



БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Издается с января 2001 г.

Редакционный совет:

АКИМОВ В. А.
БАЛЫХИН Г. А.
БЕЛОВ С. В.
ГРИГОРЬЕВ С. Н.
ЗАЛИХАНОВ М. Ч.
(председатель)
КЛИМКИН В. И.
КОТЕЛЬНИКОВ В. С.
ПАВЛИХИН Г. П.
СОКОЛОВ Э. М.
ТЕТЕРИН И. М.
ТИШКОВ К. Н.
УШАКОВ И. Б.
ФЕДОРОВ М. П.
ЧЕРЕШНЕВ В. А.
АНТОНОВ Б. И.
(директор издательства)

Главный редактор
РУСАК О. Н.

Зам. главного редактора
ПОЧТАРЕВА А. В.

Ответственный секретарь

ПРОНИН И. С.

Редакционная коллегия:

БЕЛИНСКИЙ С. О.
ИВАНОВ Н. И.
КАЛЕДИНА Н. О.
КАЧАНОВ С. А.
КАЧУРИН Н. М.
КЛЕЙМЕНОВ А. В.
КРАСНОГОРСКАЯ Н. Н.
КСЕНОФОНТОВ Б. С.
КУКУШКИН Ю. А.
МАЛАЯН К. Р.
МАСТРЮКОВ Б. С.
МАТЮШИН А. В.
МИНЬКО В. М.
МИРМОВИЧ Э. Г.
ПАНАРИН В. М.
ТОПОЛЬСКИЙ Н. Г.
ФРИДЛАНД С. В.
ХАБАРОВА Е. И.
ШВАРЦБУРГ Л. Э.

5(149)
2013

СОДЕРЖАНИЕ

ОХРАНА ТРУДА И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

- Михайлова И. В., Черный Е. В., Корнилова З. Х., Чубатова О. И., Потапов В. Д.,
Угодчиков Г. А., Чубатова С. А. Новое направление в области профилактики туберкулеза 2
Абдуллаева С. Г., Абдуллаева О. С. Воздействие компьютера на здоровье человека 8

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Катин В. Д., Луценко А. Н. Эффективные устройства для повышения безопасности
перевозок опасных грузов на железнодорожном транспорте 10
Продоус О. А. Классификация факторов аварийности трубопроводов систем обеспечения
жизнедеятельности городов 12
Ермаков С. В. Психологическая устойчивость судоводителя как основная детерминанта
влияния человеческого фактора на навигационную безопасность судна 14

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Красногорская Н. Н., Зельдова А. И., Филиппова М. А., Платонова И. М. Возможности
использования флокулянтов для интенсификации процесса осаждения шлама в сточных
водах гальванических производств 19
Толпигин Л. И., Дубцов С. Н., Васильева М. А., Жохова Н. В., Лапшин В. Б.,
Сыроежкин А. В., Палей А. А. Поступление наночастиц в окружающую среду при работе
бытовых электроприборов 25
Бадалян Л. Х., Курдюков В. Н., Алейникова А. М. Теоретические основы системы учета
фактических выбросов загрязняющих веществ автотранспортом 31

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ

- Пендин Е. А., Старостина И. В., Смоленская Л. М. Рекультивация отработанного
карьера неорганическими отходами промышленных производств 38
Губанов А. В., Постолов Ю. М., Губанов С. А., Яковлев В. И., Иванов С. А. Исследование
жирового концентраты в качестве присадки к минеральным маслам 42

ОБРАЗОВАНИЕ

- Пак М. С., Орлова И. А., Бондаренко Д. К. Вопросы безопасности при обучении химии 44
Косинова И. И., Шинкарева Т. Э. Организация и проведение экологической практики
школьников на базе высшего учебного заведения с применением новых информационных
технологий 48

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

- Тараканов А. Ю., Норсеева М. Е. О подходах к формированию культуры безопасности
жизнедеятельности 52

ИНФОРМАЦИЯ

- О заседании редакционной коллегии журнала 55
Приложение. Кудряшов А. В. Зрительное утомление при работе с видеотерминалами

Журнал входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий,
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на
соискание ученых степеней кандидата и доктора наук, и включен в систему Российской
индекса научного цитирования.

ОХРАНА ТРУДА И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

УДК 616-084:616-002.5

И. В. Михайлова, канд. мед. наук, **Е. В. Черный**, Серпуховский противотуберкулезный диспансер, Моск. обл.,
З. Х. Корнилова, д-р мед. наук, "ЦНИИ туберкулеза" РАМН, г. Москва,
О. И. Чубатова, ООО "РЕБИОН", г. Москва,
В. Д. Потапов, канд. биол. наук, Государственный научный центр микробиологии и биотехнологии, г. Оболенск, Моск. обл.,
Г. А. Угодчиков, д-р физ.-мат. наук, **С. А. Чубатова**, д-р биол. наук,
Международный фонд биотехнологий им. академика И. Н. Блохиной, г. Жуковский, Моск. обл.
E-mail: cler719@mail.ru

Новое направление в области профилактики туберкулеза

Показана эффективность обработки воздушного пространства помещений туберкулезных больниц новыми средствами на основе липосом с фитоэкстрактами, что выражается в снижении уровня микробной контаминации, устранении неприятных запахов и как результат — повышении качества жизни больных и улучшении условий работы медицинского персонала, а также в повышении уровня коллективной безопасности.

Ключевые слова: коллективная безопасность, индивидуальная защита, контаминация воздушного пространства помещений, фитоэкстракты, липосомы, туберкулез

Mikhailova I. V., Cherniy E. V., Kornilova Z. Kh., Chubatova O. I., Potapov V. D., Ugodchikov G. A., Chubatova S. A. New Trend in Tuberculosis Prevention

The new gel-sprays with liposomes and phytoextracts proved highly effective in relation to lowering the level of microbial contamination and eliminating extraneous odors, raising the level of collective safety, improving the living conditions of patients and the working conditions of staff.

Keywords: collective safety, individual protection, indoor air contamination, phytoextracts, lyposomes, tuberculosis

Введение

Высокая заболеваемость туберкулезом и рост форм заболевания с лекарственной резистентностью требует поиска дополнительных методов профилактики этого заболевания и обеспечения безопасности людей, пребывающих в зоне риска передачи инфекции. Поскольку основным путем заражения является воздушно-капельный и при

этом воздух часто бывает контаминирован не только микобактериями туберкулеза, но и другими патогенными микроорганизмами, необходимо расширять спектр методов обеспечения чистоты воздуха.

В настоящее время приоритетным является восстановление здоровья населения и защита его от инфекционных и социально опасных заболеваний, к которым относится в первую очередь туберкулез. Поэтому в стране в рамках национальных проектов и целевых программ ("Здоровье", "Преупреждение и борьба с социально значимыми заболеваниями", "Туберкулез") проводятся противотуберкулезные мероприятия. Однако показатель заболеваемости туберкулезом остается высоким: в 2010 г. выявлено 77,4 новых случаев на 100 тыс. населения, что на основе оценки ВОЗ включает Россию в список 22 стран с наибольшим бременем туберкулеза. Ежегодно увеличивается число новых больных туберкулезом с множественной лекарственной устойчивостью, составившее в России в 2009 г. — 15,8 %, в 2010 г. — 17,3 %. Такая тенденция отмечается и в других странах мира. Постоянно растущее число больных с резистентным туберкулезом свидетельствует о недостаточной эффективности используемых методов профилактики туберкулеза [1, 2]. В этих условиях поиск новых средств коллективной и индивидуальной защиты людей, находящихся в контакте с больными туберкулезом, является весьма актуальным.

Как известно, основной путь заражения туберкулезом является воздушно-капельный, при этом воздух содержит мелкодисперсную взвесь аэрозольных частиц, контаминированых не только микобактериями туберкулеза, но и другими патогенными микроорганизмами. Исследования показали, что в помещениях противотуберкулезных учреждений могут содержаться золотистый стафилококк, кишечная палочка, гемолитический стрептококк и

реже другие микроорганизмы, в том числе плесневые грибы. Следовательно, при лечении туберкулеза необходимо учитывать фактор качества воздушного пространства, оценка степени загрязненности которого важна как для пациентов, так и для медицинских работников. Контаминация воздушного пространства (КВП) помещений является одной из проблем не только для специалистов сан-эпиднадзора, но и для клиницистов, решающих вопросы профилактики внутрибольничной инфекции.

В настоящее время инфекционный контроль и средства индивидуальной защиты от внутрибольничной контаминации постоянно совершенствуются. Однако используемые химические дезинфектанты имеют наряду с бактерицидным действием раздражающее действие на слизистые оболочки органов дыхания (особенно хлорсодержащие). Поэтому весьма прогрессивен подход с поиском средств для обработки воздуха и поверхностей, созданных на основе природных бактерицидных веществ, например, фитонцидов, которые безопасны и экологически естественны для человека и одновременно являются стимуляторами защитных сил организма [3—6]. Применение средств этого класса в присутствии людей с периодичностью 4, 8, 12 ч без последующих процедур их удаления при отсутствии побочных эффектов является перспективным направлением развития нового профилактического направления в инфекционной патологии. При этом нужно учесть, что методики аэротерапии давно применяются в курортологии, поэтому адаптация их к условиям стационаров не представляет затруднений.

Целью данного исследования является оценка эффективности использования средств на основе липосом с фитоэкстрактами для обработки воздушного пространства помещений в условиях противотуберкулезных учреждений.

Материал и методы. Характеристика препаратов: липосомированные фитоэкстракты — средства серии "Биологическое очищение воздуха" (производство ООО "РЕБИОН", Москва, Россия) представляют собой однородную гелеобразную субстанцию, хорошо смешивающуюся с водой. Выпускается шесть средств с разным композиционным составом фитоэкстрактов, в основу которого входит экстракт сосны. Срок годности препаратов — один год. В насыщающих концентрациях по степени летучести и при ингаляционном воздействии в виде аэрозоля (при орошении) препараты относятся к малоопасным веществам, а также они пожаро- и взрывобезопасны, в процессе хранения не разлагаются с выделением вредных и канцерогенных веществ.

Гели не оказывают раздражающего действия при однократной и повторных аппликациях на кожу и слизистые оболочки. По степени воздействия

на организм человека они относятся к четвертому классу опасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.007—76.

В качестве основных действующих веществ они содержат фитоэкстракты из сосны обыкновенной, бархатцев мелкоцветковых, донника лекарственного, монарды дудчатой, иссопа лекарственного, шалфея лекарственного, эвкалипта шарикового, а также антиоксидант, антигипоксант эпофен (аналог олифена). Липосомы формируют из яичного лецитина.

Среевая форма препаратов обеспечивает формирование в воздухе активных микрокапель, которые, оседая, адсорбируют пыль и микроорганизмы, а также насыщают пространство летучими молекулами фитонцидов. Молекулы эфиров оказывают комфортное действие на человека, включая бодрящее, антидепрессивное, адаптогенное действие и одновременно инактивируют микроорганизмы. В исследовании применяли средства "ТАГЕТОН", "ЭТРОН", "САЛЬВИТ", "МОНАРИС" в пластиковом флаконе по 750 мл. Приоритет выбора зависит от ситуации с учетом наиболее выраженного свойства каждого из них: например, "ТАГЕТОН" проявляет максимально выраженную бактерицидную активность в отношении микобактерий туберкулеза; "МОНАРИС" — в отношении черной плесени; "ЭТРОН" — в отношении серраций и стрептококков, а также он эффективно устраняет неприятные запахи, особенно табачного дыма; "САЛЬВИТ" имеет более мягкий запах и кроме бактерицидных свойств, оказывает успокаивающее действие, устраниет раздражительность и нервозность, улучшает качество сна.

Способ применения. Препараты распыляли в воздухе помещений перед проведением уборки 2 раза в день (утром и вечером), направляя струю дозатора вверх под углом 45...70°. Расход составляет 9...10 мл жидкого геля на помещение площадью 18...20 м² (10 нажатий на курок флакона). Для ежедневной обработки одной палаты ($S = 16...20 \text{ м}^2$) в течение 3 месяцев достаточно двух флаконов средства. Схемы применения составляли в зависимости от ситуации: обрабатывали воздушное пространство помещений для медицинского персонала — ординаторские, процедурные, душевые и воздух помещений для больных — палаты, столовые, курительные комнаты, туалеты, комнаты отдыха. При режиме интенсивного использования в палатах применяли "ТАГЕТОН" 2 раза в сутки; при режиме чередования средств — "ТАГЕТОН" утром, "САЛЬВИТ" — вечером. "ЭТРОН", "САЛЬВИТ", "МОНАРИС" использовали в коридорах, туалетах, хранилищах, ординаторских, комнатах общего пользования.

Объекты исследований. Открытые исследования проведены на базе Серпуховского противотуберкулезного диспансера (СПТД), Туберкулезной клинической больницы № 7 (ТБК № 7, г. Москва),

туберкулезной больницы № 11 г. Москвы. Изучали уровень микробной контаминации и микробный пейзаж воздушного пространства помещений медицинского назначения до и после использования аэрозолей с экспозицией в 30 мин и 24 ч.

В исследования включены 128 больных с различными формами активного туберкулеза легких, добровольно согласившихся на участие в исследовании. До начала исследования все больные прошли тест на индивидуальную переносимость средств. Результаты применения липосомированных фитоэкстрактов фиксировали через 1 и 3 месяца. Критериями оценки эффективности используемых средств были показатели динамики общего самочувствия, признаков туберкулезной интоксикации, рентгенологических данных, а также изменений лабораторных данных, включая показатели гемограммы, характера выделения микобактерий туберкулеза, определяемые методами микроскопии и посевом неспецифической флоры.

Возраст больных (мужчин 82 %, женщин 18 %) был 21–57 лет. Вновь выявленных больных было 76 человек, больных с хроническим течением болезни — 52 человека. Структура форм туберкулеза легких была следующей: инфильтративный (48 человек), диссеминированный (31 человек), фиброзно-кавернозный (28 человек), кроме того, казеозная пневмония (13 человек), туберкулема легких (4 чел.). У большинства больных, особенно с хроническим течением заболевания, наблюдали значительное снижение массы тела, умеренно выраженные признаки интоксикации и дыхательной недостаточности, у 6 человек (4,7 %) было кровоотхаркивание и у 3 человек (2,3 %) — легочное кровотечение. У всех больных были выявлены микобактерии туберкулеза методом микроскопии. Различные варианты лекарственной резистентности установлены в 89,1 % случаев (112 человек), в том числе множественная лекарственная устойчивость в 46,8 % случаев (60 человек). Рентгенологически у большинства больных имели место распространенные процессы в фазе распада и обсеменения с поражением одной доли легкого и более. То есть в исследование были включены больные с тяжелыми распространенными формами туберкулеза легких, выделяющие микобактерии туберкулеза и в связи с этим представляющие наибольшую эпидемическую опасность.

