведено анкетирование. Вопросы анкеты раскрывали субъективное ощущение собственного здоровья в условиях городского шума и субъективную оценку жителей города различных источников шума.

По результатам опроса можно сказать, что наиболее чувствительны к действию шума лица старших возрастов. Так, в возрасте до 27-ти лет на шум реагируют 46 % людей, в возрасте 28-ми – 37-ми лет – 57 %, в возрасте 38-ми – 57-ми лет – 62 %, а в возрасте 58-ми лет и старше – 72 %. Большое число жалоб на шум у пожилых людей, очевидно, связано с возрастными особенностями и состоянием центральной нервной системы этой группы населения.

В результате опроса было выявлено, что преобладающая часть опрошенных жителей считает себя относительно здоровыми, но в то же время у большинства из них имеются хронические заболевания. На вопрос: «Влияет ли на Вас городской шум?» – мнения людей разделились: 45,2 % считают, что шум негативно влияет на самочувствие и здоровье человека; 40 % считают, что шум оказывает несущественное влияние; остальные 14,8 %, живущие долгое время рядом с источником шума, адаптировались и почти не ощущают его влияния.

Постоянное воздействие шума выше природного уровня вызывает повышенную утомляемость и возникновение неврозов, как отметили опрошенные. Также имелись жалобы на повышенную усталость, головную боль, повышение артериального давления, ухудшение сна.

Наблюдалась зависимость между числом жалоб и характером выполняемой работы. Данные опроса показали, что беспокоящее действие шума отражается больше на людях, занятых умственным трудом, по сравнению с людьми, выполняющими физическую работу (соответственно 60 % и 55 %). Более частые жалобы лиц умственного труда, по-видимому, связаны с большим утомлением нервной системы.

На вопрос: «Какой вид транспорта, по Вашему мнению, создает наибольший шум?» – 48 % выбрали грузовой, 40 % – железнодорожный, остальные 12 % – легковой, а пассажирский транспорт, по мнению опрошенных, создает незначительное шумовое загрязнение. Наибольшее раздражение у жителей вызывает постоянный шум. Прерывистый и интенсивный шум оказывает значительно меньшее воздействие.

В качестве наиболее эффективного метода снижения транспортного шума опрошенными были выбраны варианты: применение средств звукозащиты и уменьшение шума в источнике его возникновения.

В последнее время автомобили являются преобладающим источником интенсивного и длительно действующего шума, поэтому для снижения шумового уровня жители города в основной своей массе предлагали улучшить качество дорожного полотна и снизить интенсивность транспортного потока.

Кроме того, наиболее доступным и экологичным методом борьбы с шумом является создание полосы шумозащитного озеленения. Такое озеленение создают на участках дорог, проходящих через населенные пункты или вблизи них. В качестве шумозащитного озеленения используют плотную многорядную посадку специально подобранных древесно-кустарниковых пород, которые являются эффективным препятствием на пути распространения шума, выхлопных газов и скапливающейся на дорожном покрытии пыли. По этому поводу опрошенные ответили, что лучше снижают уровень шума деревья и кустарники, посаженные вдоль дорог.

Литература

1. Луканин, В.Н. Промышленно-транспортная экология: учеб. для вузов / В.Н. Луканин, Ю.В. Трофименко; под ред. В.Н. Луканина. – М.: Высш. шк., 2001.
2. Амбросьев, В.В. Безопасность жизнедеятельности: учеб. для вузов / В.В. Амбросьев. – М.: Юнити, 2003.
3. СанПиН 42-128-4948-89. Санитарные нормы допустимых уровней инфразвука и низкочастотного шума на территории жилой застройки.
4. Ковригин, К.Н. Влияние уровня шума на производительность труда / К.Н. Ковригин, А.П. Михеев. – М.: Гигиена и санитария, 2003.

Экспрессное определение селена (IV) в некоторых природных водах

Баланс селена в окружающей среде определяется природными геохимическими и антропогенными факторами [1]. В природных водах селен может находиться в степенях окисления – 2, 0, +4 и +6 [2]. Преобладание той или иной формы селена зависит от степени минерализации вод, окислительно-восстановительного потенциала, pH, содержания железа, серы, органических веществ.

Селен обладает высокой биологической активностью. Интервал оптимальных концентраций для живых организмов очень узок, так как селен относится к кумулятивным ядам, а в больших количествах проявляет свойства канцерогена и тератогена [3]. Концентрация селена, обладающего как биогенными, так и токсичными свойствами, в питьевых водах регламентируется на уровне 0,01 мг / л [4].

Данная работа посвящена определению низких концентраций содержания селена (IV) в некоторых природных водах с использованием люминофоров, иммобилизованных на бумаге.

Определение селена основано на реакции восстановления селена (IV) бромид-ионами и последующим взаимодействием выделяющегося элементарного брома в парообразной фазе с флуоресцеином, что сопровождается гашением флуоресценции. Концентрация определяемого селена пропорциональна степени гашения флуоресценции.

В качестве реагента использовали 0,1 %-ный спиртовой раствор флуоресцеина, который был иммобилизован на твердой матрице. Стандартные растворы 1 мг / мл Se (IV) готовили растворением точных навесок элементарного селена и теллура в азотной кислоте с ее последующим удалением и разбавлением растворов 2М HCl. Рабочие растворы определенной концентрации готовили разбавлением исходных стандартов дистиллированной водой в день использования [5].

Матрицу с иммобилизованным флуоресцеином закрепляли в тест-устройстве. К двум мл раствора, содержащему селен (IV), добавляли 2М раствор серной кислоты для создания необходимой кислой среды. К полученному кислому раствору добавляли раствор бромид-ионов и полученную смесь кипятили. После окончания реакции тест-устройство разбирали и определяли содержание селена в виде селенит-ионов по гашению флуоресценции в реакционной зоне. Данный метод позволяет определить от 0,0005 до 1 мг / л селена.

Данная методика была применена для определения Se (IV) в модельных растворах, приготовленных на основе природных вод методом «введено – найдено». В речной воде (р. Ока, г. Муром) концентрация селена (IV) составила 0,001 – 0,002 мг / л. В питьевой воде центрального водоснабжения г. Мурома концентрация Se (IV) составляет 0,0005 – 0,0007 мг / л. Продолжительность анализа составила 15 минут. Относительное стандартное отклонение результатов анализа не превышает 0,5.

Литература

1. Conde, J.E. Selenium concentrations in natural and environmental waters / J.E. Conde, A.M. Sanz // Chem. Rev.–1997.– V. 97.– № 6.– P. 1979 – 2003.
2. Гарифзянов, А.Р. Аналитический контроль содержания селена в природных водах: обзор / А.Р.Гарифзянов [и др.] // Завод. лаб.: диагност. матер.– 2011.– Т. 67.– № 1.– С. 3 – 15.
3. Абраменкова, О.И. Органические реагенты, адсорбционно закрепленные на целлюлозных матрицах, в химических тест-методах определения бериллия, алюминия, селена, теллура, титана и германия / О.И. Абраменкова [и др.] // Актуальные проблемы химической науки, практики и образования: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. Ч. 1.– Курск: КГТУ, 2009.– С. 35 – 37.
4. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.– М.: Минздрав России, 2002.– 32 с.
5. Амелин, В.Г. Модифицированные аналитическими реагентами ткани и бумаги для тест-определения селена (IV) и теллура (IV) / В.Г. Амелин, О.В. Королёва // Журнал аналитической химии.– 2009.– Т. 64, № 12.– С. 1304 – 1308.

Поддержание работоспособности человека посредством магнитотерапии

Человечеству доподлинно известен лечебный эффект магнитной терапии (магнитотерапии), а приборы, созданные на основе этих знаний, только подтверждают теоретические знания, накопленные по этой теме. В 1960-е – 1970-е гг. работа над электромагнитными медицинскими устройствами успешно велась в Москве, Витебске, Ростове-на-Дону. Уже тогда стало ясно, что портативные приборы для магнитотерапии, позволявшие воздействовать одним или двумя видами магнитного поля (постоянного и переменного) с определенной величиной магнитной “мощности”, для лечения больных совершенно необходимы.

Существует восемь видов электромагнитных волн, излучаемых головным мозгом человека, из которых основными являются четыре.

Бета-волны – это быстрые волны, низкой амплитудой, приблизительно от 14 до 40 Гц.

Альфа-волны генерируются в диапазоне примерно от 8 до 13 Гц. Альфа-активность представляет собой вибрации между фрагментами коры и зрительным бугром, известным как корково-таламическая петля.

Тета-волны – от 4 до 8 Гц, ассоциируются с состоянием сна, “сумеречным” состоянием, состоянием гипнотического транса.

Дельта-волны – самые медленные волны мозговой активности с частотой, колеблющейся от 1 до 4 Гц. Дельта-волны доминируют, когда мы засыпаем и продолжают преобладать в состоянии глубокого сна.