Все больные получали комплексное лечение по стандартным режимам химиотерапии, а также патогенетическую терапию, направленную на улучшение переносимости противотуберкулезной химиотерапии и повышение иммунитета. Больные были разделены на две группы: основная — 64 человека, проходившая лечение в помещениях при постоянной обработке аэрозолями, и группа сравнения — 64 человека, палаты которых не обрабатывались. Обе

группы подбирались идентично по полу, возрасту, формам туберкулеза, уровню лекарственной резистентности, характеру распространенности туберкулезных изменений и по получаемой комплексной противотуберкулезной терапии.

Результаты и обсуждение

Угроза возникновения заболевания основывается на повышении уровня контаминации воздушного пространства помещений и ослаблении защитных сил организма. Известно, что ряд антисептиков природного происхождения, проявляющих активность в отношении вирусов, бактерий и грибов, обладает также способностью коррекции иммунных и обменных процессов, поэтому успешно применяется при заболеваниях органов дыхания [3–5]. Их применение в виде аэрозолей решает одновременно задачи снижения уровня КВП в лечебных учреждениях и повышают устойчивость организма человека. Был разработан и апробирован метод обработки воздушного пространства помещений специальными средствами на основе липосом с фитоизвлечениями для насыщения его природными антисептиками и естественными запахами. В результате атмосфера зоны риска существенно улучшается, приближаясь к естественным, природным условиям. Метод рассматривается как один из путей защиты человека в условиях повышенной КВП [5–8].

Действующими компонентами новых средств являются извлечения из лекарственных растений, фитонциды которых обладают выраженным бактерицидным действием в отношении многих микрорганизмов, в том числе микобактерий, в связи с высоким содержанием в них пинена, тимола, карвакрола, смолистых веществ, фенольных соединений и прочих эфиров. Основным преимуществом природных бактерицидных веществ является то, что бактерии не способны вырабатывать в их отношении устойчивости. Это связано с присутствием, например в только одном эфирном масле нескольких фенольных эфиров, действующих на разные блоки сопротивляемости микроорганизмов, что в конечном итоге приводит к подавлению их размножения. В наших предварительных исследованиях были получены данные по активности эфирных масел монарды, бархатцев и экстракта сосны в отношении микобактерий туберкулеза, в том числе с множественной лекарственной устойчивостью [6, 7, 12].

Для усиления эффективности применения фитокомпонентов был использован метод направленного транспорта с помощью липосом (ЛП). Преимущество целенаправленной доставки к клеткам-мишениям инкорпорированных в липосомы веществ хорошо известно в медицине и биологии [9–11]. Это обусловлено свойствами этих мембранотропных контейнеров: возможность од-

Результаты индивидуального тестирования больных туберкулезом обеих групп с помощью опроса

| № по пор. | Показатели | Основная группа n = 64 (100 %) | | Группа сравнения n = 64 (100 %) | |
|-----------------|------------------------------------|-----------------------------------|----|---------------------------------------|----|
| | | абс. | % | абс. | % |
| 1 | Улучшение настроения | 61 | 95 | 32 | 50 |
| 2 | Желание вести активный образ жизни | 34 | 53 | 15 | 23 |
| 3 | Повышение жизненного тонуса | 56 | 88 | 29 | 45 |
| 4 | Стремление быстрее выздороветь | 34 | 53 | 32 | 50 |
| 5 | Снижение апатии, депрессии | 50 | 78 | 32 | 50 |
| 6 | Восстановление качества сна | 44 | 69 | 0 | 0 |
| 7 | Стремление жить, вернуться к семье | 22 | 34 | 9 | 14 |
| 8 | Увеличение числа прогулок | 25 | 39 | 3 | 4 |
| 9 | Отказ от вредных привычек | 8 | 12 | 0 | 0 |
| 10 | Снижение раздражительности | 19 | 29 | 2 | 3 |

новременного применения веществ липофильной и гидрофильной природы, средство мембранны ЛП и мембранны живых клеток, возможность вариаций и оптимизации состава, а главное — исключение из рецептур готовых форм растворителей агрессивных химических веществ.

Таким образом обеспечивается синергизм действия ингредиентов и наиболее физиологичное их воздействие. Кроме того, ЛП способны осуществлять репарацию эукариотических клеток, в том числе и эпителиальной выстилки органов дыхания. Попадая на слизистые оболочки респираторного тракта, фосфолипидные везикулы восстанавливают структуру поврежденных клеточных мембранны альвеолярного эпителия, сурфактана легких, а также активируют альвеолярные макрофаги, тем самым обеспечивают иммунокорректирующий эффект [10, 12, 14].

На основании приведенных выше данных были сделаны выводы о возможности использования средств на основе липосом с фитоэкстрактами для обработки воздуха помещений противотуберкулезных учреждений.

Применение средства "ЭТРОН" в течение 18 месяцев оказало положительное воздействие на качество воздуха, которое выражалось в первую очередь в устраниении неприятных запахов, затхости, прокуренности в коридорах, палатах и особенно в местах, отведенных для курения, и туалетах.

Эффективность средств "ТАГЕТОН" и "САЛЬВИТ" в отношении улучшения качества жизни была показана с помощью индивидуального тестирования, данные которого приведены в табл. 1. Как видно из таблицы, у большинства больных улучшилось настроение, качество сна, при этом увеличилось время непрерывного сна с 2...3 до 5...8 ч. Достоверно чаще в группе больных, где применяли аэрозоли для воздуха, отмечалась более активная жизненная позиция, снижение апатичности, депрессивного состояния, увеличение числа прогулок, даже в непогожие дни, тенденция и стремление выздороветь и отсюда — большая приверженность к лечению. Больные с хроническими формами туберкулеза и признаками дыхательной недостаточности, особенно длительно пребывающие в палатах из-за тяжести состояния, отмечали положительное воздействие аэротерапии в том, что возникает состояние психологической и физической комфортности при вдыхании "свежего, почти лесного" воздуха в условиях палаты. Положительное воздействие фитоаэрозолей позволило улучшить дальнейшую тактику ведения этой группы больных, а именно появилась возможность проведения оперативного вмешательства за счет качественной предоперационной подготовки; в связи с прекращением бактериовыделения часть этих тяжелых больных смогла лечиться в условиях санатория. У больных, у которых были родствен-

ники, появилось желание поскорее вернуться домой, что отразилось на качестве лечения и выписке в более ранние сроки. Ценным является факт отказа 12,5 % больных от вредных привычек, включая курение, бытовое пьянство. Некурящие больные чаще выходили в коридор после проведения обработки воздуха, отмечали, что воздух помещений, коридоров, столовой, туалетов стал свежим и ощущался легкий аромат зелени. У медицинских работников также выявляли снижение раздражительности, повышение общего жизненного тонуса и работоспособности.

На средство "ТАГЕТОН" в первые дни применения у медицинских работников (1 из 20 человек) и пациентов (3 из 128 человек) отмечалось чувство першения в горле и носоглотке, которое быстро исчезало. Все остальные препараты переносились без каких-либо побочных эффектов.

Установлено, что постоянная двухкратная обработка средствами приводит к снижению общего микробного числа (ОМЧ) в помещениях в 2–3 раза. Результаты некоторых исследований представлены в табл. 2. Выраженный эффект наблюдается в помещениях с высоким уровнем КВП, как правило, в кабинетах и палатах он контролируется постоянной санобработкой. Данные, полученные нами ранее, при высеях проб воздуха на селективные среды, указывали на активность средств в отношении стафилококков, стрептококков и плесневых грибов [7, 8].

Сравнительная оценка показателей состояния больных ТБ до применения фитоаэрозолей и через 3 месяца лечения свидетельствует, что по всем



Таблица 2

Изучение эффективности геля «МОНАРИС» для очищения воздуха в помещениях медицинского назначения

| № по пор. | Обработанное помеще- ние | ОМЧ | |
|-----------------|---|--|----------------------------|
| | | до обработ- ки гелем | после обра- ботки гелем |
| 1 | Лаборатория, каб. микробиологии | 96 КОЕ м ³ | 48 КОЕ м ³ |
| 2 | Лаборатория, бокс отдела микробиологии | 48 КОЕ м ³ | 24 КОЕ м ³ |
| 3 | Отд. 15-3 эндоскопия, каб. бронхоскопии | 73 КОЕ м ³ | 48 КОЕ м ³ |
| 4 | Отд. 15-3 эндоскопия, каб. колоноскопии | 376 КОЕ м ³ | 212 КОЕ м ³ |
| 5 | Лаборатория, ординаторская | 56 КОЕ м ³ | 46 КОЕ м ³ |
| 6 | Лаборатория, каб. биохимических исследований | 16 КОЕ м ³ | 10 КОЕ м ³ |
| 7 | Лаборатория, каб. гематологических исследований | 10 КОЕ м ³ | 8 КОЕ м ³ |
| 8 | Подвальное помещение | 1700 КОЕ м ³ | 128 КОЕ м ³ |
| 9 | Приемная главного врача | 32 КОЕ м ³ | 16 КОЕ м ³ |
| 10 | Кабинет главного врача | 20 КОЕ м ³ (из них 4 — плесень) | 0 |
| 11 | Стоматологический кабинет 22.05.2010 | 580 КОЕ м ³ | 240 КОЕ м ³ |
| 12 | Стоматологический кабинет 29.05.2010 | 840 КОЕ м ³ | 282 КОЕ м ³ |

признакам заболевания в основной группе показатели лучше, чем в группе сравнения. Как следует из табл. 3 уже через 1 месяц синдром туберкулезной интоксикации исчезает у 80 % больных основной группы, в то время как в группе сравнения сохраняется почти у половины больных в виде субфебрильной температуры,очных потов, быстрой утомляемости и раздражительности. Воспалительные изменения в крови (повышенная скорость оседания эритроцитов, лимфопения, палочкоядерный сдвиг) остаются только у 36 % больных основной группы, при этом в основном за счет больных с хроническим течением заболевания (данные отражены в картах). В группе сравнения наблюдается в 2 раза больше больных, у которых сохранились воспалительные изменения в крови, при этом они носят более выраженный характер. Через три месяца лечения клинические симптомы интоксикации практически не выявляются в обеих

группах. Однако при сохранении воспалительных изменений в гемограмме пациентов обеих групп, в основном за счет хронических больных, в группе сравнения они выявляются в 2 раза чаще.

Легочные симптомы в виде кашля, выделения мокроты, хрипов в легких различной степени выраженности в зависимости от формы и длительности течения заболевания выявлялись у большинства больных. Очень важно, что у 2/3 больных в основной группе уже через 1 месяц лечения наблюдали значительные положительные сдвиги в количестве выделяемой мокроты, выраженности катаральных явлений в легких, остроте и тяжести кашля, в группе сравнения — лишь у 1/3 больных. Через 3 месяца лечения в обеих группах продолжалось снижение легочной симптоматики, однако у больных основной группы этот показатель был значительно лучше.

Таким образом, применение фитоаэрозолей для больных туберкулезом высокоэффективно, поскольку значительно быстрее снижает клинические проявления заболевания, улучшает воспалительные показатели крови и уменьшает легочную симптоматику. Наиболее выраженный положительный эффект отмечается в острой фазе туберкулезного воспаления. Хорошие результаты лечения в основной группе через 3 месяца наблюдения свидетельствуют также о пролонгированном положительном действии фитоаэрозолей, причем это более выражено у больных с хроническим течением заболевания.

Рентгенологические изменения через 3 месяца лечения характеризовались рассасыванием перифокальных изменений и частично — очагов, которые чаще наблюдали в основной группе, чем в группе сравнения (в 78 и 43 % случаев соответственно), динамика же процессов в полостях распада, была идентичной в обеих группах. Следовательно, очищение воздуха и меньшая контаминация условно-патогенной микрофлорой обуславливает более быстрое рассасывание острофазовых процессов туберкулезного воспаления, что совпадает с динамикой клинических проявлений заболевания.

Результаты исследования мокроты на микобактерии (МТБ) методом микроскопии показывают, что через 3 месяца прекращение бактериовыделения почти идентично в обеих группах за счет эффективности лечения, но у большинства больных

Таблица 3

Динамика клинических проявлений заболевания у больных туберкулезом основной группы и в группе сравнения (абс./%)

| № пп | Признаки | Основная группа n=64 / 100% | | | Группа сравнения n=64 / 100 | | |
|---------|-----------------------------------|-----------------------------|---------|---------|-----------------------------|---------|----------|
| | | При поступлении | 1 мес. | 3 мес. | При поступлении | 1 мес. | 3 мес. |
| 1 | Туберкулезная интоксикация | 64/100 | 16/20,4 | 3/4,7 | 64/100 | 32/50 | 11/ 17,1 |
| 2 | Воспалительные изменения в крови | 64/100 | 23/36,2 | 10/15 | 64/100 | 42/65,6 | 21/33,5 |
| 3 | Легочные симптомы | 51/100 | 17/33,3 | 12/23,5 | 54/100 | 24/44,4 | 19/35,1 |
| 4 | МБТ в мокроте методом микроскопии | 64/100 | 19/29,4 | 9/14,2 | 64/100 | 30/46,7 | 12/ 18,4 |

основной группы бактериовыделение прекращается уже через 1 месяц при значительном отставании этого показателя в группе сравнения (71 и 53,3 % соответственно). Следовательно, очищение воздуха фитоаэрозолями обеспечивает более быстрое обеззараживание большинства самых эпидемически опасных больных туберкулезом (с точки зрения массивности бактериовыделения — 100 тыс. микробных тел/1 мл мокроты и высокой лекарственной резистентности), а значит, повышает уровень индивидуальной и коллективной безопасности в зонах с высоким уровнем КВП. У медицинского персонала отмечена тенденция снижения частоты заболеваний респираторными инфекциями с менее выраженной клинической симптоматикой и быстрым выздоровлением.

Однозначно, что для снижения заболеваемости туберкулезом важно решение многих проблем, в том числе улучшения жизненных условий населения, экологической обстановки, повышение качества санитарно-гигиенических мероприятий, обновление материально-технической базы противотуберкулезных учреждений. В этих условиях применение новых средств обработки воздушного пространства снижает уровень распространения внутрибольничной инфекции, повышает качество жизни, ускоряет процессы выздоровления, о чем говорит подробный анализ полученных данных в каждой карте по совокупности показателей, в том числе биохимии крови. Метод обработки воздуха особенно важен для медицинского персонала, так как обеспечивает коллективную защиту от перекрестных инфекций.

Выводы

1. Метод обработки воздушного пространства помещений группой новых средств на основе липосом и фитоэкстрактов из сосны, монарды, иссопа, бархатцев, шалфея и других растений с бактерицидным действием, оказался эффективным в условиях противотуберкулезных учреждений.

2. Установлено снижение уровня микробной контаминации воздушного пространства помещений в среднем в 2–3 раза через 15–20 мин после обработки, сохраняющееся в течение 24 ч, а также устранение различных неприятных запахов, затхлости, особенно в местах общего пользования.

3. Применение средств серии "Биологическое очищение воздуха" (ООО "REBION", Россия) в сочетании с традиционными методами лечения туберкулеза значительно повышает эффективность конечных результатов лечения: зарегистрированы более раннее снижение клинических проявлений заболевания, прекращение бактериовыделения, состояние психологической комфортности даже у хронических больных, что оказало положительное влияние на процессы выздоровления.

4. Сокращение сроков бактериовыделения и раннее устранение интоксикационного синдрома

можно связать со стимулирующим воздействием фитопрепаратов на иммунную систему, бактерицидной активностью средств в отношении микробактерий и синергизмом с антибиотикотерапией.

5. Применение средств очистки воздушного пространства высоко эффективно для профилактики туберкулеза среди медицинского персонала, пребывающего в зоне риска передачи инфекции воздушно-капельным путем.

Приносим благодарность за оказанную помощь д-ру мед. наук Батырову Ф. А., главному врачу Туберкулезной клинической больницы № 7, г. Москва, канд. мед. наук Юрченко Л. Н., канд. мед. наук Климовой Е. Г., заведующим отделениями той же больницы; канд. мед. наук Алексеевой Л. П., главному врачу туберкулезной больницы № 11 г. Москвы и Титовой И. А., зав. отделением той же больницы; канд. биол. наук Фурсовой Н. К., зав. лаб. ГНЦ микробиологии и биотехнологии, г. Оболенск, Моск. обл.

Список литературы

1. Аналитический обзор статистических показателей, используемых в Российской Федерации. — М., 2011. — 280 с.
2. Васильева И. А., Эргешов Ф. Э., Самойлова А. Г., Киселева Ю. Ю., Иванов А. К., Яблонский П. К. Отдаленные результаты применения стандартных режимов химиотерапии у больных туберкулезом органов дыхания // Туберкулез и болезни легких. — 2012. — № 4. — С. 3–8.
3. Бендер К. И., Гоменюк Г. А., Фрейдман С. Л. Указатель по применению лекарственных растений в научной и народной медицине. — Саратов: СарГУ, 1988. — 111 с.
4. Виноградова Т. А., Гажев Б. Н., Виноградов В. М., Мартынов В. К. Практическая фитотерапия. — М.: Эксмо-пресс. СПб.: VALERI-SPO, 2001. — 638 с.
5. Николаевский В. В., Зинькович В. И. Ароматы растений и здоровье человека. — Тольятти: АО "АВТОВАЗ", 1997. — 206 с.
6. Ступин Ю. С. Суспензии природных смол и смолоподобных веществ. — М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2010. — С. 68.
7. Ивашов С. В., Михайлова Е. Г., Борзенкова Т. Х., Востроткунова Г. Н., Негри Н. В., Ступин А. Ю., Батыров Ф. А., Чубатова О. И., Потапов В. Д., Фурсова Н. К., Чубатова С. А. Оценка антимикробной активности и липосомированных экстрактов некоторых видов растений для обработки воздуха помещений // Растительные ресурсы. — 2012. — Т. 48. — Вып. 1. — С. 127–137.
8. Михайлова Е. Г., Копецкий И. С., Клунникова Н. М., Подольский Ю. С. и др. Снижение уровня микробной контаминации воздушного пространства стоматологических кабинетов // Стоматологический научно-образовательный журнал. — 2012. — Т. 3/4. — С. 58–63.
9. Маргolis Л. Б., Бергельсон Л. Д. Липосомы и их взаимодействие с клетками. — М.: Наука, 1986. — С. 287.
10. Чубатова С. А., Тульский В. С., Панюшин С. К. и др. Возможности оригинальной технологии микрокапсулирования биологически активных веществ // Internatinal journal immuno-rehabilitation. — 1999. — № 12. — С. 12.
11. Корнилова З. Х. и др. Влияние ЛП из фосфатидилхолина на регенерацию операционной раны легких морских свинок // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. — 2001. — Т. 131. — Вып. 2. — С. 228–231.
12. Потапов В. Д., Чубатова О. И., Шрамко П. А. и др. Аргентный способ применения средств на основе липосом // Мат. Конф. Высокие технологии XXI века. 18–21 апреля 2011 г. — М., 2011.
13. Корнилова З. Х., Перельман М. И. и др. Липосомальные препараты и регенерация поврежденного легкого // Бюллетель экспериментальной биологии и медицины. — 2001. — № 2. Т. 131. — Вып. 2. — С. 231–243.
14. Патент РФ № 2126676 A61K 8/97, 1999, БИ № 6.



УДК 157.23.37

С. Г. Абдуллаева, О. С. Абдуллаева, Наманганский государственный университет,
Узбекистан
E-mail: aspirantka.030@gmail.com

Воздействие компьютера на здоровье человека

Рассмотрены основные негативные факторы воздействия на здоровье человека, возникающие при работе на компьютере. Большое внимание уделено излучениям, исходящим от ПК, влиянию компьютера на органы зрения, а также проблемам, связанным с мышцами и суставами. Затронута тема синдрома компьютерного стресса.

Ключевые слова: здоровье, компьютер

Abdullaeva S. G., Abdullaeva O. S. Impact of a Computer to Human Health

This paper describes the main negative impacts on human health arising from work with a computer. In particular, much attention is paid to radiation emanating from the PC, PC to influence the organs of vision, as well as problems related to muscles and joints. Touched upon the computer stress syndrome.

Keywords: health, computer

У производителей компьютерной техники не существует единого мнения о том, вредно ли, и если да, то насколько вредно для человеческого организма работа за ПК. С одной стороны, в массовой печати периодически появляются статьи, которые предупреждают о том, что ПК едва ли не смертельно опасны. С другой стороны, встречаются подробные отчеты о том, каким образом та или иная компьютерная фирма добивается превращения своей продукции в безопасный для здоровья инструмент.

Ниже рассмотрены негативные факторы воздействия компьютера на здоровье человека. Многие люди, постоянно работающие с компьютером, отмечают, что часто через короткое время после начала работы появляются головная боль, болезненные ощущения в области мышц лица и шеи, ноющие боли в позвоночнике, резь в глазах, слезоточивость, нарушение четкого видения, боли при движении рук. Медико-биологические исследования воздействия ПК на операторов показали, что степень болезненности ощущений пропорциональна времени работы за ПК [1].

Отрицательное воздействие компьютера на человека является комплексным, поэтому и изучение влияния компьютерных технологий должно быть комплексным, учитывающим взаимосвязанное влияние множества факторов. Только комплексный подход позволяет достоверно оценить воздействие компьютера на здоровье пользователя.

Компьютерное излучение

Когда все устройства ПК включены, в районе рабочего места оператора формируется сложное по структуре электромагнитное поле, которое представляет реальную угрозу для пользователя компьютера. Как показали результаты многочисленных научных работ, монитор ПК является источником:

- электростатического поля;
- слабых электромагнитных излучений в низкочастотном и высокочастотном диапазонах (2 Гц.. 400 кГц);
- рентгеновского излучения;
- ультрафиолетового излучения;
- инфракрасного излучения;
- излучения видимого диапазона.

Влияние этих излучений на организм человека изучено недостаточно, однако ясно, что оно не обходится без последствий. Исследования функционального состояния пользователей ПК показали, что в организме человека под влиянием электромагнитного излучения монитора происходят значительные изменения гормонального состояния, специфические изменения биотоков головного мозга, изменение обмена веществ. Низкочастотные электромагнитные поля при взаимодействии с другими отрицательными факторами могут инициировать раковые заболевания и лейкемию. Пыль, притягиваемая электростатическим полем монитора, иногда становится причиной дерматитов лица, обострения астматических симптомов, раздражения слизистых оболочек [2].

Компьютерный зрительный синдром

Человеческое зрение абсолютно не адаптировано к компьютерному экрану. Мы привыкли видеть цвета и предметы в отраженном свете, что выработалось в процессе эволюции. Экранное же изображение самосветящееся, имеет значительно меньший контраст, состоит из дискретных точек — пикселей. Утомление глаз вызывает мерцание экрана, блики, неоптимальное сочетание цветов в поле зрения.

Проведенные исследования показывают, что более 90 % пользователей компьютеров жалуются на жжение или боли в области глаз, чувство песка под веками, затуманивание зрения и др. Комплекс этих и других характерных недомоганий с недавнего времени получил название "Компьютерный

зрительный синдром". Влияние на зрение работы с монитором в значительной степени зависит от возраста пользователя, от состояния зрения, а также от интенсивности работы с дисплеем и организации рабочего места. По данным итальянских ученых, которые обследовали свыше 5 тыс. пользователей, были отмечены следующие симптомы: покраснение глаз — 48 %, зуд — 41, боли — 9, потемнение в глазах — 2,5, двоение — 0,2 %. При этом отмечались объективные изменения: снижение остроты зрения — 34 %, бинокулярного зрения — 49 %. В то же время в результате длительной работы очень велик риск появления или прогрессирования уже имеющейся близорукости [2].

В качестве профилактического средства совершенно не лишним является использование очков, специально предназначенных для работы на ПК. Компьютерные очки защищают глаза от отрицательного воздействия монитора. Они повышают отчетливость восприятия, оптимизируют цветопередачу, снижают зрительное утомление, повышают комфортность и работоспособность.

Проблемы, связанные с мышцами и суставами

У людей, зарабатывающих на жизнь работой на компьютерах, наибольшее число жалоб на здоровье связано с заболеваниями мышц и суставов.

Неподвижная напряженная поза оператора, в течение длительного времени прикованного к экрану монитора, приводит к усталости и возникновению болей в позвоночнике, шее, плечевых суставах, а также развивается мышечная слабость и происходит изменение формы позвоночника. Интенсивная работа с клавиатурой вызывает болевые ощущения в локтевых суставах, предплечьях, запястьях, в кистях и пальцах рук.

Часто присутствуют жалобы на онемение шеи, боль в плечах и пояснице или покалывание в ногах. Но бывают, однако, и более серьезные заболевания. Наиболее распространен кистевой туннельный синдром, при котором нервы руки повреждаются вследствие частой и длительной работы на компьютере. В наиболее тяжелой форме этот синдром проявляется в виде мучительных болей, лишающих человека трудоспособности.

Синдром компьютерного стресса

Есть данные, что постоянные пользователи ПК чаще и в большей степени подвергаются психологическим стрессам, функциональным нарушени-

ям центральной нервной системы, болезням сердечно-сосудистой системы. По результатам исследований можно сделать выводы и о вероятности гормональных сдвигов и нарушений иммунного статуса человека.

На фоне этого медицинские круги выявили новый тип заболевания — синдром компьютерного стресса. Симптомы заболевания разнообразны и многочисленны. Как правило, наличие единственного симптома маловероятно, поскольку все функциональные органы человека взаимосвязаны.

Физические недомогания: сонливость, непрерывная усталость; головные боли после работы; боли в нижней части спины, в ногах; чувство покалывания, онемения, боли в руках; напряженность мышц верхней части туловища.

Заболевания глаз: чувство острой боли, жжение, зуд.

Нарушение визуального восприятия: неясность зрения, которая увеличивается в течение дня; возникновение двоения зрения.

Ухудшение сосредоточенности и работоспособности: сосредоточенность достигается с трудом; раздражительность во время и после работы; потеря рабочей точки на экране; ошибки при печатании.

Существует мнение, что путем исключения отрицательных факторов воздействия можно снизить вероятность возникновения синдрома компьютерного стресса до минимума.

Любой прогресс в науке или технике, наряду с ярко выраженным безусловно положительными явлениями, неизбежно влечет за собой и отрицательные стороны. Вопросы компьютеризации общества сейчас стоят в ряду множества факторов, влияющих на здоровье людей. Именно поэтому так важно оценить степень влияния информационных технологий на здоровье человека.

Список литературы

1. Демирчоглян Г. Г. Компьютер и здоровье. — М.: Лукоморье, Новый Центр, 1997. — 256 с.
2. Степанова М. Как обеспечить безопасное общение с компьютером // Народное образование. — 2003. — № 2.
3. Морозов А. А. Экология человека, компьютерные технологии и безопасность оператора // Вестник экологического образования в России. — 2003. — № 1.
4. Жураковская А. Л. Влияние компьютерных технологий на здоровье пользователя // Вестник Оренбургского государственного университета. — 2002. — № 2.
5. Оценка физических характеристик мониторов современных персональных компьютеров с позиции стандартов безопасности и характера деятельности / И. Б. Ушаков и др. // Безопасность жизнедеятельности. — 2002. — № 7.

УДК 662.951

В. Д. Катин, д-р техн. наук, проф., **А. Н. Луценко**, асп.,

Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Владивосток

E-mail: andyhab@mail.ru

Эффективные устройства для повышения безопасности перевозок опасных грузов на железнодорожном транспорте

Предлагаются авторские разработки по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов, перевозимых железнодорожным транспортом, защищенные патентами на изобретения.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, перевозки, наливные грузы, вкладыш, перевдвижная установка

Katin V. D., Lutsenko A. N. The Effective Devices Raising Safety of Transportations of Dangerous Cargoes on the Railway Transportation

Innovative workings out under the prevention and liquidation of emergency floods of oil and the mineral oil transported by rail are offered.

Keywords: railway transportation, bulk cargoes, the loose leaf, mobile installation

Проблемы безопасности при перевозке наливных грузов железнодорожным транспортом

В настоящее время доля нефти и нефтепродуктов в общем объеме грузов, перевозимых железнодорожным транспортом, составляет около 20 %. При этом ежегодно только на экспорт перевозится более 40 млн т. По данным Межведомственной комиссии по экологической безопасности России около 30 % аварийных происшествий на железнодорожном транспорте связано с разливами нефти и нефтепродуктов [1].

Постоянный рост перевозок грузов железнодорожным транспортом вызывает ряд серьезных проблем с точки зрения экологической безопасности для окружающей среды.

Проведенный авторами анализ статистической отчетности показывает, что, например, на Дальневосточной железной дороге 95 % случаев инцидентов связаны с перевозкой нефти и нефтепродуктов, а в 85 % случаев причинами являются течи через сливной прибор и из-за дефектов цистерны. В связи с необходимостью предупреждения и оперативной ликвидации последствий техногенных

аварий и катастроф при перевозке нефтесодержащих жидкостей актуален вопрос разработки новых, высокоэффективных технических решений.

Новое техническое решение по предупреждению аварийных разливов нефти и нефтепродуктов

Решить вопрос предупреждения разливов нефти и нефтепродуктов позволяет авторская разработка, в которой для профилактики протечек из цистерн авторами предлагается использовать гибкий вкладыш для перевозки грузов в железнодорожных цистернах (рис. 1). Эффективность его применения обусловлена тем, что при использовании вкладыша обеспечивается герметичность, отсутствует необходимость очистки цистерн после выгрузки, исключается возможность вредного воздействия агрессивных жидкостей на природную среду и исключается контакт перевозимых жидкостей со стенками цистерн.