Деятельность такого рода как работа авиадиспетчера, пилота, контролера ОТК и др., от физического и психологического состояния которых зависит жизнь многих людей, требует высокой концентрации внимания и отсутствия усталости. Целью доклада является разработка способа магнитотерапевтического воздействия на мозг человека для увеличения концентрации внимания и общей работоспособности. Этого можно добиться путем воздействия на мозг электромагнитными волнами с определенной частотой.

Для решения поставленной в докладе задачи применяется прибор бытовой магнитотерапевтический, оказывающий силовое воздействие магнитного поля на заряженные частицы, что приводит к усилению внутриклеточного и межклеточного обмена. Под действием магнитного поля усиливается взаимодействие между химическими элементами, участвующими в окислительно-восстановительных процессах, что улучшает обмен веществ в тканях и клетках организма человека. Кроме того значительно оживляет процесс ионизации, что очень важно, так как ионное состояние вещества является наиболее активным.

Воздействие производится бегущим импульсным магнитным полем (БИМП), которое, по сравнению с постоянным и переменным синусоидальным полем, обладает наибольшей биологической активностью, так как имеет максимальное число биотропных параметров, что обеспечивает максимальную пространственно-временную неоднородность этого вида поля.

Именно такое поле, неоднородное, изменяющееся во времени и пространстве, генерирует магнитотерапевтический аппарат. Поочередное включение четырех источников БИМП в аппарате создает эффект перемещения магнитного поля в пространстве, омагничивает большую, чем в имеющихся устройствах, часть тела пациента, исключает возможность взаимного влияния источников и искажения силовых линий магнитного поля. Применение БИМП исключает адаптацию организма к воздействию вследствие того, что контрольно-адаптационные системы не успевают реагировать на непрерывное “перемещение” источника воздействия и изменения фазы.

Аппарат спроектирован на основе микропроцессора PIC16F876. Это двадцативосьмивыводной восьмиразрядный FLASH CMOS микропроцессор, построенный на высокоскоростной RISC архитектуре, имеющий набор из 35-ти инструкций с тактовой частотой до 20 МГц.

Функциональная схема прибора представлена на рис. 1.

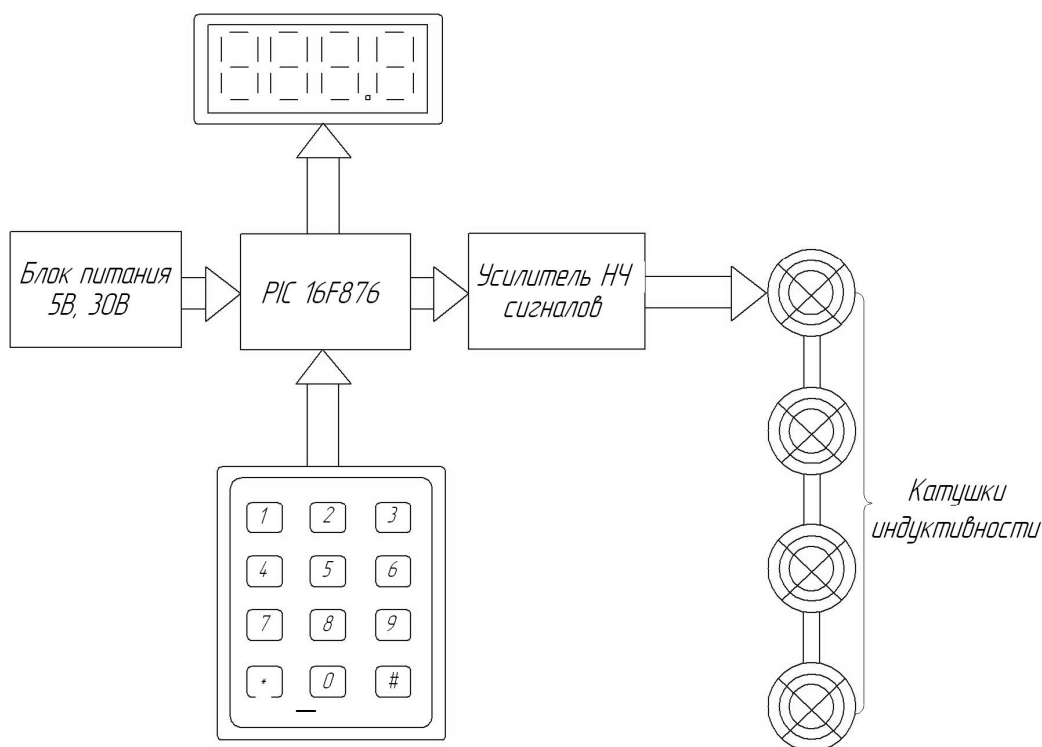


Рис. 1. Функциональная схема прибора

Принцип действия устройства заключается в следующем. После того, как задана необходимая частота (в диапазоне от 4,0 до 100 Гц), микропроцессор формирует четыре сигнала прямоугольной формы, имеющие сдвиг фазы в 90, 180 и 270°.

Затем сигналы усиливаются НЧ-усилителями и подаются на соответствующие катушки индуктивности.

При наборе цифр на клавиатуре, а также в процессе терапевтического воздействия, частота отображается на LED-дисплее, который в свою очередь имеет четыре семисегментных разряда, поскольку минимальный шаг набора частоты составляет 0,1 Гц.

В докладе представлена методика стимулирующего магнитотерапевтического воздействия, обеспечивающего поддержку работоспособности человека. Суть предлагаемой методики состоит в последовательном воздействии волнами с частотой в диапазонах альфа (верхних, 9 – 13 Гц), медленных бета-волн (12 – 15 Гц) и бета 1 (15 – 22 Гц). Если воздействовать подобным образом, то в каком состоянии человек ни находился бы на момент начала воздействия, всегда будет иметь место обострение внимания, ускорение восприятия и некоторый лечебный эффект.

Рассмотренная последовательность воздействий должна обеспечить оптимальную концентрацию внимания, повышенную производительность труда на рабочем месте, лечебный эффект.

Анализ загруженности магистралей города Муром автоотранспортом

Автомобильный транспорт развивается качественно и количественно бурными темпами. В настоящее время ежегодный прирост мирового парка автомобилей равен 10 – 12 млн единиц, а его численность – более 400 млн единиц [1]. Каждые четыре из пяти автомобилей общего мирового парка – легковые, и на их долю приходится более 60 % пассажиров, перевозимых всеми видами транспорта. Одновременно с положительными моментами увеличивающийся объем транспорта создает усиление техногенного воздействия на окружающую среду и приводит к возникновению ряда проблем. Самые острые связаны с загрязнением среды обитания человека, с выбросами отработавших автомобильных газов в атмосферу урбанизированных территорий, изменением физических параметров среды и другими проблемами, которые в свою очередь приводят к ухудшению здоровья населения, отравлению почв и водоемов, деградации флоры и фауны. Именно поэтому оценка загруженности основных магистралей города Муром разными видами автоотранспорта необходима для изучения и прогнозирования экологической ситуации данной территории.

В связи с этим целью работы являлось исследование интенсивности движения транспорта определяющей количество транспортных средств, проходящих через сечение дороги в единицу времени и состав транспортных потоков на основных магистралях города Муром в соответствии с «Руководством по прогнозированию интенсивности движения на автомобильных дорогах» [2]. Учет интенсивности движения проводят с целью использования полученных данных при планировании развития дорожной сети, проектировании, строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог и сооружений на них, а также проведения мероприятий по организации дорожного движения.

Муром – город во Владимирской области с численностью населения около 120 тыс. жителей и развитой улично-дорожной сетью. В городе также развито автобусное сообщение с населенными пунктами района и соседними крупными городами – Москвой, Владимиром, Рязанью, Нижним Новгородом.

Проанализировав карту города Муром, мы выбрали десять точек, где осуществляли анализ загруженности улиц автоотранспортом. Сбор материала по загруженности улиц автоотранспортом проводился в 9, 14, 17 и 22 часа.

Из ряда замеров вычислялись средние. Интенсивность движения автоотранспорта определялась методом подсчета автомобилей разных типов 3 раза по 20 минут в каждом из сроков. При этом учитывался тип автомобиля: легкий грузовой, средний грузовой, тяжелый грузовой (дизельный), автобус, легковой.

На каждой точке наблюдений производилась оценка улицы по следующим параметрам:

- тип улицы:
 - городские улицы с односторонней застройкой (набережные, эстакады, виадуки, высокие насыпи),
 - жилые улицы с двусторонней застройкой,
 - дороги в выемке,
 - магистральные улицы и дороги с многоэтажной застройкой с двух сторон,
 - транспортные тоннели
- и др.;
- уклон (определялся эклиметром);
- скорость ветра (определялась анемометром);
- относительная влажность воздуха (определялась психрометром);
- наличие защитной полосы из деревьев
- и др.