Устройство содержит полимерную оболочку 1 со сливным конусом 5, параметры которой повторяют внутренние контуры цистерны со смонтированной на ней горловиной 2, продольные воздуховоды 7, поперечные воздуховоды 8 и впускную магистраль 3 с запорным клапаном 4 для заполнения

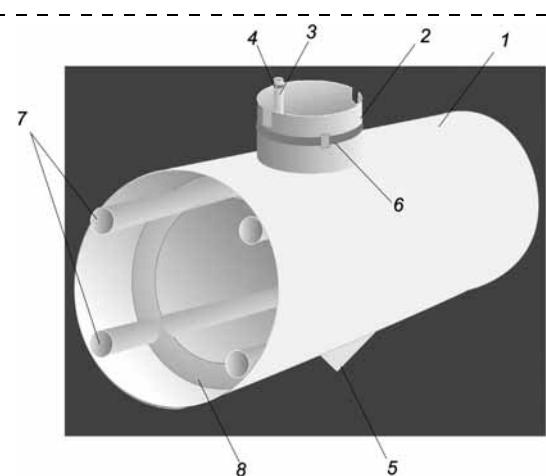


Рис. 1. Гибкий вкладыш для перевозки грузов в вагонах-цистернах

воздухом воздуховодов 8. На горловине имеется вырез и крепежное устройство 6.

Вкладыш размещается в цистерне. Горловина 2 при помощи крепежного устройства 6 закрепляется на люке цистерны. Открывается запорный клапан 4 и через впускную магистраль 3 заполняются сначала продольные воздуховоды, а затем поперечные. В результате вкладыш заполняет объем цистерны. Запорный клапан 4 закрывается, и через горловину 2 заливается транспортируемая жидкость. После заполнения объема на 2/3 запорный клапан 4 открывается и под воздействием заполняющей жидкости воздух вытесняется из воздуховодов 8, а затем по нормативному заполнению объема цистерны люк закрывается. После выгрузки транспортируемой жидкости вкладыш утилизируется.

Использование вкладыша позволяет предотвратить протечки перевозимых жидкостей из-за дефектов цистерны и запорной арматуры, продлить срок службы цистерн, легко переходить с одного вида перевозимого груза на другой, исключить или минимизировать дорогостоящие процессы подготовки цистерн.

Вкладыш легко устанавливается в цистерну за счет наполнения компрессором продольных и поперечных воздуховодов, придающих вкладышу форму заполняемого объема. Устройство изготавливается из инертных пленочных материалов, что исключает процесс химического взаимодействия с перевозимым грузом. На данное техническое решение получен патент [2].

Новое устройство для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов

Проблема аварийных разливов нефти и нефтепродуктов актуализировала разработку нового эффективного устройства по ликвидации разливов. При выборе наиболее рационального метода ликвидации разлива нефти и нефтепродуктов необходимо учитывать следующее: все работы должны быть проведены в кратчайшие сроки; проведение операции по ликвидации разлива не должно нанести больший экологический ущерб, чем сам аварийный разлив.

Для ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов авторами разработана запатентованная передвижная установка для очистки рабочих поверхностей от разливов нефтесодержащих жидкостей и сбора сыпучих и мелкокусковых материалов (рис. 2), которая позволяет эффективно бороться с загрязнением поверхностей нефтепродуктами, обладает необходимыми мобильностью и высокой производительностью [3].

Работа устройства основана на использовании высокоеффективных сорбентов и включает в себя фазу нанесения сорбента, сбора и последующей

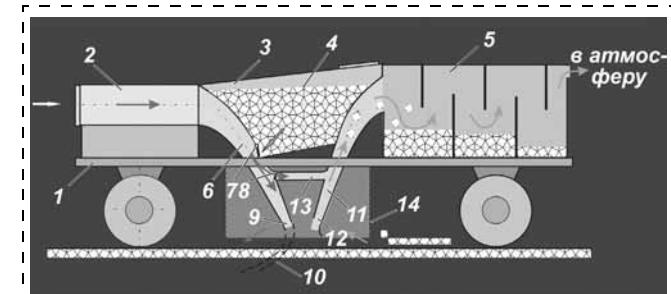


Рис. 2. Передвижная установка для очистки рабочих поверхностей от разливов нефтесодержащих жидкостей и сбора сыпучих и мелкокусковых материалов

утилизации. Установка содержит базовое транспортное средство 1 со смонтированным на нем газотурбинным двигателем 2 для генерации высокоскоростной газовой струи, бункер для сорбента 3, заполняемый сорбентом 4, и сепарирующее устройство 5, являющееся приемником собранного сорбента. С газотурбинным двигателем 2 сообщена нагнетающая магистраль 6, имеющая систему заслонок 7, 8. Заслонка 7 установлена в месте сопряжения нагнетающей магистрали 6 и бункера для сорбента 3, а заслонка 8 — в месте сопряжения нагнетающей магистрали 6 и трубопровода 13. Нагнетающая магистраль 6 на конце имеет щелевидное выдувающее сопло 9, соединяющееся с магистральным рукавом 10. С сепарирующим устройством 5 сообщена всасывающая магистраль 11, имеющая на конце всасывающее сопло 12. Магистрали 6 и 11 сообщены трубопроводом 13, образующим эжектирующий газопроводящий канал. Выход магистралей 6 и 11 ограждается защитным экраном 14.

Установка работает следующим образом. После подъезда к загрязненному нефтепродуктами участку включается газотурбинный двигатель 2, генерирующий высокоскоростную газовую струю. Открывается заслонка 7 и закрывается заслонка 8. В режиме выдувания газовая струя выбрасывает подаваемый из бункера высокоеффективный сорбент (в зависимости от уровня загрязненности непосредственно через выдувающее сопло или через магистральный рукав). После поглощения сорбентом нефтепродукта за второй проход в режиме всасывания часть высокоскоростной газовой струи направляется по нагнетающей магистрали 6 в выдувающее сопло 9 и подобно ножу подрезает и отрывает верхний слой обрабатываемой поверхности. Другая часть струи через открытую заслонку 8 при закрытой заслонке 7 по трубопроводу 13 направляется во всасывающую магистраль 11, создавая эффект эжекции. Сорбент, поглотивший нефтепродукты, увлекается вместе с атмосферным воздухом во всасывающую магистраль 11 через всасывающее сопло 12 и направляется в сепарирующее устройство 5, где происходит разделение потока. Газовоздушная смесь выбрасывается



ся в атмосферу, а собранный материал периодически выгружается из накопителя и утилизируется. Защитный экран 14 препятствует раздуву отработанного сорбента в режиме всасывания.

Использование установки позволит эффективно ликвидировать аварийные разливы нефти, значительно сокращая время негативного воздействия нефтесодержащих жидкостей на окружающую среду, а также значительно снизить трудозатраты на производство работ.

Применение предлагаемых авторами новых технических разработок позволит повысить эффективность мероприятий по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов при перевозке железнодорожным транспортом.

Список литературы

1. Луценко А. Н., Катин В. Д. Инновационные технические решения по ликвидации разливов нефти на железнодорожном транспорте // Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции "Наука университета – инновации производства" 10–12 октября 2012 г. Хабаровск: Изд. ДВГУПС, 2012. – С. 109–112.
2. Патент 118273 Российская Федерация: МПК E01P 1/08 (2006.01) Гибкий вкладыш для перевозки грузов в железнодорожных вагонах-цистернах / А. Н. Луценко, В. Д. Катин.
3. Патент 104197 Российской Федерации: МПК E01P 1/08 (2006.01) Передвижная установка для очистки рабочих поверхностей от разливов нефтесодержащих жидкостей и сбора сыпучих мелкокусковых материалов / А. Н. Луценко, В. Д. Катин.

УДК 628.144.2

О. А. Продоус, д-р техн. наук, проф., генеральный директор ООО "Компания ИНКО",
г. Санкт-Петербург
E-mail: encospb@sp.ru

Классификация факторов аварийности трубопроводов систем обеспечения жизнедеятельности городов

Предложена классификация факторов аварийности трубопроводов инженерной инфраструктуры городов и даны значения величин этих факторов для труб из различных материалов. Приведен практический пример учета факторов аварийности при обосновании нанесенного аварией экологического ущерба городу.

Ключевые слова: инженерные трубопроводы, классификация опасных факторов аварийности, экологический ущерб

Prodous O. A. Classification of Pipelines Accident Rate Factors of Life-support Systems of Cities

A classification of accident rate factors of pipelines of the engineering infrastructure of cities is suggested. Values of these factors for pipes of different materials are given. A practical example of accounting for accident rate factors in the justification of environmental damage the city caused by accident is contained.

Keywords: engineering pipelines, the classification of critical factors of accidents, environmental damage

К системам обеспечения жизнедеятельности населения и производственных предприятий городов в первую очередь относятся инженерные трубопроводы систем водоснабжения, канализации и

теплоснабжения, а также системы энергоснабжения, которые в данной статье рассматриваться не будут, так как оценка последствий аварий на этих системах имеет другие методики оценки.

Введем новое понятие — опасный фактор при работе трубопроводов инженерной инфраструктуры. Это совокупность изменений условий их работы при различных воздействиях эксплуатационного, природного и техногенного характера.

Установлено [1], что масштабные аварии на городских трубопроводах происходят как следствие проявления одного или нескольких факторов, существенно влияющих на их работу в соответствии с установленными требованиями [2].

Классификация факторов аварийности с учетом имеющейся статистики и длительного опыта эксплуатации трубопроводов может быть представлена следующим образом: эксплуатационные, инженерно-технические, геологические и субъективный.

Эксплуатационные факторы (A) — мгновенное нарушение режима работы трубопровода (гидравлический удар), вызванное прекращением подачи электроэнергии на электродвигатели насосных агрегатов, необоснованные изменения установленных параметров эксплуатации трубопровода (подача, напор, гидравлические потери) с завышением этих величин в большую сторону.

Инженерно-технические факторы (*B*) — отсутствие контроля или недостаточный контроль специальными службами (специалистами) параметров работы трубопровода: расхода, давления, внутреннего и внешнего состояния труб, качества сварных стыков, толщины стенок стальных, чугунных труб и труб из других материалов и т. д.

Геологические факторы (*C*) — просадки и оползни грунтов, паводки и наводнения, сейсмическая активность, подъем уровня грунтовых вод из-за отсутствия сетей мелиорации и т. д.

Субъективный фактор (участие человека) (*D*) — принятие решений, приводящих к неправильному выбору материалов труб на стадии проектирования и строительства, исключающих возможности обеспечивать требуемую экономичность и работоспособность трубопроводов при различных воздействиях природного и техногенного характера. Причин, способствующих проявлению субъективного фактора, несколько. Основные — недостаточный профессиональный уровень компетентности проектировщиков и строителей и лоббизм производителей труб как товара, без учета условий их эксплуатации и экономических последствий.

Если принять за 100 % свершившийся факт аварии на трубопроводе конкретной городской системы водоснабжения, то доля каждого из классификационных факторов с учетом статистики аварийности и экспертной оценки специалистов может составлять:

- A*. Эксплуатационные факторы — 40 %;
- B*. Инженерно-технические факторы — 30 %;
- C*. Геологические факторы — 20 %;
- D*. Субъективный фактор — 10 %.

В практике проектирования и строительства трубопроводов систем водоснабжения используются трубы из различных материалов. Ниже приведена классификация водопроводных труб в зависимости от материалов в % от всего объема используемых труб:

- стальные прокатные и электросварные — 35...37;
- чугунные раструбные из ковкого чугуна на резиновых уплотнительных кольцах — 28...30;
- полиэтиленовые напорные экструзионные со стыковой или электромуфтовой сваркой труб — 14...15;
- стеклопластиковые раструбные на резиновых уплотнительных кольцах или соединяемые муфтами на резиновых уплотнительных кольцах — 5...7;

— железобетонные напорные раструбные виброгидропрессованные на резиновых уплотнительных кольцах — 5...6;

— асбестоцементные напорные, соединяемые муфтами на резиновых уплотнительных кольцах — 3...5.

В качестве примера рассмотрим аварию, произошедшую на участке городской водопроводной сети из стальных труб, имеющих 25-летний период эксплуатации. Воздействий природного и техногенного характера на трубопровод не зарегистрировано. Требуется определить размер нанесенного аварией экологического и социального ущерба городу (социальный ущерб в данной работе не рассматривается).

Согласно предлагаемой классификации эксперто определяются значения величин факторов аварийности (см. таблицу).

Для данного примера опасный фактор складывается из следующих значений факторов аварийности для стальных труб:

$$A_{ct} + B_{ct} + C_{ct} + D_{ct} = 100 \% \text{ — авария.}$$

Так как авария произошла без влияния геологического фактора, т. е. $C_{ct} = 0$, то

$$A_{ct} + B_{ct} + D_{ct} = 57,5 \% + 40 \% + 2,5 \% = 100 \%.$$

Основная доля влияния на факт аварии принадлежит эксплуатационному A_{ct} и инженерно-техническому B_{ct} факторам. Влияние субъективного фактора D_{ct} в данном случае незначительно, хотя полностью пренебречь влиянием этого фактора на создание ситуаций, способствующих проявлению аварийности, некорректно. Например, при выборе в процессе проектирования материала труб, проектировщик имеет возможность выбрать в зависимости от величины требуемого гидравлическим расчетом диаметра как минимум 3...4 различных материалов труб. При этом выбор базируется на профессиональном понимании гидравлических и физико-химических процессов, происходящих в процессе работы трубопровода, а также состава транспортируемой воды, влияния блуждающих токов, надежности системы энергоснабжения и др. Предпочтение всегда отдается трубам, имеющим минимальные потери напора по длине, обеспечивающим пропуск заданного расхода с соответствующим давлением, установленным заданием на проектирование. Поэтому влияние субъективного фактора в этом случае зависит от профессионального опыта и образования проектировщика и не допускает его коммерческой предвзятости.

| Опасные факторы | Значения факторов аварийности трубопроводов из различных материалов, % | | | | | |
|--|--|-------|------------|---------------|-------------|---------------|
| | Сталь | Чугун | Полиэтилен | Стеклопластик | Железобетон | Асбестоцемент |
| Эксплуатационные <i>A</i> (40...60%) | 7 | 8 | 1 | 6 | 9 | 9 |
| Инженерно-технические <i>B</i> (30...40 %) | 4 | 5 | 1 | 7 | 7 | 6 |
| Геологические <i>C</i> (0...20 %) | 3 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 |
| Субъективный <i>D</i> (0...10 %) | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |



Рис. 1. Фрагмент отложений на внутренних стенах чугунных труб

Главным критерием при проектировании трубопроводов должен быть гидравлический потенциал водопроводной сети города, позволяющий выявить и предупредить возникновение аварийных ситуаций, в том числе техногенного характера, а также установить и проанализировать причины, которые привели к изменению гидравлических характеристик трубопровода [3].