Анализ загруженности улиц автотранспортом позволил определить три зоны наибольшей интенсивности движения: перекрестки улиц Московская – Войкова, Куликова – Советская и Московская – Филатова. Такая загруженность объясняется тем, что улица Куликова является одной из основных дорог междугородних грузовых перевозок между Рязанской, Нижегородской, Тамбовской и другими областями. На улице Куликова также находятся четыре торговых центра наиболее популярных у жителей и гостей города. Улица Московская является центральной магистралью и связывает восточную и западную части города. На этой улице располагается множество магазинов, аптек, офисов, ресторанов, многоэтажных жилых домов и предприятий.

На перекрестке улиц Московская – Филатова суммарная оценка загруженности перекрестка составила 8 433 шт. / сутки, на перекрестке улиц Куликова – Советская – 10 857 шт. / сутки, а на перекрестке улиц Московская – Войкова – 11 349 шт. / сутки. В соответствии с «ВСН 42-87 Инструкцией по проведению экономических изысканий для проектирования автомобильных дорог» [3], на всех исследуемых улицах загруженность является средней.

Характер распределения средней загруженности автотранспортом для перекрестка улиц Куликова – Советская показан на рис. 1. Для двух других зон распределения интенсивности во времени и по категориям автотранспортных средств имеет сходный характер. Все исследуемые улицы загружены в основном легковым транспортом, и максимальное количество автомобилей приходится на вечернее время.

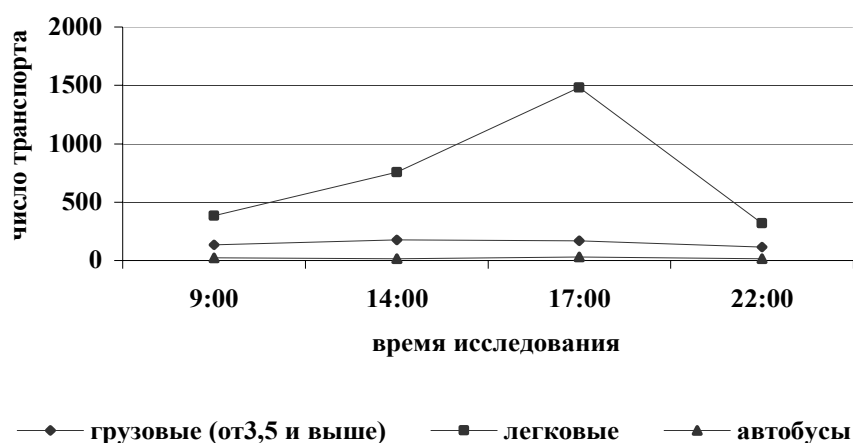


Рис. 1. График загруженности автотранспортом перекрестка улиц Куликова – Советская

По данным ГИБДД города Муром, за последнее десятилетие количество зарегистрированных автотранспортных средств ежегодно возрастает в среднем на 1 000 единиц, поэтому при сохранении имеющейся улично-дорожной сети интенсивность загруженности основных магистралей автотранспортом неуклонно возрастает.

Литература

1. Луканин, В.Н. Промышленно-транспортная экология: учеб. для вузов / В.Н. Луканин, Ю.В. Трофименко; под ред. В.Н. Луканина. – М.: Высш. шк., 2001.
2. Руководство по прогнозированию интенсивности движения на автомобильных дорогах. – М.: Росавтодор, 2003.
3. ВСН 42-87 Инструкция по проведению экономических изысканий для проектирования автомобильных дорог. – М.: Минтрансстрой СССР, 1987.

О формальных методах снижения техногенного риска

На всех этапах жизненного цикла технологических процессов особое внимание необходимо уделять обеспечению безопасности человека и окружающей среды. Согласно нормативным документам [1], [2], для обеспечения требуемого уровня безопасности автоматизированных систем управления технологическими процессами проводится вероятностный анализ безопасности (ВАБ), заключающийся в определении вероятности или частоты возникновения аварийных ситуаций. Методика ВАБ широко применяется в системном анализе для решения практических задач оценки и обеспечения безопасности различных технологических процессов и систем [3] – [5].

На практике в рамках ВАБ исследуемый процесс представляется моделью дерева происшествий, отображающей причинно-следственные связи между рассматриваемым головным событием (аварией, несчастным случаем, катастрофой) и исходными предпосылками возникновения этого события. В качестве критериев оценки степени влияния предпосылок на практике используют количественные показатели Фусселя-Везели, Бирнбаума, факторы увеличения (уменьшения) риска и другие [3] – [5].

На этапе анализа модельных результатов и выбора стратегии действий, направленных на снижение техногенного риска и повышение безопасности техпроцессов, возникают типовые оптимизационные задачи принятия решений.

Прямая задача – определить оптимальное вложение средств C , обеспечивающее наибольшее снижение вероятности происшествия Q .

Обратная задача – обеспечить достижение требуемого уровня безопасности Q_{np} с наименьшими затратами средств C .

Решение поставленных задач оптимизации возможно как аналитически методами математического программирования [6], итерационными методами последовательного приближения [7], так и эвристическими методами, основанными на анализе степени влияния исходных предпосылок на показатель безопасности (вероятность возникновения происшествия) – [5].

Выражение вероятности возникновения происшествия $Q(X) = F(p_1, p_2, \dots, p_n)$ является линейной функцией многих переменных, соответствующих исходным предпосылкам p_i , $i \in [1, n]$. Для оценки влияния каждой отдельной i -й предпосылки можно составить систему линейных уравнений с одной переменной $p_i = x_i$, полагая остальные $p_k = \text{const}$, $k \neq i$, вида

$$Q_i(X) = k_i \cdot x_i + b_i. \quad (1)$$

Оценим граничные значения $Q_i^0(X) = b_i$ при $x_i = 0$ и $Q_i^1(X) = k_i + b_i$ при $x_i = 1$. Тогда критичность предпосылки определяется по параметру b_i , а значимость по k_i . Более того, значимость и критичность предпосылки не зависят от самой предпосылки, а целиком определяется параметрами k_i и b_i .

Правило 1. Чем меньше значение b_i , тем более критична i -я предпосылка, то есть при ее устранении достигается минимум $Q_i^0(X)$.

Правило 2. Чем больше значение k_i , тем более значима i -я предпосылка, то есть при ее возникновении достигается максимум $Q_i^1(X)$.

В выражении (1) параметр k_i можно вычислить как разность

$$k_i = Q_i^1(X) - Q_i^0(X) = \lambda_i^B = dQ(X) / dp_i. \quad (2)$$

Таким образом, параметр k_i тождественен критерию Бирнбаума λ_i^B и характеризует динамический диапазон изменения и скорость роста функции $Q(X)$. Аналитически можно найти k_i , взяв первую частную производную в выражении $Q(X)$.

Вывод. Повышение безопасности технологического процесса определяется возможностями снижения вероятности возникновения происшествия, а именно снижением вероятностей значимых и критических предпосылок, либо уменьшением слагаемых k_i и b_i в выражении (1).

На практике несколько предпосылок из всего набора оказываются значимыми и / или критическими, что приводит к многопараметрической задаче оптимизации. Достижение наилучшего решения

обеспечивается совместным пропорциональным уменьшением вероятностей значимых и критичных предпосылок. При этом оптимальное решение принадлежит кривой (траектории оптимизации), характеризующей направление наискорейшего убывания функции $Q(X)$ – (антиградиент) и вычисляемой как $g(X) = -[\lambda_i^B]$, $i \in [1, n]$. Траектория оптимизации принадлежит в общем случае криволинейной поверхности в n -мерной системе координат. Для случая двух переменных вероятность возникновения происшествия описывается квадратичной функцией для решения задачи минимизации которой можно применить стандартные методы [7], в том числе методы решения СЛАУ. В общем случае для минимизации функции многих переменных следует применять градиентные методы для достижения наилучшего результата.

Хотя существуют объективные трудности сопоставления затрат на мероприятия по повышению безопасности и степени снижения вероятностей предпосылок, допустим, что известны удельные затраты C_i снижения вероятностей предпосылок на величину Δp_i . При этом имеем дискретную задачу оптимального распределения ресурсов C_0 на проведение однократных мероприятий по повышению безопасности в отношении каждой значимой и / или критичной предпосылки. Для учета влияния экономического фактора затрат в задачах оптимизации введем в рассмотрение вектор показателей влияния V (импакт-фактор), элементы которого v_i определяются как отношение нормированных значений критерия Бирнбаума λ_i^B к нормированным удельным затратам C_i снижения вероятностей предпосылок на величину Δp_i , выраженную в процентах:

$$v_i = (\lambda_i^B / \max(\lambda_i^B)) \cdot (\max(C_i) / C_i) \cdot \Delta p_i \cdot 100 \%. \quad (3)$$

Таким образом импакт-фактор (3) учитывает одновременно степень влияния предпосылок на вероятность головного события и затраты на их снижение. Следовательно, процедуру оптимизации необходимо применять последовательно в отношении предпосылок в порядке убывания значений импакт-фактора, что гарантирует достижение оптимального результата.