Анализ имеющихся данных показывает, что эксплуатационный фактор A_{ct} является основной причиной рассматриваемой аварии. Действительно, отключение подачи электроэнергии, питающей электродвигатели насосов, быстрое перекрытие сечения трубопровода задвижкой или установка не расчетных (не предусмотренных) параметров работы системы без учета ее внутреннего состояния (рис. 1) могут вызвать последствия необратимого характера (рис. 2).



Рис. 2. Последствия аварии на городской водопроводной сети

Таким образом, любая авария на трубопроводах систем водоснабжения должна рассматриваться комплексно с учетом определения гидравлического потенциала сети и классификации опасных факторов.

Экологический и социальный ущербы от последствий аварий должны подсчитываться с обязательным учетом значений этих факторов.

Список литературы

1. Дикаревский В. С., Продоус О. А. О комплексности в подходе при решении водоохраных проблем // Вопросы экологии на железнодорожном транспорте. Сб. научных трудов ЛИИЖТа, 1992. — С. 63—66.
2. МДК 3-02.2001. Правила технической эксплуатации систем и сооружений коммунального водоснабжения и канализации. — М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. — 138 с.
3. Продоус О. А. Что дает учет гидравлического потенциала водопроводной сети города? // Трубопроводы и экология. — 2008. — № 2. — С. 30—31.

УДК 656.6.08; 159.9:656.6

С. В. Ермаков, ст. препод. кафедры судовождения, Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота, г. Калининград
E-mail: esv.klgd@mail.ru

Психологическая устойчивость судоводителя как основная детерминанта влияния человеческого фактора на навигационную безопасность судна

Проведены данные анализа понятия "психологическая устойчивость судоводителя" и его определение, показана определяющая роль психологической устойчивости судоводителя при обеспечении безопасности мореплавания в контексте человеческого фактора.

Ключевые слова: безопасность мореплавания, человеческий фактор, психологическая устойчивость судоводителя

Ermakov S. V. Psychological Stability of Navigator, as the Primary Determinant of Human Factor Influence on the Navigational Safety of the Vessel

The article analyzes and provides a definition of the concept of "psychological stability of navigator", shows the determining role of psychological stability of navigator in ensuring the safety of navigation in the context of the human factor.

Keywords: maritime safety, human factors, psychological stability of the navigator

Исследование проблемы влияния человеческого фактора на безопасность мореплавания является актуальным научным направлением. В число основных задач в контексте таких исследований входит среди прочих задача оценки, учета и прогнозирования влияния человеческого фактора на навигационную безопасность судна, решение которой связано и непосредственно зависит от наличия методов количественной оценки такого влияния. Вместе с тем, необходимо констатировать, что подобных методов, обладающих свойствами простоты и адекватности одновременно, общепризнанных и применяемых на судах и в компаниях в рамках и в качестве необходимого элемента системы управления безопасностью, в настоящее время не существует. В первую очередь это связано с проблемой получения адекватной оценки текущего психологического состояния судоводителя при выполнении своих обязанностей.

Сама идея измерения оценки человеческого фактора на первый взгляд кажется несколько некорректной. Однако необходимо признать, что существуют объективные причины необходимости формализации человеческого фактора. Вместе с тем, в процессе разработки методики оценки психологического состояния судоводителя, появляется ряд труднопреодолимых препятствий. Действительно, человек — такая сложная, мультикомпонентная, гипердинамичная, и, главное, трудно прогнозируемая субстанция, что создание подобной методики кажется чуть ли не утопией. Для судна можно создать модель, изучить ее в бассейне и сделать определенные, довольно-таки точные выводы о свойствах судна-прототипа. Проведение подобных операций с человеком на настоящем этапе развития науки невозможно.

Одновременно, нельзя не заметить, что теория допускает создание моделей, описывающих любые явления, процессы и предметы, и человек здесь не исключение. Проблема добиться максимальной адекватности и правдоподобия модели. Для этого объект исследования необходимо наиболее полно структурировать и изучить по отдельности каждый элемент и его влияние на состояние объекта. Чем больше элементов будет иметь структура, тем адекватнее будет модель. Другими словами, вместе с количеством элементов к бесконечности будет стремиться и адекватность модели. Практическая же значимость такой модели будет стремиться к нулю.

Например, занимавшаяся компьютерным моделированием мыслительного процесса человека группа ученых во главе с Дж. Ланганом-Фоксом в 2001 г. вынуждена была признать, что на решение некоторых поставленных задач даже самому мощному из существующих компьютеров понадобиться несколько лет [1], а В. Туркин, изучая влияние психофизиологических свойств человека на вероятность возникновения происшествий посредством полного

факторного эксперимента, вынужден был уменьшить число анализируемых факторов опасности, относящихся к состоянию человека, с двенадцати до четырех, так как в первом случае было необходимо провести 531 441 опыт (то есть иметь статистические данные по такому количеству морских аварий) [2].

Таким образом, один из вопросов, подлежащих решению при разработке методики оценки психологического состояния судоводителя, — это нахождение компромисса между адекватностью и простотой (первая проблема).

Вторая проблема — это оценка составляющих психологического состояния, обладающих значительной динамикой. Действительно, такие параметры, как физическая усталость, психическая напряженность в течение рейса, варьируются в значительных пределах, что влечет за собой и изменчивость оценки психологического состояния. Скорость судна, его курс и многие другие параметры отражаются в режиме реального времени на соответствующих индикаторах — трудно представить себе прибор, аналоговый или цифровой индикатор которого будет отображать текущее психологическое состояние судоводителя. Конечно, можно возложить на капитана судна (или иное лицо) обязанность по мониторингу психологического состояния вахтенного помощника с использованием какой-либо методики, но такой контроль не будет непрерывным хотя бы из-за того, что у капитана достаточно иных обязанностей по обеспечению безопасности мореплавания, а любая дискретность в подобном мониторинге противоречит его целям и самой сущности оценки.

Решение этой проблемы видится в замене динамических параметров при определении количественной оценки человеческого фактора такой их характеристикой, как устойчивость. Например, вместо психической напряженности судоводителя будет оцениваться его способность противостоять негативным последствиям психической напряженности, или, иначе, способность судоводителя (его психики), находящегося в состоянии напряженности, поддерживать иные параметры — статические компоненты человеческого фактора (реакция, дисциплинированность, внимательность и т. п.) постоянными. Иными словами, оценку психологического состояния судоводителя предлагается заменить оценкой его психологической устойчивости, которую можно получить априори как в количественном, так и в качественном виде при помощи известных методик, основанных на тестах.

Анализ различных научных работ показывает, что многие исследователи придерживаются такого же мнения, придавая психологической устойчивости определяющую роль в поведении человека при его взаимоотношении с внешней средой.

Так, исследования Незавитиной Т. С. [3, 4] показали, что именно психологическая устойчивость (автор использовал термин стрессоустойчивость) является ведущим и наиболее важным профессиональным качеством лоцмана, наличие и развитие которого обеспечивает надежность, безопасность профессиональной деятельности и сохранение здоровья работающих. Данный вывод можно обоснованно перенести на остальных, не являющихся лоцманами, судоводителей.

Примером негативного влияния низкой психологической устойчивости судоводителя на безопасность мореплавания может служить столкновение судов Аменити и Тор Дания, случившееся на реке Хамбер (Великобритания) утром 23 января 2005 г. [5]. Два судна шли противоположными курсами и предположительно должны были расходиться левыми бортами. По этой причине капитан Аменити ожидал увидеть в поле своего зрения красный огонь левого борта встречного судна. Однако в какой-то момент времени вахтенный помощник судна Тор Дания, имеющего преимущество при расхождении как движущееся по течению, принял решение обойти надводное препятствие и сманеврировал так, что капитан судна Аменити неожиданно увидел не красный, а зеленый огонь правого борта судна Тор Дания.

Данное обстоятельство ввело в замешательство капитана судна Аменити, и он принял неправильное решение, дав полный задний ход с перекладкой руля на борт. Такой маневр привел к столкновению судов. Несмотря на то, что исследование психологической устойчивости капитана судна Аменити ни до, ни после аварии не проводилось, из обстоятельств столкновения можно сделать вывод, что именно низкий уровень психологической устойчивости стал причиной неправильной и спешной оценки ситуации, ошибочного решения и последующего за ним столкновения.

Наиболее полно психологическая устойчивость (как само понятие, так и ее определяющая роль) рассмотрена в работе д-ра психол. наук С. П. Ивановой [6]. Используя эти авторитетные исследования, проанализируем понятие "психологическая устойчивость" в контексте безопасности мореплавания, или, иными словами, определим, что необходимо понимать под психологической устойчивостью судоводителя.

Устойчивость охватывает сохраняемость процесса в целом (последовательность состояний во времени) и имеет активный характер. Если система устойчива, то она относительно инвариантна, что не противоречит изменению состояния в границах некоторого допустимого диапазона. Когда воздействие кратковременно, единично, тогда устойчивость проявляется в том, насколько быстро система вернется к прежнему состоянию. Если воздействия

продолжительны по времени или многократно повторяются, что более свойственно для работы судоводителя, то устойчивость проявляется в переходе системы из одного состояния в другое, при этом сохраняются основные внутренние взаимосвязи [7].

Устойчивость судоводителя связывается с его умением ориентироваться на определенные цели, характером временной перспективы, организацией своей деятельности. Таким образом, устойчивость ведет к оптимальному взаимодействию судоводителя с внешней средой, которое является основой безопасности плавания.

В психологии понятие устойчивости имеет множественное значение. Многие авторы определяют понятие "устойчивость" путем соотнесения его с другими близкими по смыслу понятиями — ригидность, инертность, консерватизм [7—9], рассматривая их как явления одного порядка. В работе [6] приведено мнение Л. Л. Рохлина о различии между понятиями устойчивость и ригидность, если рассматривать личность как динамическую систему, диалектически сочетающую в себе устойчивость и изменчивость. В той же работе [6] отмечено, что Н. Д. Левитов также считает неправомерным смешивать ригидность со стойкостью — морально-волевой чертой, характеризующей твердость характера. Ригидность, по его мнению, стоит близко к "неразумной настойчивости", которая характеризуется очень узкой и неразумной мотивированной и объясняется узостью мышления, большой требовательностью к другим и слабой к себе, податливостью разумным убеждениям [6].

Различия между ригидностью и устойчивостью убедительно демонстрирует также выделенный А. Е. Личко неустойчивый тип акцентуации характера, сущность которого состоит в лабильности (неустойчивости) эмоций, слабости воли, нарушении влечений, патологической подвижности нервных процессов, невозможности выработать стойкий жизненный стереотип. По мнению А. Б. Личко, от неустойчивого типа к ригидному, в основе которого чаще всего лежит патологическая инертность нервных процессов, значительно ближе, чем к типу устойчивому [6].

Признавая самостоятельность и независимость ригидности и устойчивости, Г. В. Залевский обосновывает мнение о том, что гипертрофированная устойчивость может трансформироваться в ригидность. Усиление же ригидности свидетельствует о росте избыточной устойчивости, которая в конечном итоге приводит к разрушению личности как индивидуальной системы. Таким образом, при всей кажущейся феноменологической похожести ригидности, инертности и устойчивости есть основания их различия как не совпадающих по своему содержанию [6].

Кроме того, можно сделать вывод о негативном влиянии на безопасность мореплавания не только

низкой психологической устойчивости судоводителя, но и, наоборот, его гиперустойчивости, граничащей с ригидностью, и проиллюстрировать этот вывод следующими примерами.

7 июня 2006 г. в устье реки Хамбер столкнулись сухогруз Скагерн и контейнеровоз Самскип Курьер [10], притом, что на борту обоих судов находились лоцманы. Однако совместная работа лоцманов была настолько несогласованной, что штатная ситуация расхождения переросла в аварийную и закончилась столкновением судов. Вместе с тем, капитан контейнеровоза, который, несмотря на присутствие лоцмана, непосредственно и единолично несет ответственность за безопасность судна, до последнего момента спокойно и отстраненно наблюдал за развитием ситуации, считая некорректным вмешиваться в работу лоцмана.

Или случай, произошедший 16 апреля 2007 г. Багамский газовоз Газ Монарх следовал в Северном море со скоростью 14,3 узлов, когда на дистанции 6 миль на экране его радара появилась яхта Виспа [11]. При дистанции между судами 5,5 миль вахтенный помощник — судоводитель газовоза отвернулся влево, чтобы чисто разойтись с яхтой правыми бортами. При сближении судов до 3 миль радиолокационный контакт с яхтой был утерян. Вахтенный помощник доложил капитану об исчезновении цели с экрана радара и продолжил заниматься своими рутинными делами. Даже исчезновение опасной цели с экрана радара в процессе расхождения не заставило вахтенного помощника беспокоиться. Через считанные минуты суда столкнулись.

В отечественной психологии нередко устойчивость личности понимается как психическая саморегуляция, характеризующаяся использованием психических средств отражения, моделирования и воздействия на себя как реальность [12].

В Большом психологическом словаре "устойчивость" (tolerance, stability) рассматривается в ее различных проявлениях: устойчивость внимания, помехоустойчивость оператора, нравственная устойчивость личности, трансситуативная устойчивость поведения личности, нервно-психическая устойчивость, эмоциональная устойчивость [13]. При этом эмоциональная устойчивость включает в себя способность человека успешно осуществлять сложную, ответственную деятельность в напряженной эмоциональной обстановке без существенного отрицательного влияния последней на здоровье и дальнейшую работоспособность. Нервно-психическая устойчивость определяется как способность человека посредством саморегуляции и самоуправления противостоять отрицательным (в том числе экстремальным) факторам внешней среды без снижения продуктивности деятельности и без ущерба для здоровья.

Различные проявления устойчивости часто объединяют одним термином — стрессоустойчивости [3, 4, 14]. Например, понятие "эмоциональная устойчивость" используется как в значении некоторой устойчивости уровня интенсивности и качественных особенностей эмоционального переживания, так и способности быть эмоционально стабильным, т. е. иметь незначительные сдвиги в величинах, характеризующих эмоциональные реакции в различных условиях деятельности.

Основу стрессоустойчивости составляют равновесные психические состояния личности судоводителя, характеризующие адекватное, предсказуемое, взвешенное поведение и оптимальную деятельность при выполнении функций вахтенного помощника. Отличительными характеристиками такого состояния являются [12]:

— комплексная реакция судоводителя, обусловленная психическими процессами и психологическими свойствами различных уровней: физиологического, психофизиологического, психологического и социально-психологического;

— скрытый (латентный) период развития, определяющийся характеристиками и продолжительностью действия условий (шторм, ограниченная видимость и т. п.), вызывающих появление данного состояния;

— явный (активный) период развития, проявляющийся, с одной стороны, в сложности происходящих в организме человека процессов, направленных на формирование и стабилизацию текущего состояния, и, с другой стороны, в противодействии развитию нового психического состояния.