Литература

1. ГОСТ 24.701-86. Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Надежность автоматизированных систем управления. Основные положения.– М.: Изд-во стандартов, 1987.– 17 с.
2. РД 03-418-01. Методические рекомендации по проведению анализа риска опасных производственных объектов. Документы межотраслевого применения по вопросам промышленной безопасности, охраны недр.– Госгортехнадзор России, 2001.– 20 с.
3. Середа, С.Н. Оценка параметров моделей систем обеспечения безопасности / С.Н. Середа // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности.– М.: Машиностроение.– 2011.– № 1 (8).– С. 10 – 13.
4. Острейковский, В.А. Вероятностный анализ безопасности атомных станций / В.А. Острейковский.– М.: Физматлит, 2008.– 349 с.
5. Белов, П.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере / П.Г. Белов.– М.: Академия, 2003.– 512 с.
6. Катулев, А.Н. Исследование операций и обеспечение безопасности (прикладные задачи): учеб. пособие для вузов / А.Н. Катулев, Н.А. Северцев, Г.М. Соломаха.– М.: Физматлит, 2005.– 240 с.
7. Амосов, А.А. Вычислительные методы для инженеров: учеб. пособие / А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченова.– М.: Высш. шк., 1994.– 544 с.

Значение ресурсов при функционировании эколого-экономических систем

При анализе техногенной деятельности, обеспечивающей жизнедеятельность человека, широко применяется понятие эколого-экономических систем. В качестве одного из основных показателей, характеризующих функционирование эколого-экономической системы, обычно используется *природоемкость* [1], которая определяется величиной затрат используемых природных ресурсов на единицу ВВП. На уровне экономической составляющей эколого-экономических систем обычно используют показатели *материалоемкость* и *энергоемкость*, то есть соответственно затраты материалов и энергии на единицу конечной продукции в стоимостном выражении.

При анализе экономических систем существует ресурсный подход [2], где ресурсами является определенный набор составляющих различной природы, потребляемых в ходе техногенной деятельности с целью обеспечения жизнедеятельности или поддержания функционирования экономической системы. Этот ресурсный подход можно распространить и на эколого-экономические системы, ресурсы которых можно разделить на первичные и производные.

Первичными ресурсами эколого-экономических систем являются следующие: минерально-сырьевые ресурсы; энергия, получаемая за счет возобновляемых ресурсов (гидроэнергетика, ветроэнергетика, солнечная энергетика); территории, занятые объектами техносферы.

Финансовые, информационные, трудовые, интеллектуальные и прочие ресурсы в данной работе не рассматриваются, так как на экологическое состояние биосферы имеют только косвенное влияние.

Производные ресурсы получают путем переработки (обогащения, изменения физико-химических свойств и т. д.) первичных ресурсов. Причем полученный производный ресурс может в свою очередь послужить первичным для последующей стадии переработки и получения последующего производного ресурса. К производным ресурсам относится и энергия, получаемая за счет невозобновляемых ресурсов (нефти, газа, угля, расщепляющихся материалов).

Анализируя эколого-экономические системы можно отметить, что основное давление на окружающую среду осуществляется на первых стадиях переработки первичного ресурса в производные. В работе «"Первичный ресурс" и его роль в экономике» [2] указываются способы управления ресурсами: *замещение*, *дополнение* и *создание нового ресурса*. *Создание нового ресурса* означает замену используемых материалов на другие материалы, что в ряде случаев практически невозможно, в других случаях экономически невыгодно или нецелесообразно. *Замещение* означает замену сырья на сырье с большим процентным содержанием необходимого компонента, что также нереально, поскольку после выработки богатых руд мы вынуждены разрабатывать бедные руды, увеличивая нагрузку на окружающую среду. Следовательно, реальным остается *дополнение* основного ресурса путем использования вторичного сырья с высоким содержанием требуемого компонента.

Замещение ресурса можно проиллюстрировать следующим примером. Замена угля на нефть позволила уменьшить загрязнение окружающей среды, аналогичное уменьшение произойдет при замене нефти на газ. Использование для выработки электроэнергии энергии воды, ветра, солнечной энергии фактически является *созданием нового ресурса*, так как исчезают стадии преобразования химической энергии в тепловую и потери тепловой энергии. Однако эти объекты техносферы требуют для своего функционирования сравнительно больших территорий. Особенное место в ряду первичных энергетических ресурсов занимает энергия расщепляющихся материалов. С точки зрения непосредственного воздействия на окружающую среду АЭС являются практически экологически чистыми объектами, но при возникновении нештатных ситуаций возможно радиационное загрязнение окружающей среды. Кроме того существуют проблемы хранения отработанных ядерных материалов и консервации отработавших ядерных реакторов.

Показатель *ресурсоемкости* в принципе может характеризовать уровень масштабов загрязнения окружающей среды в процессе производства промышленной продукции, то есть

затрат как первичных, так и производных ресурсов на единицу конечной продукции с учетом качества производных ресурсов (с ростом качества ресурса ресурсоемкость продукции возрастает).

При прогнозировании дальнейшего развития эколого-экономических систем опираются на рост основных демографических и экономических показателей (численность населения, ресурсоемкость ВВП, уровень жизни населения и др.) и отмечают, что использование значений стоимости природных ресурсов без учета компенсации реального экологического ущерба неизбежно приведет к истощению природных ресурсов и всеобъемлющему загрязнению окружающей среды. Все эти показатели являются количественными показателями, но всё более явной становится необходимость учета повышения качества производимой продукции и ограничения безудержного роста качественного уровня потребностей людей.

Литература

1. Соловьёв, Л.П. Некоторые дополнительные показатели функционирования эколого-экономических систем / Л.П. Соловьёв // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности: межвузовский сб. науч. работ. Вып. 7.— М: Изд. дом «Спектр», 2010.
2. Губанов, А.Ю. «Первичный ресурс» и его роль в экономике / А.Ю. Губанов.— <http://www.kapital-rus.ru>

Проблема аридизации устьевых оазисов пустынной части Средней Азии

В территориальной структуре производства и населения стран Средней Азии видное место занимают оазисы, приуроченные к дельтам и устьевым конусам выноса рек. Эти природно-хозяйственные районы представляют собой древнейшие очаги земледельческой и городской культуры в пределах рассматриваемой историко-географической области. В современных условиях устойчивое развитие устьевых оазисов Средней Азии связано с некоторыми сложными проблемами, порожденными главным образом нерациональностью взаимодействия общества и природы. В частности большую угрозу здоровому и целостному функционированию устьевых геосистем региона представляет опустынивание, или аридизация дельтовых ландшафтов.

Опустынивание устьевых оазисов характеризуется автоморфизацией ландшафтов с одновременным сокращением площади гидроморфных и полугидроморфных геосистем, дефляцией и вторичным засолением почв, сменой интразональных растительных формаций флористическими сообществами типично зонального характера, общим падением биопродуктивности природно-территориальных комплексов, а стало быть, снижением экономической (главным образом сельскохозяйственной и рыбохозяйственной) их ценности, общим ухудшением нозоэкологических, рекреационных и эстетических свойств естественной среды жизни местного населения.

Соответствующие процессы особенно интенсивно и масштабно проявляются в низовьях рек пустынной зоны Средней Азии, а именно в дельтах Амударьи, Сырдарьи, Чу, Зарафшана, Или, Мургаба, Теджена, Кашкадарьи. В пределах устьевых оазисов предгорно-горной части региона аридизация не проявляется столь интенсивно. Это связано с меньшей площадью участков пространственного сопряжения с песчано-пустынными массивами, имеющего место быть лишь в некоторых случаях по периферии конусов выноса, например, в южной части Ферганской долины, а также с относительно благоприятными условиями водообеспеченности предгорий и гор Средней Азии.

Следовательно, аридизацию необходимо рассматривать как ключевую ландшафтно-экологическую проблему пустынных устьевых оазисов анализируемого региона. При этом несомненно, что наиболее актуальны проблемы опустынивания для геосистем дельт Амударьи и Сырдарьи, расположенных в эпицентре Аральского кризиса. Здесь соответствующие процессы приобрели буквально катастрофический характер и способствовали практически коренному изменению природной среды. В частности в дельте Амударьи, по И.Р. Турдымамбетову [3], в связи с опустыниванием чрезвычайно активизировались эоловые процессы, приводящие нередко к возникновению сильных солепылевых бурь, в значительнейшей степени трансформировался почвенный покров, в котором полугидроморфные и автоморфные элементы стали доминирующими, площадь же гидроморфных типов почв резко сократилась, огромные массивы сельхозугодий подверглись сильному засолению, существенно деградировали биоценозы региона.

Важнейшими причинами развития аридизации в пределах анализируемых районов являются следующие:

- резкое сокращение ресурсов поверхностного стока, главным образом за счет изъятия больших объемов воды в среднем и верхнем течении рек;
- образование соляной пустыни Аралкум на обсохшем дне Аральского моря, являющейся источником пространственного распространения солепылевых частиц в атмосфере;
- недостаточное внедрение передовых водосберегающих технологий в практику орошаемого земледелия в дельтовых оазисах и зачастую имеющий место быть нерациональный расход поливной влаги;
- низкая обеспеченность земледельческих угодий коллекторно-дренажной инфраструктурой, являющейся основным средством борьбы с вторичным засолением почв в настоящее время (например, в северных районах Каракалпакстана, расположенных в современной дельте Амударьи, на один гектар пашни в среднем приходится 22 – 23 погонных метра коллекторно-дренажных систем при норме 45 – 50 погонных м /га);
- высокая прямая и косвенная нагрузка на экосистемы тугайных лесов, повлекшая за собой двадцатикратное сокращение их площади в течение последних 50-ти лет;
- нерациональное использование массивов пастбищ как непосредственно в дельтовых оазисах, так и на прилегающих к ним участках песчаных пустынь;
- недостаточная интенсивность фитомелиоративных работ в буферной зоне территориального контакта дельтовых и типично пустынных ландшафтов;

– проблема трансграничного использования водно-энергетических ресурсов рек Средней Азии, вызываемая противоречивостью хозяйственных интересов стран верховий (Таджикистан и Киргизия) и низовий (Узбекистан, Казахстан и Туркменистан) водотоков региона

и т. д.

Немаловажную роль в оптимизации эколого-географической среды устьевых оазисов и борьбе с опустыниванием способно сыграть осуществление комплекса взаимоувязанных мелиоративных работ. Так, согласно В.А. Попову [2], важнейшими мелиоративными мероприятиями по борьбе с опустыниванием в дельте Амударьи являются следующие: закрепление песков и солончаков методами фитомелиорации, обводнение водотоков и водоемов дельты, регулирование выпаса скота и улучшение пастбищ, ограничение вырубки саксаула и тугайных лесов, организация лесных хозяйств, модернизация сети грунтовых дорог и строительство транспортных коммуникаций инженерного типа. При этом В.А. Попов подчеркивает, что применение вышеперечисленных мер должно быть дифференцировано по контурам различных ландшафтных комплексов, различающихся между собой в структурном и динамическом отношении. Это означает, что в мелиорации дельтовых территорий ландшафтно-экологический подход имеет ключевое значение.

Определенное эколого-экономическое значение для преодоления тенденции опустынивания дельтовых ландшафтов в пустынной части Средней Азии имеет введение в культуру галофитных (солеустойчивых) растений для возделывания на землях повышенной засоленности. Сотрудники Национального института пустынь, растительного и животного мира Министерства охраны природы Туркменистана приводят сведения о том, что можно выделить более 50-ти видов галофитов, представляющих потенциальный интерес для введения их в культуру в дельтах аридных районов Средней Азии [1]. При освоении засоленных земель даже при использовании для их орошения соленой воды галофиты формируют 8–15 т / га сухого вещества и 1,0–3,5 т семян. Следовательно, галофитное растениеводство на основе использования соленых вод (коллекторно-дренажных, подземных) может стать источником производства высокобелковых, энергонасыщенных кормов, зернофуража, лекарственного масличного сырья, а также эффективным средством биотической мелиорации деградированных агроландшафтов.

В целом считаем справедливым подчеркнуть, что сегодня основное внимание нужно сосредоточить не на поиске ландшафтно-мелиоративных путей борьбы с аридизацией устьевых оазисов региона, которые в целом достаточно четко разработаны и научно обоснованы, а непосредственно на вопросах практической реализации соответствующих мероприятий. Ощутимую пользу в этом контексте могли бы принести региональные планы и программы по борьбе с опустыниванием, которые, кроме территориальных схем средозащитных мероприятий, направленных на предотвращение деградации геоэкосистем устьев среднеазиатских рек, включали бы четко расписанные административно-правовые и финансово-экономические механизмы осуществления ландшафтно-оптимизационных работ в данных районах. В рамках региональной политики необходимо осуществлять планомерное внедрение в местное производство, прежде всего в сельское хозяйство, современных интенсивных ресурсосберегающих технологий, способствовать повышению культуры аграрного природопользования, разработать и реализовывать систему поощрительных и взыскательных мер для хозяйствующих субъектов в сфере эксплуатации естественно-ресурсного потенциала территории. Наконец, необходимо осуществлять использование трансграничных водотоков Средней Азии исключительно на основе взаимного согласования эколого-экономических интересов сопредельных государств региона, что без преувеличения представляет собой одну из наиболее актуальных геополитических проблем на постсоветском пространстве.

Литература

1. Выращивание галофитов для повышения продуктивности деградированных пастбищ на засоленных землях. Пилотный проект ЮНЕП–ГЭФ.– Ашгабат, 2010.
2. Попов, В.А. Проблема Арала и ландшафты дельты Амударьи / В.А. Попов.– Ташкент: Фан, 1990.
3. Турдымамбетов, И.Р. Изменение природной среды Республики Каракалпакстан в связи с ее опустыниванием / И.Р. Турдымамбетов // Материалы VIII съезда Географического общества Узбекистана.– Нукус, 2009.– С. 55 – 57.

Статистический анализ состояния сельскохозяйственных угодий

Практически вся сельскохозяйственная деятельность человека базируется на земельных ресурсах. Обрабатываемые земли дают 88 % продуктов питания (в энергетическом эквиваленте) для современного человечества [7. С. 104].

Наша страна обладает самой большой площадью земель (1,7098 млрд га). При этом сельскохозяйственные угодья занимают 13,4 %, а пашня – всего 7,4 % (в США – 15 %, в Германии – 34 %). Это связано с разнородностью территории нашей страны. Не все районы пригодны для сельскохозяйственного производства (районы Крайнего Севера).

По данным Всероссийской переписи, население из общей площади сельскохозяйственных угодий фактически использует только 75,6 %, то есть более 40 млн га сельскохозяйственных угодий не задействовано, что по площади больше, чем все сельскохозяйственные земли любой страны Европы.

В 2009 г. на залежи приходится 3,2 % всех сельскохозяйственных земель, хотя в 1990 г. этот показатель составлял 0,01 %.

Также за последние 20 лет значительно снизилось количество вносимых минеральных и органических удобрений. Если в 2010 г. было внесено 38 кг на один гектар, то в 1900 г. – 88 кг на гектар. В Китае вносится 331 кг на один гектар. Доза внесения органических удобрений – 1,1 т на гектар, а в 1990 г. – 3,5 т на гектар. В России 31,4 % сельскохозяйственных земель с низким содержанием органических веществ.

Также снижается обеспеченность сельскохозяйственных организаций техникой. Так, в 1990 г. на 1000 га пашни приходилось в среднем 10,6 тракторов, а в 2010 г. – 4,2, что на 60 % меньше.

Сельское хозяйство России ведется в сложных природно-климатических условиях: около 80 % пахотных угодий расположены в зонах неустойчивого и недостаточного увлажнения, а свыше 10 % – в зонах избыточного увлажнения. В этих условиях особо ценной категорией преобразованных земель выступают мелиорированные земли. В 1990 г. использовалось 11,3 млн га мелиорированных земель (6,16 млн – орошаемых и 5,11 млн осушенных земель). В настоящее время имеется 11 млн га мелиорируемых земель. За последние годы выбыло и переведено в немелиорированные угодья 2,22 млн га орошаемых и осушенных земель.

Одним из главных факторов почвенного плодородия, оказывающим значительное влияние на формирование урожая сельскохозяйственных культур, является кислотность почв. Результаты мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственных угодий, обобщенные за последний цикл агрохимического обследования по состоянию на 1 января 2010 г. показывают, что из обследованных 83,6 млн га площадей пашни 29,4 млн га, или 35 % имеют повышенную кислотность. Сильнокислотные и очень сильнокислотные почвы распространены на площади 2,7 млн га, доля их составляет 0,03 %; среднекислотные почвы занимают 8 млн га (9,6 %).

Резкое сокращение объемов известкования почв привело к тому, что повышенная кислотность стала лимитирующим фактором получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Увеличение площадей кислых почв неизбежно приведет к снижению плодородия почв и сокращению урожайности сельскохозяйственных культур. Для сохранения почвенного плодородия и предотвращения распространения кислых почв ежегодно необходимо известковать не менее 3 млн га. В 1980-е гг. ежегодное известкование проводилось на площади 4 – 5 млн га, а в настоящее время эти работы проводятся на площади 200 – 300 тыс. га.