При изучении функциональных психических состояний в основном исследуются показатели уровня функционирования различных физиологических систем человека, а также изменения в протекании тех или иных психологических процессов [15, 16]. Выводы различных авторов, сделанные на основе изучения функциональных состояний человека как субъекта деятельности, весьма актуальны для исследования проблемы устойчивости судоводителя к негативным влияниям внешней среды. Вместе с тем, физиологическое отражение психологического состояния является скорее его следствием, чем причиной, и для каждого судоводителя характерны специфические, типичные только для него типы реагирования на условия внешней среды. Защитные и резервные возможности организма определяются не только биологическим компонентом [16]. Отсюда и множество факторов, раскрывающих психологическую сущность судоводителя и одновременно выступающих в качестве внутренних субъективных условий формирования его устойчивости к негативным влияниям внешней среды.

К первой группе факторов относятся прежде всего мотивационные детерминанты деятельности.

Именно сфера мотивации придает определенную субъективную значимость конкретных навигационных ситуаций для судоводителя: потребности и цели выступают в качестве главного основания их отнесения к категориям сложных или несложных, опасных или неопасных.

Вторую группу факторов, раскрывающих психологическую сущность судоводителя и выступающих в качестве внутренних условий формирования его устойчивости, составляют когнитивные детерминанты — познавательные структуры; субъективная оценка судоводителем ситуации и др. Все они представляют обусловленные прошлым опытом знания о возможных последствиях своего собственного поведения в будущем и стабильные индивидуально-своеобразные способы приема и переработки информации.

Третью группу факторов формирования устойчивости судоводителя составляют поведенческие детерминанты.

Четвертую группу факторов, раскрывающих психологическую сущность судоводителя и выступающих в качестве субъективных условий формирования устойчивости к негативным влияниям внешней среды, составляют личностно-смысловые детерминанты, в числе которых осознание судоводителем своей роли в обеспечении безопасности мореплавания. Сюда же можно отнести наследственно обусловленные "возрастно-половые" и "индивидуально-тиpические" характеристики судоводителя как индивида. Особую роль в поведении судоводителя имеют акцентуации характера, которым свойственна повышенная уязвимость к определенного рода психотравматическим воздействиям, адресованным к месту наименьшего сопротивления данного типа характера при сохранении устойчивости к другим.

Психологическая устойчивость судоводителя определяется не только эффективностью функционирования рассмотренных факторов, но и уровнем развития операциональных характеристик судоводителя как субъекта деятельности — индивидуальным стилем деятельности и поведения, профессиональными способностями и умениями [16]. Индивидуальный стиль как индивидуально-своеобразная система психологических средств, к которым сознательно или стихийно прибегает судоводитель в целях наилучшего уравновешивания своей индивидуальности с предметными внешними условиями деятельности, обеспечивает ему наиболее эффективную адаптацию вообще и способность противостоять стрессовым воздействиям в частности. Особенности функционирования всех структурных элементов личности, включая противодействие встречающимся трудностям, зависят от уровня профмастерства судоводителя.

Проведенный анализ свидетельствует о том, что значительное количество структурных компонен-

тов личности может выступать в роли факторов, детерминирующих ее психологическую устойчивость. Это позволяет рассматривать данный феномен как индивидуальную целостную характеристику судоводителя, влияющую на результат его деятельности (а значит и на безопасность мореплавания) в различных навигационных ситуациях и обеспечивающую устойчивость судоводителя к фрустрирующему и стрессогенному воздействию внешней среды.

Таким образом, психологическая устойчивость судоводителя является активным сложным целостным системным психическим образованием, определяющим его реакцию на определенную ситуацию и включающим в себя следующие три взаимосвязанных составляющих (способностей):

1) стойкость (стабильность, способность сохранять себя в изменяющихся условиях) — способность противостоять негативному воздействию внешней среды, сохранять веру в себя в ситуациях фruстрации, постоянный, достаточно высокий уровень настроения;

2) уравновешенность — соразмерность внешних условий и ответной реакции на них со стороны судоводителя;

3) сопротивляемость — способность противостоять всему, что может ограничить свободу принятия решений.

К сожалению, в процессе профессионального отбора психологическая устойчивость будущего судоводителя оценивается, как правило, только формально. При расследовании происшествий на море исследование психологической устойчивости судоводителей, имеющих непосредственное отношение к этим происшествиям, проводится редко и поверхностно. Какие-либо распространенные и общепринятые методики повышения уровня психологической устойчивости при подготовке будущих специалистов и в процессе повышения квалификации практикующих судоводителей не применяются. Вместе с тем, контекстуальный анализ отчетов о расследовании как приведенных выше, так и множества других аварий на море (причем не только столкновений) косвенно указывает на зависимость уровня безопасности судоходства от психологической устойчивости судоводителя.

Восприятие психологической устойчивости судоводителя в качестве комплексной оценки свойств его личности, определяющих в числе прочего эффективность выполнения судоводителем обязанностей вахтенного помощника на борту судна, может значительно упростить процедуру оценки влияния человеческого фактора на безопасность мореплавания, так как определить психологическую устойчивость судоводителя (что можно сделать и до выхода в море), намного проще, чем постоянно отслеживать его психофизиологическое состояние во время рейса.

Список литературы

1. Алексеев В. И. Эргономика и моделирование "человеческого фактора" в технологическом процессе бункеровки морских судов топливом // Морские информационные технологии: Сборник научных трудов / Под ред. А. Е. Сazonova. — СПб.: Элморт, 2002. — С. 33—39.
2. Туркин В. А. Учет психофизиологических свойств человека при оценке вероятности возникновения происшествий // Морской флот. — 2002. — № 1. — С. 18—19.
3. Незавитина Т. С., Демидова Т. В., Шафран Л. М. Стress-устойчивость в системе психофизиологического профориентации судоводителей // Український медичний альманах. — 2008. — Т. 11. — № 1. — Приложение. — С. 190—193.
4. Незавитина Т. С. Психофизиологическая характеристика стресса в профессиональной деятельности морских лоцманов в портах Украины // Актуальные проблемы транспортной медицины. — 2012. — № 1 (27). — С. 73—83.
5. Report № 20/2005 on the investigation of the collision between Amenity and Tor Dania. South of Grimsby Middle, the River Humber, UK. 23 January 2005. — Southampton: Marine Accident Investigation Branch, 2005. — 36 p.
6. Иванова С. П. Психологическая устойчивость личности как фактор противодействия негативным влияниям социальной среды // Образование и общество. — 2009. — № 6. — С. 50—55.
7. Аршинова В. В. Психологическая устойчивость как фактор формирования антинаркотической установки в развитии личности: автореф. дис. ... канд. психол. наук. — М., 2007. — 26 с.
8. Андреев И. В. Формирование психологической устойчивости студентов к негативному влиянию Интернет-технологий: автореф. дис. ... канд. психол. наук. — Нижний Новгород, 2008. — 24 с.
9. Залевский Г. В. Личность и фиксированные формы поведения. — М.: Институт психологии РАН, 2007. — 334 с.
10. Report № 6/2007 on the investigation of the collision between Skagern and Samskip Courier in the Humber Estuary. 7 June 2006. — Southampton: Marine Accident Investigation Branch, 2007. — 65 p.
11. Report № 25/2007 on the investigation of the collision between Gas Monarch and Whispa 6 miles ESE of Lowestoft during the evening of 16 April 2007. — Southampton: Marine Accident Investigation Branch, 2007. — 46 p.
12. Секач М. Ф. Акмеологические основы саморегуляции психической устойчивости кадров военного управления: дис. ... доктора психол. наук. — М., 1999. — 510 с.
13. Большой психологический словарь / Под общ. ред. Б. Г. Мещерякова, В. П. Зинченко. — СПб.: Прайм-евроЗнак, 2006. — 672 с.
14. Психические состояния / Сост. и общ. редакция Л. В. Кулакова. — СПб.: Питер, 2000. — 512 с.
15. Аболин Л. М. Психологические механизмы эмоциональной устойчивости человека. — Казань: изд-во КазГУ, 1987. — 262 с.
16. Реан А. А., Кудашев А. Р., Баранов А. А. Психология адаптации личности. — СПб.: Прайм-евроЗнак, 2008. — 479 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 628.16

Н. Н. Красногорская, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой,
А. И. Зельдова, канд. техн. наук, доц. кафедры, **М. А. Филиппова**, магистрант,
И. М. Платонова, магистрант, Уфимский государственный авиационный технический
университет
E-mail: zeldova@mail.ru

Возможности использования флокулянтов для интенсификации процесса осаждения шлама в сточных водах гальванических производств

Обоснована возможность использования флокулянтов для повышения эффективности реагентной очистки сточных вод гальванических производств на стадиях отстаивания и фильтрации. На основании экспериментальных исследований рассмотрены основные параметры, определяющие эффективность флокуляционной очистки стоков.

Ключевые слова: очистка сточных вод, гальваническое производство, флокулянты, взвешенные вещества, отстаивание, осаждение шлама

Krasnogorskaya N. N., Zeldova A. I., Filippova M. A., Platonova I. M. Possibilities of Using Flocculants to Intensify the Deposition of Sludge in Electroplating Wastewater

The possibility of using flocculants to improve reagent treatment of the electroplating wastewater on settling and filtration stages was substantiated. The basic parameters determining the efficiency of wastewater flocculation treatment were considered based on experimental studies.

Keywords: wastewater treatment, electroplating production, flocculants, suspension, settling, deposition of sludge

Высокое содержание ионов тяжелых металлов в очищенных сточных водах гальванических производств машиностроительных предприятий во многом обусловлено низкой эффективностью реагентного способа очистки производственных стоков. Причем немалую роль в этом играет просок взвешенных веществ на стадии фильтрации осадка.

Исследования фракционно-дисперсного состава гальванишлама показали, что размер частиц осадка после реагентной очистки невелик (например, доля частиц гидроксидных осадков с размером ≤ 3 мкм составляет $\approx 30\%$), что способствует медленному отстаиванию суспензии в отстойнике и просоку частиц через вакуум-фильтр.

Одним из эффективных способов интенсификации процесса реагентной очистки сточных вод на стадиях отстаивания и фильтрации является использование высокомолекулярных соединений — флокулянтов самостоятельно или совместно с неорганическими коагулянтами.

Флокулянтами называют водорастворимые высокомолекулярные соединения, которые при введении в дисперсные системы адсорбируются или химически связываются с поверхностью частиц дисперсной фазы и объединяют частицы в агломераты (флокулы), способствуя их быстрому осаждению. В качестве флокулянтов используют неорганические полимеры (например, полимерную кремниевую кислоту), природные полимеры (производные целлюлозы, крахмал и его производные) и синтетические органические полимеры (полиоксиэтилен, полиакриламид).

Синтетические водорастворимые полимеры, получаемые на основе различных виниловых мономеров, являются самыми распространенными реагентами, применяемыми в процессах очистки воды. Это объясняется, прежде всего, широкими возможностями варьирования свойств получаемых флокулянтов (химического состава, молекулярной массы, пространственной структуры), которое дости-

гается изменением исходных мономеров, условий и способов синтеза.

Молекулярная масса флокулянтов определяется степенью полимеризации исходных непредельных мономеров, т. е. количеством элементарных звеньев в макромолекуле и колеблется в широких пределах — от 50...100 тыс. до 10...22 млн. Молекулярная масса флокулянта зависит от заряда и основности флокулянтов и уменьшается в ряду: анионные \geq неионные $>$ катионные. Основность (ионогенность, плотность заряда), характеризуемая обменной емкостью или чаще всего количеством ионогенных (катионных или анионных) групп в макромолекулах полимера может меняться от 0 до 100 %. В зависимости от природы ионогенных групп все флокулянты можно разделить на три типа: неионные, анионные и катионные (табл. 1) [1].

Среди товарных марок синтетических флокулянтов, применяемых для обработки сточных вод на промышленных предприятиях Республики Башкортостан, можно выделить отечественные флокулянты: полиакриламид (ПАА), ВПК, АК, Флокатон, Праестол и широкий ассортимент современных зарубежных органических флокулянтов: Zetag (Швейцария), Magnafloc (Германия), Flopam (Франция), Besfloc (Южная Корея), Sanfloc (Япония), Суперфлок (США).

Практически все иностранные фирмы выпускают высокомолекулярные флокулянты, являющиеся сополимерами акриламида и диметиламиноэтилметакрилата, обработанного диметилсульфатом, соляной кислотой, сульфокислотой, хлористым метилом или др.

Основным назначением флокулянтов является увеличение размера частиц за счет их слипания (агрегации) и, как следствие, повышение эффективности очистки воды отстаиванием и фильтрованием.

В настоящее время в г. Перми компанией ЗАО "Москва—Штокхаузен—Пермь" по немецкой технологии налажено производство высокоэффективных флокулянтов марки "Праестол", которые

Таблица 1

Виды синтетических органических флокулянтов

| Тип флокулянта | Основность | Содержание ионогенных групп, % | Молекулярная масса, млн | Товарная форма | Химическая основа |
|----------------|---|--|--------------------------------------|-------------------------|--|
| Неионный | Неионный | 0 | 1,5...15 | Гель, порошок, эмульсия | Полиакриламид, полиоксиэтилен |
| Анионный | Очень слабоанионный Слабоанионный Среднеанионный Сильноанионный | 3...10 10...20 20...50 50...100 | 10...22 8...15 8...15 3...5 | Порошок, эмульсия | Полиакрилаты, полиметакрилаты, сополимеры акриламида и акрилатов (матекрилатов) |
| Катионный | Слабокатионный Среднекатионный Сильнокатионный Очень сильнокатионный | 3...10 20...50 50...80 80...100 | 6...15 6...10 6...10 3...6 | Порошок, эмульсия | Гомополимеры непредельных солей четвертичного аммониевого или третичного аминового основания или их сополимеры с акриламидом |

имеют высокую молекулярную массу, 100 %-ное содержание основного вещества, а также широкий спектр марок неионного, анионного и катионного полимеров, адаптированных к различным видам суспензий и процессам их разделения. Рассмотрим результаты применения катионоактивных флокулянтов марки "Праестол" для интенсификации процесса осаждения шлама в сточных водах гальванического производства одного из машиностроительных предприятий Республики Башкортостан.

Опыты проводились в лабораторных условиях по общепринятой методике в стандартных цилиндрах по кинетике отстаивания после этапов смешения и хлопьеобразования. Для экспериментов использовались концентрированные суспензии шлама (20 г/л) и сточные воды после реагентной очистки с содержанием взвешенных веществ 300...1500 мг/л.

Исследования зависимости объема осветленной части суспензии шлама от времени отстаивания и концентрации флокулянтов показали, что наибольший флокулирующий эффект наблюдался для катионоактивных флокулянтов "Праестол 854-ВС", "Праестол 611-DC" и "Праестол 853-ВС". Результаты экспериментов подтверждают теоретические данные об эффективности использования катионных марок флокулянтов для флокуляции минеральных и неорганических суспензий с большим количеством гидроксидов тяжелых металлов в виде взвешенных веществ, заряженных отрицательно. Механизм действия катионных органических флокулянтов заключается в том, что, имея положительный заряд в водном растворе, его вытянутые молекулы адсорбируют отрицательно заряженные частицы в разных местах, образуя крупные агрегаты. Эффективность применения положительно заряженных катионных флокулянтов для очистки противоположно заряженных минеральных дисперсий определяется доминирующей ролью электростатических взаимодействий.