Потепление климата и изменение количества осадков могут влиять на химический состав почв. Имеются данные многолетнего полевого опыта исследования количества и химического состава осадков в Московской области. Сравнивались помесечные данные за период до 1986 г. и после.

Рассмотрим, изменилось ли общее количество осадков в среднем за период до 1986 г. и после.

Таблица 1

Сравнение среднего количества осадков в целом за год и за вегетационный период, мм

Группы	Среднее значение за месяц, мм	Количество единиц наблюдений	Средне-квадратическое отклонение, мм	Коэффициент вариации, %	t-значение	Значимость, %
Весь период						
до 1986 г.	48,4	240	32,1	66,4	0,1	90,4
с 1987 г.	48	253	30,3	63,1		
Вегетационный период						
до 1986 г.	58,9	160	33,1	56,2	0,9	37,2
с 1987 г.	55,6	168	33,1	59,5		

Как видно, снижение общего количества осадков за период до 1986 г. и после не является достоверным, то есть мы не можем утверждать, что осадков стало выпадать меньше, поэтому рассмотрим изменилось ли содержание кислотных остатков в осадках.

Таблица 2

Сравнение общего объема химических элементов в осадках за вегетационный период

Химический элемент	Группы	Среднее значение, мг	Количество единиц наблюдений	Средне-квадратическое отклонение	Коэффициент вариации, %	t-значение	Уровень значимости, %
Гидрокарбонат	до 1986 г.	651	156	741	114	3,46	0,1
	с 1987 г.	963	165	868	90		
Хлор	до 1986 г.	678	156	3214	474	2,83	0,5
	с 1987 г.	1692	165	3206	189		

Как видно, достоверным оказалось увеличение гидрокарбоната и хлора, что и приводит к закислению почв.

Проблемы окружающей среды приобрели особенную актуальность в последние годы. На конференции «200 лет Росстату» Лидия Братанова отмечала, что изменение климата стало главной глобальной проблемой, которая оказывает существенное влияние на социальное, экономическое и экологическое развитие стран. Эта статистика является новой областью и поэтому работа должна проводиться с осторожностью, поскольку страны находятся на разном уровне развития статистики и имеют различные национальные управленческие механизмы.

Растущее внимание к экологическим проблемам (как было отмечено в докладе Стиглица) ставит цели и задачи перед экономической наукой, в том числе и статистикой. Имеющиеся традиционные макроэкономические показатели (ВВП, ВНД, национальное богатство и др.) не учитывают дополнительные затраты на окружающую среду и ее деградацию, что приводит к искажению оценки результатов социально-экономического развития.

Цель системы комплексного эколого-экономического учета – создание базы данных для проведения политики устойчивого развития, в центре внимания которой находились бы кроме экономических проблем проблемы окружающей среды. Особая проблема построения системы интегрированных эколого-экономических счетов состоит в стоимостной оценке экологических показателей [6].

Увязав в национальных счетах экономическую деятельность, охрану окружающей среды и состояние среды, можно будет рассчитать величину устойчивого национального дохода, а используя динамическую модель межотраслевого баланса, определить оптимальный путь перехода к устойчивому использованию окружающей среды.

В целом можно сделать вывод, что ежегодно количество нарушенных земель возрастает, падает плодородие, увеличивается кислотность почв. Государству необходимо проводить

мероприятия по восстановлению плодородия (например, известкование), что в последнее время практически прекратилось. Также должна быть проведена работа по трансформации земель и по введению в производство неиспользуемых угодий.

Литература

1. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2008 г. – М., 2009.
2. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения. – М., 2010.
3. Думнов, А.Д. Природоемкость экономики России и других стран: некоторые статистические аспекты / А.Д. Думнов // Вопросы статистики. – 2009.
4. Зинченко, А.П. Статистика / А.П. Зинченко. – М.: КолосС, 2007.
5. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2006 г. В 9 т. – М.: Росстат, 2006.
6. Основы национального счетоводства / под ред. Ю.Н. Иванова. – М., 2005.
7. Природные ресурсы и окружающая среда России: аналитический доклад / под ред. Б.А. Яцкевича, В.А. Пака, Н.Г. Рыбальского. – М., 2001.
8. Тодоров, Т. Оценка состояния окружающей среды / Т. Тодоров // Вопросы статистики. – 2009.
9. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <http://www.gks.ru>

Размышления об абсолютной безопасности

В последнее время часто можно увидеть или услышать про абсолютную безопасность того или иного устройства, технологии или вида деятельности. Подобные речи звучат из уст специалистов, бизнесменов и политиков. Даже Д. Медведев заявил в одном из интервью: «При наличии всех условий атомная энергетика является абсолютно безопасной и весьма полезной для человечества» [1].

В связи с этим хотелось бы вспомнить о так называемой аксиоме о потенциальной опасности деятельности, утверждающей, что ни в одном виде деятельности невозможно достичь абсолютной безопасности [2]. Из этой аксиомы можно сделать два довольно важных вывода.

1. Невозможно разработать абсолютно безопасный вид деятельности человека и создать абсолютно безопасную технику.

2. Ни один вид деятельности не может обеспечить абсолютную безопасность для человека (свести риск к нулю) [3].

С точки зрения теории рисков абсолютную безопасность можно представить так называемым нулевым риском.

Правомерно ли говорить об абсолютной безопасности какого-либо объекта или явления? Не приведет ли это к серьезным последствиям, подобно авариям на Чернобыльской АЭС и Фукусиме-1?

Мировая практика показывает, что наиболее серьезные аварии часто происходят на тех объектах, которые считаются абсолютно безопасными. Это объясняется достаточно просто: зачем бояться того, что не представляет опасности?! А если бояться нечего, то можно забыть об осторожности (все равно ничего не случится), можно пренебрегать правилами эксплуатации и технического обслуживания. Другими словами, концепция абсолютной безопасности часто ведет к халатному отношению персонала, к пренебрежению основными и дополнительными средствами защиты и т. д. Достаточно вспомнить “непотопляемый” «Титаник» и гибель космонавтов «Союза-11» вследствие отсутствия должных средств защиты.

В настоящее время в мировой практике обеспечения безопасности активно используется понятие «приемлемого риска». *Приемлемый риск* – риск, уровень которого допустим и обоснован исходя из социально-экономических соображений [4], – представляет собой компромисс между уровнем безопасности и возможностью достижения этого уровня.

О необходимости перехода к концепции приемлемого риска говорил С. Шайгу еще в 2000 г. [5]. К сожалению, не так-то легко забыть о понятии абсолютной безопасности. Тем не менее, чем быстрее это произойдет, тем быстрее общество приблизится к достижению должного уровня безопасности.

Литература

1. Медведев, Д. Атомная энергетика абсолютно безопасна – при соблюдении всех условий / Д. Медведев // KP.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kp.ru/daily/25653.4/816231/?geo=14>
2. Аксиома о потенциальной опасности деятельности – Безопасность // Яндекс. Словари [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://slovari.yandex.ru>
3. Аксиома о потенциальной опасности деятельности // Энциклопедия безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bzhde.ru/aksioma-o-potencialnoj-opasnosti-deyatelnosti>
4. Риск // Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%E8%F1%EA>
5. Шойгу, С.К. От абсолютной безопасности к приемлемому риску / С.К. Шойгу // Экология и жизнь. – 2000. – № 3.

Расчет устойчивости и ширины призмы обрушения внешнего отвала Боголюбовского месторождения

Реальная высота отвала оказалась меньше проектной, поэтому возникла задача оценки устойчивости откоса отвала и проверка правильности выполненных расчетов проектной организацией.

Вскрышные породы отвала характеризуются следующими показателями:

- угол внутреннего трения $\rho = 30^\circ$;
- сцепление пород $k = 3,0$ тс / м²;
- объемная масса отвальных пород $\gamma = 2,4$ тс / м³.

В соответствии с пунктами 2.10, 2.11 «Методических указаний...» [1], вычисляются расчетные характеристики сопротивления сдвигу отвальной массы с учетом коэффициента запаса $n = 1,2$ (расчеты проектной организации):

$$\rho_n = \arctg \frac{\rho}{n} = \arctg \frac{\rho \cdot \tan 30^\circ}{1,2} = 25,7^\circ; \quad k_n = \frac{k}{n} = \frac{3,0}{1,2} = 2,5 \text{ тс / м}^2. \quad (1)$$

По формуле (6) [1] вычисляем $H_{90} = 3,2$ – высота вертикальной трещины отрыва.

По графику зависимости между высотой плоского откоса и его углом (рис. 6) – [1. С. 25] для принятых условий $\alpha = 37^\circ$ и $\rho_n = 25,7^\circ$, в соответствии с п. 3.9, по углу откоса отвала находим условную высоту откоса H^1 . Для рассматриваемых условий $H^1 = 23,4$ м.

Вычисляем действующую высоту откоса отвала:

$$H = H^1 \cdot H_{90} = 23,4 \cdot 3,2 = 75 \text{ м.}$$

Здесь явно сделана ошибка в расчетах. Ниже приведены наши расчеты.

По графику зависимости между высотой плоского откоса и его углом (рис. 6) – [1. С. 25] для принятых условий $\alpha = 37^\circ$ и $\rho_n = 25,7^\circ$, в соответствии с п. 3.9 [1] по углу откоса отвала находим условную высоту откоса H^1 . Для рассматриваемых условий $H^1 = 10,5$.

Вычисляем действующую высоту откоса отвала: $H = H^1 \cdot H_{90} = 10,5 \cdot 3,2 = 33,6$ м, то есть проектировщиками сделана ошибка почти в два раза, поэтому дальнейшее определение призмы обрушения не рассматривается.

То же самое можно проверить по ВНИМИ [2] исходя из метода многоугольника сил. В приложении [2. С. 90 – 92] и рис. П1.1 для принятых условий $\alpha = 37^\circ$ и $\rho_n = 25,7^\circ$ находим значение коэффициента $A = 44,5^\circ$.

Находим искомую допустимую высоту откоса отвала: $H = A \cdot k / \gamma = 44,5 \cdot 2,5 / 2,4 = 46,4$ м, то есть значительно меньше расчетного значения приведенного в проекте. Сделаем строгий расчет по методике [3]. При угле внутреннего трения $\rho = 30^\circ$ сцепление пород $k = 3,0$ тс / м²; объемная масса отвальных пород $\gamma = 2,4$ тс / м³.

В соответствии с пунктами 2.10, 2.11 «Методических указаний...» [1], вычисляются расчетные характеристики сопротивления сдвигу отвальной массы с учетом коэффициента запаса $n = 1,2$. Численные значения определены по формуле (1). С расчетными данными входим в программу [3].

В результате расчета получаем (рис.1) однородный откос и определение предельной высоты откоса карьера (метод профессора П.С. Шпакова – решение задачи выполняется численно-аналитическим методом; авторы – проф. П.С. Шпаков, проф. Ю.Л. Юнаков, М.В. Шпакова).

Исходные данные: угол откоса $\alpha = 37^\circ$; угол внутреннего трения массива $\rho = 25,7^\circ$; сцепление $k = 2,5$ тс / м²; плотность пород массива $\gamma = 2,4$ тс / м³; начальная условная высота $H = 50,0$ м.

Расчетные данные: предельная высота $H = 39,5$ м; предельный угол откоса $\alpha = 37^\circ$; высота отрыва $H_{90} = 3,3$ м; ширина призмы обрушения $B = 7,0$ м; радиус поверхности скольжения $r = 77,9$ м; число итераций $k2 = 11$, то есть предельная высота не может быть больше $H = 49,5$ м. Расчет проектной организацией был проведен неверно.

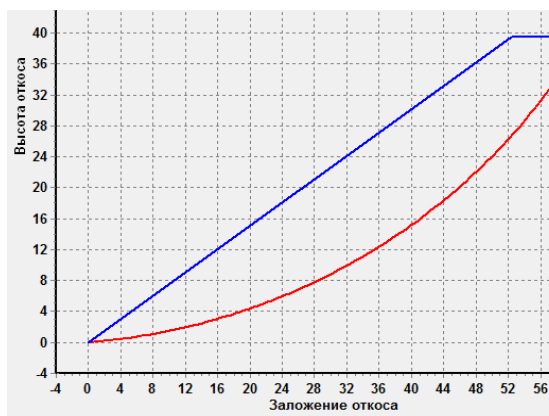


Рис. 1

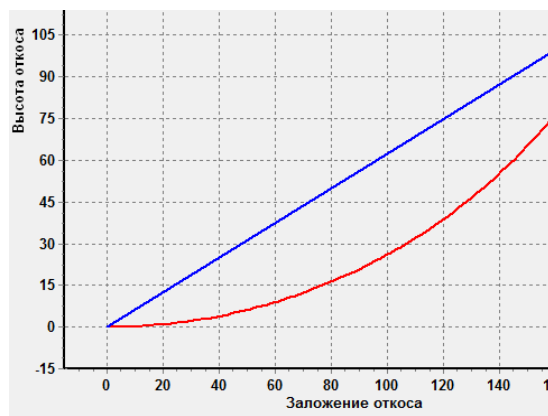


Рис. 2

Для уточнения проверим коэффициент запаса устойчивости откоса отвала при $H = 75$ м. (по данным проектной организации). Результаты расчетов приведены ниже: однородный откос (теоретические разработки профессора П.С. Шпакова); определение коэффициента запаса устойчивости для реального откоса отвала (метод профессора П.С. Шпакова – решение задачи выполняется численно-аналитическим методом; авторы – проф. П.С. Шпаков, проф. Ю.Л. Юнаков, М.В. Шпакова).

Исходные данные: угол откоса $\alpha = 37^\circ$; угол внутреннего трения массива $\rho = 26^\circ$; сцепление $k = 2,5$ тс / м²; плотность пород массива $\gamma = 2,4$ тс / м³; заданная высота откоса $H = 75,0$ м.

Расчетные данные: предельная высота $H = 75,0$ м; предельный угол откоса $\alpha = 37^\circ$; высота отрыва $H_{90} = 4,0$ м; ширина призмы обрушения $B = 9,7$ м; радиус поверхности скольжения $r = 146,0$ м; число итераций $k_2 = 7$; откос приведен в предельное состояние при числе итераций $k_2 = 7$; коэффициент запаса устойчивости по $f-n = 0,8787$; коэффициент запаса устойчивости по $k-n = 0,8787$; $\alpha = 37^\circ$; $H_{90} = 4,0$ м; $B = 9,7$ м; $H = 75,0$; $r = 146,0$; плотность массива $\gamma = 2,4$ тс / м³; $k = 2,8$ тс / м²; $\rho = 29^\circ$, то есть откос явно неустойчив при этой высоте, так как $n = 0,8787 < 1$.

Вывод. Либо высота $H = 49,5$ м, либо прочностные характеристики определены неверно.

Построим устойчивый профиль отвала высотой 100 м при данных параметрах. Для этого проведем расчет [3].

Исходные данные: предельная высота откоса $H = 100,0$ м; угол внутреннего трения массива $\rho = 25,7^\circ$; сцепление $c = 2,5$ тс / м²; плотность пород массива $\gamma = 2,1$ тс / м³; начальный угол откоса $\alpha = 25,0^\circ$.

Расчетные данные: предельная высота $H = 100,0$ м; предельный угол откоса $\alpha = 32,0^\circ$; высота отрыва $H_{90} = 3,8$ м; ширина призмы обрушения $B = 13,4$ м; радиус поверхности скольжения $r = 204,6$ м; число итераций $k_2 = 8$. Расчеты показывают, что при $H = 100$ м предельный угол с коэффициентом запаса равным $n = 1,2$ будет $\alpha = 32^\circ$. Предельный контур и положение наиболее опасной предельной поверхности скольжения приведен на рис. 2, поэтому, если оставлять данные этих расчетов, то для высоты 100 м необходимо вписывать как минимум три уступа, причем высота каждого уступа не должна превышать $H = 39,5$ м.

Литература

1. Инструкция по наблюдению за деформациями бортов, откосов уступов и отвалов на карьерах и разработке мероприятий по обеспечению их устойчивости. – Л.: ВНИМИ, 1971. – 187 с.
2. Правила обеспечения устойчивости откосов на угольных разрезах. – СПб., 1998. – 208 с. (Минтопэнерго РФ. РАН. Гос. НИИ горн. геомех. и маркшейд. дела – Межотраслевой науч. центр ВНИМИ).
3. Программа для расчета устойчивости карьерных откосов «Stability analysis» программы, зарегистрированные в реестре программ для ЭВМ Российской Федерации. гл. общ. № 4 (75) 20. 12. 2010. Программы для ЭВМ. Рег. номер 2010614557 (09. 07. 2010). Авторы Шпаков П.С., Юнаков Ю.Л., Шпакова М.В., Фролов И.А.