На рис. 1 приведены типичные кривые зависимости доли осветленного слоя суспензии шлама от времени отстаивания на примере флокулянта "Праестол 854-ВС".

С увеличением концентрации флокулянта с 0 до 1,5 мг/л скорость отстаивания шлама существенно возрастает, однако, при дальнейшем увеличении концентрации до 2,0 мг/л флокулирующий эффект практически не менялся.

Аналогичные результаты получены и с другими марками флокулянтов серии "Праестол", однако, критическая концентрации насыщения была различной. Процесс отстаивания практически завершился за 90 мин., при дальнейшем отстаивании происходило медленное уплотнение нижнего слоя, которое продолжалось в течение трех суток.

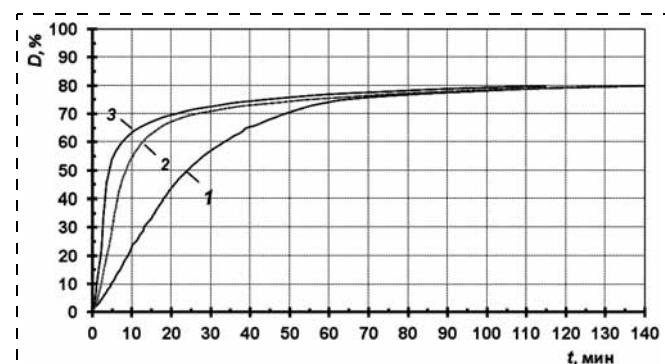


Рис. 1. Зависимость доли осветленного слоя D суспензии шлама от времени отстаивания t и концентрации флокулянта "Праестол 854-ВС", мг/л:

1 — 0; 2 — 0,5; 3 — 1,5

После первой быстрой стадии осветления, которая соответствует доле осветленного слоя ~55...60 % (см. рис. 1), наблюдалась вторая более медленная стадия, продолжающаяся до 90 мин. На этой стадии процесса доля осветленного слоя достигала 80 %.

Кинетика быстрого отстаивания (седиментации) в первом приближении может быть описана уравнением первого порядка (после некоторых преобразований):

$$\ln \frac{V}{V - V_{\text{светл}}} = kt, \quad (1)$$

где V — объем суспензии в цилиндре; $V_{\text{светл}}$ — объем осветленной части в момент времени t ; k — константа скорости отстаивания.

Принимая объем суспензии в цилиндре равным 500 мл, а также обозначая объем осветленной части

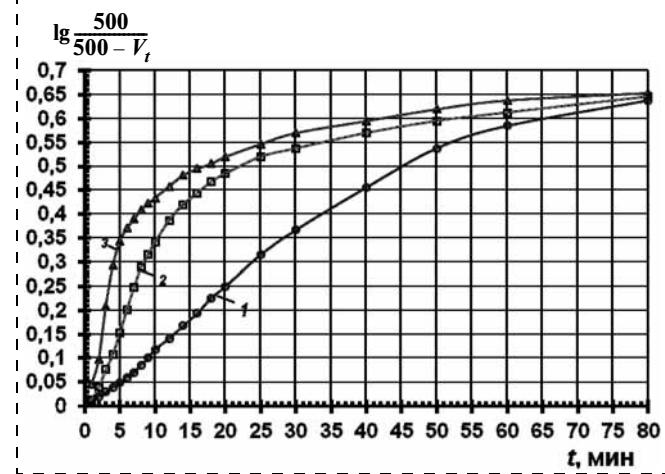


Рис. 2. Зависимость функции $\lg \frac{500}{500 - V_t}$ от времени отстаивания t суспензии шлама:

1 — без флокулянта; 2 — "Праестол 854-ВС" 0,5 мг/л; 3 — "Праестол 854-ВС" 1,5 мг/л



Таблица 2

Зависимость констант скоростей отстаивания (k , мин $^{-1}$) супензии шлама от концентрации флокулянтов

| Флокулянт | Значения констант скоростей | | | | | | | | Эффективность флокулирующего действия | | | | | | | |
|-----------------|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 0 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 0 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 |
| | Концентрация, мг/л | | | | | | | | | | | | | | | |
| Праестол 854-BC | 0,03 | 0,08 | 0,14 | 0,17 | 0,14 | — | — | — | 1,0 | 2,8 | 4,9 | 5,7 | 4,8 | — | — | — |
| Праестол 611-DC | 0,03 | 0,07 | 0,13 | 0,16 | 0,17 | 0,24 | 0,22 | — | 1,0 | 2,7 | 4,5 | 5,4 | 6,0 | 8,2 | 7,7 | — |
| Праестол 853-BC | 0,03 | 0,06 | 0,12 | 0,15 | 0,16 | 0,18 | 0,19 | 0,18 | 1,0 | 2,2 | 4,1 | 5,5 | 5,4 | 6,1 | 6,2 | 6,5 |

в цилиндре через V_t и переходя к десятичным логарифмам окончательно получим:

$$\lg \frac{500}{500 - V_t} = \frac{k}{2,3} t. \quad (2)$$

Как следует из рис. 2 зависимость $\lg \frac{500}{500 - V_t}$ от t действительно линейна для первой стадии осветления, соответствующей значению $\lg \frac{500}{500 - V_t} \approx 0,35$.

Константа скорости отстаивания k может быть рассчитана по тангенсу угла наклона прямой или более простым методом, основанным на определении времени τ , соответствующего увеличению концентрации супензии шлама в нижнем слое в 2 раза, что соответствует значению $V_t = 250$ мл.

Уравнение (2), таким образом, может быть приведено к виду:

$$k = \frac{\lg \frac{500}{500 - 250} \cdot 2,3}{\tau} = \frac{0,301 \cdot 2,3}{\tau} = \frac{0,6923}{\tau}. \quad (3)$$

Принимая значение k для отстаивания в отсутствии флокулянта за единицу, определили эффективность флокулирующего действия, которая равна отношению констант скоростей в отсутствии и в присутствии флокулянта. Результаты расчетов значений k (мин $^{-1}$), приведенные в табл. 2, показали, что наиболее эффективным флокулянтом для исследуемых сточных вод гальванического производства является "Праестол 611-DC", который при концентрации 2,5...3,0 мг/л увеличивает скорость седиментации в $8,0 \pm 0,2$ раз.

Для разбавленных супензий проводили качественные наблюдения за процессом образования хлопьев и их отстаиванием. Результаты показали, что при отстаивании супензии в цилиндре емкостью 500 мл применение флокулянта "Праестол 611-DC" эффективно при концентрации 0,3...0,4 мг/л.

Осветленная через 30 мин супензия была прозрачной, мутность отсутствовала, образовавшиеся хлопья быстро осаждались. Таким образом, для сточных вод, подвергнутых реагентной очистке, доза флокулянта может быть снижена ~8—10 раз.

Таблица 3

Фракционно-дисперсный состав гальвANOшламов

| До использования флокулянта | | После использования флокулянта | |
|-----------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|
| Размер фракций, мкм | Содержание фракций, % | Размер фракций, мкм | Содержание фракций, % |
| ≤3 | 30,6 | <6 | 0 |
| 3...12 | 39,3 | 6...12 | 7,8 |
| 12...18 | 18,4 | 12...24 | 18,9 |
| 18...24 | 6,3 | 24...36 | 42,2 |
| 24...36 | 4,8 | 36...48 | 17,1 |
| ≥36 | 0,6 | 48...60 | 5,8 |
| — | — | 60...72 | 6,2 |
| — | — | 72...180 | 2,0 |

Фракционно-дисперсный состав гальвANOшламов до и после добавки флокулянта "Праестол 611-DC" приведен в табл. 3.

Как следует из табл. 3 при применении флокулянта в шламе практически отсутствуют частицы с размером <6 мкм. Доля частиц с размером до 12 мкм снизилась с 69,9 до 7,8 %. Основная часть гальвANOшлама представлена частицами с размером 24...36 мкм (42,2 %), а доля частиц с размером 12...48 мкм составила 78,2 %. 14 % частиц гальвANOшлама представлены размерами 48...180 мкм.

На основании проведенных экспериментальных исследований установлено, что эффективность флокуляционной очистки с применением флокулянтов зависит от следующих характеристик и параметров:

- характеристик очищаемой воды: дисперсной фазы (природа, гидравлическая крупность или дисперсность загрязнений, знак заряда) и дисперсионной среды (содержание поверхностно-активных веществ, ионогенных растворенных соединений и минеральных солей);

- свойств флокулянтов (вид и природа, товарные характеристики: молекулярная масса, знак и величина (плотность) заряда);

- параметров обработки: концентрация или доза флокулянта, условия подачи, смешения и хлопьеобразования, метод отделения сферулитов загрязнений (осадка).

Правильный выбор флокулянта во многом определяет эффективность очистки производствен-

Характеристики и условия применения коагулянтов и флокулянтов для очистки сточных вод [1]

| Показатель | Неорганические коагулянты | Высокомолекулярные флокулянты |
|--|--|---|
| Природа | Соли алюминия, железа | Высокомолекулярный неионный или ионогенный полимер |
| Товарный вид | Куски, гранулы, 10...18%-ный раствор | Гель, порошок, 50%-ная эмульсия |
| Характеристика дозируемых водных растворов | 5...10%-ный кислый раствор | 0,05...0,1%-ный нейтральный раствор |
| Специальное оборудование для растворения | Не требуется | Требуется |
| Дозы* | До 50 мг/л (по оксиду) | До 3 мг/л |
| Зависимость эффективности очистки от температуры | Зависит | Не зависит |
| Корректировка pH | Требуется | Не требуется |
| Коррозионные свойства | Есть | Нет |
| Удаляемые нерастворимые загрязнения | Все виды твердых и жидкыхзвесей (минеральные глинистые, оксиды, пигменты, угольные, целлюлозные, масла, жиры, нефтепродукты, полимерные смолы, дисперсные красители, эмульсионные полимеры и т.д.) | |
| Удаляемые растворимые загрязнения | Фосфаты, фториды, сульфиды | Ионогенные органические вещества (красители, белки, мыла, ПАВ), катионы и комплексные анионы тяжелых металлов |
| Вторичное загрязнение очищенной воды | Хлориды, сульфаты, ионы алюминия и железа | Отсутствует |
| Размеры хлопьев | Мелкие | Крупные |
| Осадок | Трудно обезвоживаемый | Очень хорошо обезвоживаемый |

* Ориентировочные дозы для удаления нерастворимых загрязнений.

ных стоков. Товарные характеристики флокулянтов (знак, величина заряда или количество ионогенных групп, молекулярная масса) могут быть использованы для сравнения отдельных марок флокулянтов и прогнозирования их флокулирующих свойств, а также выбора концентрации рабочего раствора флокулянта. Электростатические взаимодействия определяют применение ионогенных флокулянтов, имеющих заряд, противоположный заряду частиц дисперсной фазы. Противоположны заряженные катионные и анионные органические флокулянты способны вступать между собой в химическое взаимодействие и образовывать нерастворимые полимер-полимерные комплексы или осаждать противоположно заряженные растворенные органические и неорганические загрязнения, присутствующие в сточных водах.

Однако выбор наиболее эффективного флокулянта обычно осуществляется экспериментальным путем с учетом накопленного опыта очистки аналогичных типов сточных вод. Однако до выбора флокулянта необходимо обосновать необходимость применения данного метода очистки. Для этого производится количественная оценка фракционно-дисперсного состава загрязнителей в сточных водах с использованием либо методов микроскопии,

либо кинетических методов. Флокуляционный метод очистки стоков применяется в случае, если сточные воды содержат дисперсные загрязнения с гидравлической крупностью менее 0,2 мм/с (с размером частиц менее 100 мкм) — тонкодисперсные и коллоидные загрязнения, которые не удаляются в сооружениях механической очистки.

Флокулянты могут использоваться самостоятельно или совместно с коагулянтами. В последнем случае высокомолекулярные флокулянты применяют для укрупнения и увеличения скорости выделения скоагулированных загрязнений. В табл. 4 приведены сравнительные характеристики и условия применения коагулянтов и флокулянтов для очистки производственных сточных вод. Как видно из таблицы, использование технологии флокуляционной очистки вместо широко распространенной обработки сточных вод минеральными коагулянтами позволяет:

- полностью исключить вторичное загрязнение очищенной воды продуктами гидролиза солей алюминия и железа;
- снизить коррозионную активность воды;
- уменьшить расход реагента в десятки раз;
- сократить количество образующегося осадка в 1,5–2 раза;

— повысить способность осадка к обезвоживанию;

— повысить эффективность и стабильность очистки воды;

— увеличить производительность и надежность работы очистных сооружений.

При этом флокулянты не изменяют pH и солесодержание очищаемой сточной воды и их эффективность мало зависит от температуры.

Доза флокулянта является основным параметром, определяющим эффективность его применения. Степень очистки воды увеличивается с увеличением дозы реагента сначала быстро, а затем медленно и начиная с некоторой дозы эффект очистки или не меняется, или ухудшается. Оптимальной дозой считается та, при которой достигается максимально возможный или требуемый эффект очистки воды по одному или нескольким показателям загрязненности (в нашем случае — по взвешенным веществам). Эффективность очистки повышается, а доза уменьшается при увеличении молекулярной массы флокулянта. Это обусловлено возможностью больших макромолекул связывать большее число частиц в крупные хлопья посредством полимерных мостиков между частицами. Расчеты показывают, что только двукратное увеличение размеров макромолекул должно вызывать увеличение скорости флокуляции на один—два порядка. Увеличение заряда, т. е. количества ионогенных групп в макромолекуле флокулянта, при сравнительно низкой молекулярной массе также способствует увеличению глубины очистки и снижению дозы флокулянта.

Крупность флокулируемых частиц должна учитываться при выборе полимерного флокулянта с молекулярной массой, оптимальной для данных условий. Если размеры твердых частиц и макромолекул сильно различаются между собой, то вслед за адсорбией последних флокулы не образуются. Следовательно, для наиболее высокодисперсных частиц эффективными должны быть полимерные флокулянты с низкой ($<10^5$) или средней ($10^5...10^6$) молекулярной массой.

Эффективность применения флокулянтов зависит также от гидродинамических условий флокуляции на стадии смешения и хлопьеобразования. Причем роль перемешивания усиливается с уменьшением содержания в сточной воде взвешенных веществ и ее температуры. Проведенные исследования показали необходимость двухстадийного перемешивания: быстрого — для равномерного распределения флокулянта, его адсорбции и снижения заряда дисперсных частиц и медленного — для создания оптимальных размеров флокул. Создание оптимальных условий смешения флокулянта с водой (скорость и продолжительность смешения) способ-

ствует формированию крупных, плотных и хорошо оседающих хлопьев, что позволяет существенно повысить эффект осветления стоков.