Расчет устойчивости проектного борта карьера Боголюбовского месторождения

Необходимо определить устойчивость проектного борта карьера. Приведенных данных лаборатории геомеханики и инженерных исследований ИЦ ЗАО «Полус» для расчета устойчивости карьерных откосов явно недостаточно. В процессе эксплуатации месторождения необходимо проводить дополнительные изучения физико-механических свойств массива. На основе многолетних исследований, проведенных сотрудниками кафедры маркшейдерского дела СФУ, кафедры маркшейдерского дела и геодезии КарГТУ [1] по более 40 месторождениям скальных пород, анализа литературных источников и практики горнодобывающих предприятий и значениям λ по данным ВНИМИ для наиболее распространенных углевмещающих породных массивов, проанализированы значения прочностных характеристик горных пород и соответствующих им коэффициентов структурного ослабления. Из проведенного анализа выбираем для Боголюбовского месторождения $\lambda_0 = 0,05058$, поэтому рассчитываем расчетное сцепление горных пород в массиве по методике ВНИМИ, используя коэффициент структурного ослабления и данные ИЦ ЗАО «Полус». Сцепление в массиве вычисляем по формуле $k_m = k_{обр} \cdot \lambda_0$. $k_m = 10,64 \text{ МПа} \cdot 0,05058 = 0,5382 \text{ МПа}$ ($53,82 \text{ тс} / \text{м}^2$). Используя перечисленные выше источники, конкретные разрезы по профилям, длину поверхности скольжения по различным типам пород, определяем средневзвешенный угол внутреннего трения массива как $\rho = 33,4^\circ$. Средневзвешенная плотность массива по всей глубине месторождения $\gamma = 2,61 \text{ тс} / \text{м}^3$. При расчетах устойчивости бортов разрезов коэффициент запаса вводится в средневзвешенные характеристики сопротивления сдвигу толщи слоев, пересекаемых потенциальной поверхностью скольжения, они и будут являться расчетными:

$$C_n = \frac{C_{i \text{ ср.}}}{n} \quad \text{и} \quad \rho_{in} = \arctg \frac{\tg \rho_{i \text{ ср.}}}{n}. \quad (1)$$

Таким образом, породы массива борта карьера характеризуются следующими показателями: угол внутреннего трения массива $\rho = 33,4^\circ$; сцепление $k = 53,82 \text{ тс} / \text{м}^2$; плотность пород массива $\gamma = 2,61 \text{ тс} / \text{м}^3$. Определяем расчетные данные для массива борта карьера при коэффициенте запаса устойчивости $n = 1,3$.

$$\text{Угол внутреннего трения массива } \rho_n = \arctg \frac{\tg \rho}{n} = \arctg \frac{\tg 33,4^\circ}{1,3} = 26,9^\circ;$$

$$\text{сцепление } k_n = \frac{k}{n} = \frac{53,82}{1,3} = 41,4 \text{ тс} / \text{м}^2.; \text{ плотность пород массива } \gamma = 2,61 \text{ тс} / \text{м}^3.$$

С расчетными данными входим в программу [2]. Расчет ведем для наиболее опасного профиля борта карьера (район разведочного разреза 8,0) при максимальном угле наклона борта карьера, то есть угол откоса $\alpha = 50,0^\circ$. В результате расчета получаем однородный откос, определение предельной высоты откоса карьера (метод профессора П.С. Шпакова – решение задачи выполняется численно-аналитическим методом; авторы – проф. П.С. Шпаков, проф. Ю.Л. Юнаков, М.В. Шпакова).

Исходные данные: угол откоса $\alpha = 50,0^\circ$; угол внутреннего трения массива $\rho = 26,9^\circ$; сцепление $k = 41,4 \text{ тс} / \text{м}^2$; плотность пород массива $\gamma = 2,61 \text{ тс} / \text{м}^3$; начальная условная высота $H = 260,0 \text{ м}$.

Расчетные данные: предельная $H = 300,4 \text{ м}$; предельный угол откоса $\alpha = 50,0^\circ$; высота отрыва $H_{90} = 51,7 \text{ м}$; ширина призмы обрушения $b = 61,2 \text{ м}$; радиус поверхности скольжения $r = 584,7 \text{ м}$; число итераций $k_2 = 12$.

Борт карьера с поверхностью скольжения изображен на рис.1 в истинном масштабе.

Таким образом, предельная высота откоса $H = 300 \text{ м}$ больше максимальной запроектированной высоты $H = 290 \text{ м}$. (Максимальная высота проектного борта карьера будет устойчивой).

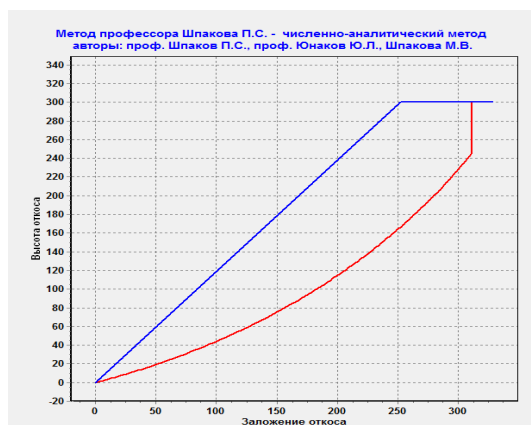


Рис. 1

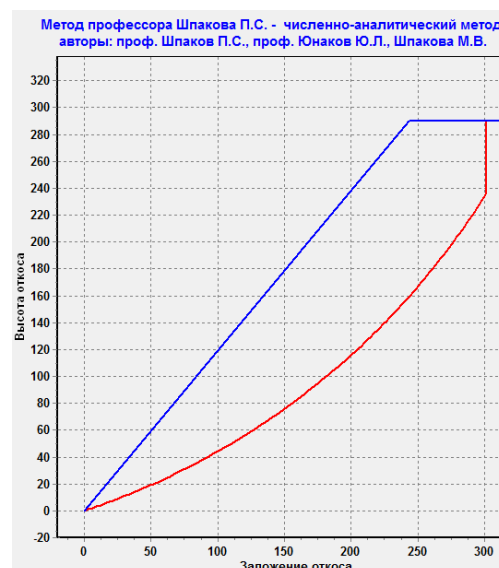


Рис 2

Оценим коэффициент запаса устойчивости реального борта карьера с расчетными характеристиками массива: угол внутреннего трения массива $\rho = 33,4^\circ$; сцепление $k = 53,82$ тс / м²; плотность пород массива $\gamma = 2,61$ тс / м³; угол откоса $\alpha = 50,0^\circ$; максимальная запроектированная высота карьера $H = 290$ м. Проводим расчет по программе «Stability analysis» [2]. В результате расчета получим (рис. 2) однородный откос (теоретические разработки профессора П.С. Шпакова; определение коэффициента запаса устойчивости для реального борта карьера; метод профессора П.С. Шпакова – решение задачи выполняется численно-аналитическим методом; авторы – проф. П.С. Шпаков, проф. Ю.Л. Юнаков, М.В. Шпакова).

Исходные данные: угол внутреннего трения массива $\rho = 33,4^\circ$; сцепление $k = 53,82$ тс / м²; плотность пород массива $\gamma = 2,61$ тс / м³; угол откоса $\alpha = 50,0^\circ$; максимальная высота карьера $H = 290$ м.

Расчетные данные: предельная высота $h = 290,0$ м; предельный угол откоса $\alpha = 50,0^\circ$; высота отрыва $H_0 = 50,6$ м; ширина призмы обрушения $B = 60,1$ м; радиус поверхности скольжения $r = 565,0$ м; число итераций $k2 = 6$; откос приведен в предельное состояние при числе итераций $k2 = 6$; коэффициент запаса устойчивости по $k = 1,3193$; коэффициент запаса устойчивости по $\rho = 1,3193$; $\alpha = 50,04^\circ$; $H_0 = 50,6$ м; БЕРМА $B = 60,1$ м; $H = 290,0$ м; $r = 565,0$ м; плотность массива $\gamma = 2,6$; $k = 40,8$; $\rho = 26,6^\circ$.

Таблица 1

КЗУ борта карьера при $H = 290$ м и различных углах его наклона

50°	49°	48°	47°	46°	45°	44°	43°	42°	41°
1,3193	1,3426	1,3666	1,3913	1,4168	1,4431	1,4702	1,4985	1,5275	1,5577

Таким образом, борт карьера с максимальной высотой и максимальным углом наклона будет находиться с коэффициентом запаса устойчивости $n = 1,3193$, что отвечает требованию нормативных документов. На рис. 2 приводятся профиль расчетного борта и расположение наиболее опасной поверхности скольжения. Проведем расчет борта карьера для максимальной высоты ($H = 290$ м) и других углах наклона, чтобы можно было судить о коэффициенте запаса устойчивости на других участках борта карьера.

Литература

1. Попов, В.Н. Управление устойчивостью карьерных откосов: учеб. для вузов / В.Н. Попов, П.С. Шпаков, Ю.Л. Юнаков. – М.: Изд-во Московского гос. горного университета; Горная книга, 2008. – 683 с.: ил.
2. RU ОБПБТ № 4 (75) 20. 12. 2010. Программы для ЭВМ. Рег. номер 2010614557 (09. 07. 2010). Авторы Шпаков П.С., Юнаков Ю.Л., Шпакова М.В., Фролов И.А.