Условия формирования хлопьев определяют их размеры, а следовательно, эффективность и кинетику их отделения отстаиванием. Для эффективного отделения загрязнений в отстойнике их гидравлическая крупность должна быть не менее 0,2 мм/с.

Анализ кинетики отстаивания сфлокулированных загрязнений сточных вод при применении катионных флокулянтов позволил выделить на кинетических кривых два участка: быстрого осаждения хлопьев и медленного оседания первичных частиц, не участвовавших в образовании хлопьев. Эффективность осветления сточной воды определяется скоростью осаждения хлопьев на первом участке. А поскольку скорость осаждения флокул зависит от условий их образования на стадии хлопьеобразования, кинетика отстаивания на первом участке отражает и условия формирования флокул.

В соответствии с вышеизложенным схемы очистки сточных вод с применением флокулянтов должны включать помимо реагентного хозяйства (оборудование для растворения, приготовления и дозирования раствора флокулянта) смеситель (для смешения флокулянта с очищаемой водой), камеру хлопьеобразования (флокуляции), сооружение для осветления сточной воды (отстойник).

Для экономного расходования реагентов и обеспечения требуемого качества очистки при использовании флокулянтов важное значение имеет контроль за дозированием флокулянтов и качеством очищенной сточной воды. Контроль процессов очистки воды с применением флокулянтов должен обеспечить оптимальный расход флокулянта, при котором достигается максимальная эффективность, экологическая безопасность и экономичность процесса.

Таким образом, к основным технологическим проблемам очистки производственных сточных вод с использованием флокулянтов относится необходимость выбора наиболее эффективного флокулянта, создание оптимального технологического режима его использования и системы контроля за дозированием флокулянта.

В заключение, на основании вышеизложенного, хотелось бы еще раз подчеркнуть, что проблема сброса промышленными предприятиями недостаточно очищенных сточных вод может быть решена совершенствованием технологии очистки стоков, а именно интенсификацией реагентной очистки и, в частности, флокуляционной обработки.

Список литературы

1. Гетманцев С. В., Нечаев И. А., Гандурина Л. В. Очистка производственных сточных вод коагулянтами и флокулянтами: Научное издание. — М.: Издательство АСВ, 2008. — 272 с.

УДК 613.155:64.066

Л. И. Толпигин¹, мл. науч. сотр., **С. Н. Дубцов²**, канд. хим. наук, ст. науч. сотр.,
М. А. Васильева¹, канд. техн. наук, доц., ст. науч. сотр., **Н. В. Жохова¹**, канд. геогр. наук,

ст. науч. сотр., **В. Б. Лашин³**, д-р физ.-мат. наук, проф., директор, **А. В. Сыроешкин³**, д-р биол. наук, проф., зам. директора, **А. А. Палей³**, канд. физ.-мат. наук, доц., зам. директора

¹ Государственный океанографический институт имени Н. Н. Зубова, г. Москва

² Институт химической кинетики и горения СО РАН, г. Новосибирск

³ Институт прикладной геофизики имени академика Е. К. Федорова, г. Москва

E-mail: a_paley@mail.ru

Поступление наночастиц в окружающую среду при работе бытовых электроприборов*

Представлены результаты экспериментальных исследований эволюции спектра аэрозольных частиц при работе бытовых электроприборов. Показано, что коллекторные электродвигатели, находящиеся внутри дрели и пылесоса, при их эксплуатации производят дополнительное аэрозольное загрязнение окружающего пространства, увеличивая исходную концентрацию аэрозоля в 30–40 раз. При этом основная доля в спектре созданного аэрозоля приходится на частицы нанометрового диапазона (порядка 10 нм), обладающих высокой токсичностью.

Ключевые слова: аэрозольное загрязнение, токсикологическая опасность, бытовые электроприборы, коллекторный электродвигатель, наночастицы, эволюция частиц

Tolpygin L. I., Dubtsov S. N., Vasiliyeva M. A., Zhohova N. V., Lapshin V. B., Syroeshkin A. V., Paley A. A. The Flux of Nanoparticles to Environment During the Work of Electrical Household Appliances

Results of experimental researches of an aerosol particles spectrum evolution at the work of electrical household appliances are presented. According to authors, the collector electric engine which are in a drill and a vacuum cleaner, at their operation make additional aerosol pollution of surrounding space, increasing initial concentration of an aerosol at 30–40 time. Thus the basic share in a spectrum created an aerosol is necessary on nanoparticles (size nearly 10 nanometers), possessing high toxicity.

Keywords: aerosol pollution, toxicological danger, electrical household appliances, the collector electric engine, nanoparticles, evolution of particles

Введение

Наночастицы — высокодисперсные частицы размером менее 100 нм, обладающие свойствами, зачастую радикально отличными от их аналогов

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, гранты № 11-08-01077-а, № 12-08-01126-а.

в форме макроскопических дисперсий, рассматриваются в качестве принципиально нового фактора, воздействующего на организм и среду его обитания. В настоящее время практически все исследователи обращают внимание на тот факт, что наночастицы могут быть токсичными, тогда как их эквивалент в обычной форме в этой же концентрации безопасен. Коллективом авторов, представляющих крупнейшие научные центры страны в области медицины и защиты окружающей среды, такие как НИИ биомедицинской химии им. В. Н. Ореховича РАМН, НИИ питания РАМН, НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Почетного академика Н. Ф. Гамалеи РАМН, МГУ им. М. В. Ломоносова, Федеральный научный центр гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана Роспотребнадзора, НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А. Н. Сысина РАМН, во главе с руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия Г. Г. Онищенко разработаны методические подходы к оценке безопасности наноматериалов [1]. В данном документе, исходя из анализа результатов исследований, опубликованных в зарубежных и отечественных источниках, выделяются перечисленные основные физико-химические особенности поведения веществ в нанометровом состоянии.

1. Увеличение химического потенциала веществ на межфазной границе высокой кривизны. Большая кривизна поверхности наночастиц и изменение топологии связи атомов на поверхности приводит к изменению их химических потенциалов. Изменяется растворимость, реакционная и катализитическая способность наночастиц и их компонентов.

2. Большая удельная поверхность придает наночастицам высокую абсорбционную емкость, химическую реакционную способность и катализитические свойства, что позволяет наночастицам увеличивать продукцию свободных радикалов и активных форм кислорода и далее повреждать биологические

структуры (липиды, белки, нуклеиновые кислоты, в частности, ДНК).

3. Вследствие своих небольших размеров наночастицы могут связываться с нуклеиновыми кислотами (вызывая, например, образование аддуктов ДНК), белками, встраиваться в мембранны, проникать в клеточные органеллы и, тем самым, изменять функции биоструктур. При этом наночастицы могут не вызывать иммунный ответ и не элиминироваться защитными системами организма.

Опираясь на глубокий всесторонний анализ специфических свойств наночастиц в их воздействии на живые организмы, авторы документа [1] делают вывод, что "во всех случаях наночастицы должны быть отнесены к новым видам материалов и продукции, характеристика потенциального риска которых для здоровья человека и состояния среды обитания во всех случаях является обязательной".

Конкретизируя приведенные выше положения, в частности, отметим, что наночастицы обладают более высокой токсичностью по сравнению с макрочастицами, поскольку способны проникать в неизмененном виде через клеточные барьеры, а также через гематоэнцефалический барьер в центральную нервную систему человека. Они могут циркулировать и накапливаться в органах и тканях, вызывая патоморфологические поражения внутренних органов, обладая при этом длительным периодом выведения. Токсичность наночастиц зависит от их форм и размеров, а также от их количества [2]. Проблемы токсикологической опасности наночастиц широко обсуждаются среди работников, использующих наноматериалы [1–4]. Разрабатываются нормативные документы по контролю наночастиц в воздухе [5], приобретаемых населением продуктах [6]. Отметим, что наночастицы не только привносятся в нашу повседневную жизнь извне с распространением наноматериалов и нанотехнологий, но также формируются в окружающем нас пространстве в результате бытовой деятельности, в повседневной жизни.

Источниками бытового загрязнения наночастицами окружающего пространства являются различные механические процессы: удар (резина—латунь), качение (резина, гетинакс), разрыв (бумага), разлом (стекло) [7]. Кроме того, отмечено, что в искровом разряде происходит генерация наночастиц с концентрацией до 10^7 частиц/ см^3 [8, 9]. В этой связи представляют практический интерес исследования коллекторного узла электродвигателей, нашедших широкое распространение в бытовых электроприборах. Как показали предварительные исследования [10], бытовой пылесос, который

рекламируется в качестве эффективного устройства очистки воздуха, является источником загрязнения окружающего пространства аэрозольными частицами нанометрового диапазона (порядка 10 нм).

В данной статье исследуется изменение (эволюция) спектра аэрозоля в замкнутом помещении при эксплуатации бытовых электроприборов с коллекторным двигателем. Эксперименты проводились с дрелью-перфоратором BLACK & DECKER и пылесосом HYLA.

Методы исследований

Испытуемый бытовой прибор устанавливался внутри аэрозольной камеры, изготовленной из поликарбоната размером $2,0 \times 0,8 \times 1,3$ м, полностью закрытой, с одним отверстием для отбора проб. Учитывая, что объем камеры более 2000 л, время проводимых экспериментов 2–3 ч, а скорость отбора проб 1 л/мин, с достаточной точностью можно утверждать, что относительно редкие процедуры отбора проб не влияют на результат проводимых экспериментов. Перед началом каждого измерения помещение лаборатории и аэрозольная камера тщательно проветривались. Спектр размеров частиц аэрозоля измерялся до тех пор, пока показания измеряющего прибора не стабилизируются (от 5 до 20 минут).

Концентрация аэрозольных частиц и их распределение по размерам измерялись диффузионным спектрометром аэрозолей (ДСА) [11, 12]. Схема ДСА приведена на рис. 1. Прибор состоит из четырех основных функциональных блоков: 1 — восьмисекционная диффузионная батарея (ДБ) сетчатого типа; 2 — конденсационный укрупнитель аэрозольных частиц (КУ); 3 — оптический счетчик частиц (ОСЧ); 4 — управляющий контроллер, обеспечивающий связь прибора с компьютером 5.

В диффузионной батарее 1 исследуемый аэрозоль последовательно проходит семь секций, со-

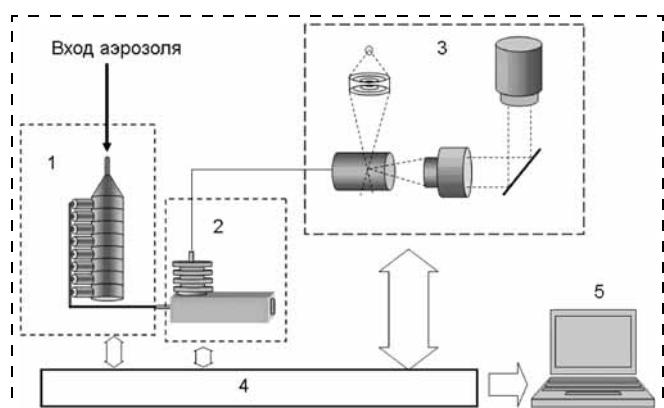


Рис. 1. Схема диффузионного спектрометра аэрозолей

Эксперименты с использованием дрели-перфоратора BLACK & DECKER

держащих различные наборы сеток. При этом происходит частичное осаждение аэрозоля на поверхности этих сеток за счет диффузии. Частицы, прошедшие данное число наборов, направляются в конденсационную камеру 2, где укрупняются пересыщенными парами дибутилфталата до оптически регистрируемого размера (0,7...1 мкм). Далее концентрация этого аэрозоля измеряется с помощью оптического счетчика частиц 3. Аналогичная процедура выполняется последовательно для каждого из наборов сеток. Коэффициент осаждения частиц при прохождении через пакет, состоящий из n сеток, описывается выражением [13]:

$$\frac{C}{C_0} = \exp(-S\eta), \quad S = 4\alpha nh/\pi(1-\alpha)d_f, \\ \eta = 2,7Pe^{-2/3}, \quad (1)$$

где C_0 и C — концентрация частиц в аэрозоле соответственно до и после прохождения его через пакет сеток; α — доля объема сетки, занятая волокнами; h — толщина сетки; d_f — диаметр волокна сетки; $Pe = U d_f / D$; U — средняя линейная скорость течения воздушного потока перед сеткой; D — коэффициент диффузии наночастиц.

Зависимость между коэффициентом диффузии и размером аэрозольной частицы описывается уравнением Каннингема—Миллекена—Дэвиса [14]:

$$D = kT \frac{1 + a_1(2l/d) + a_2(2l/d)e^{-a_3(2l/d)}}{3\pi\mu d}, \quad (2)$$

где k — постоянная Больцмана; T — температура аэрозоля; μ — динамическая вязкость воздуха; d — размер аэрозольной частицы; l — средняя длина свободного пробега газа; a_1 , a_2 , a_3 — полуэмпирические константы, равные соответственно 1,25; 0,42; 0,87.

Для восстановления функции распределения частиц по размерам из данных измерения коэффициента проскока наночастиц через диффузионную батарею использовался алгоритм, описанный в работе [15], позволяющий восстанавливать одно- и бимодальные распределения частиц по размерам в диапазоне 3...200 нм с точностью $\pm 15\%$. Пределы измерения ДСА: концентрация от 5 до $2 \cdot 10^5$ частиц/см³ (без разбавления).

Результаты и обсуждение

Были проведены несколько серий экспериментов по исследованию аэрозоля, образующегося при эксплуатации бытового прибора. Эксперименты отличались продолжительностью и режимами работы бытового прибора. Перед каждым экспериментом измерялись параметры фонового аэрозоля. Это был типичный "состарившийся" аэрозоль, у которого практически все частицы были крупнее 200 нм.

После включения дрели, как показали измерения, концентрация частиц возрастает в 30—40 раз (рис. 2), причем основной вклад составляют частицы размером около 15 нм (рис. 3). Дальнейшего роста концентрации мелких частиц при работе дрели не происходит, видимо, из-за коагуляции или их осаждения на более крупных частицах, что подтверждается динамикой изменения концентрации доли крупных частиц, представленной на рис. 4. При включении дрели доля крупных частиц вначале резко падает вследствие генерации дрелью огромного количества мелких частиц. При дальнейшей же работе дрели падения доли крупных частиц не происходит, а наблюдается определенный рост относительной доли крупных частиц. Следовательно, отсутствие дальнейшего роста концентрации мелких частиц не является следствием прекращения их наработки в процессе дальнейшей работы дрели, а является лишь следствием процесса укрупнения частиц при достижении мелкими частицами определенной концентрации.

Вместе с тем, возрастает объемная (или массовая) концентрация мелких частиц (рис. 5), этот рост продолжается и после выключения дрели в течение 10...15 мин. По-видимому, в процессе работы дрели происходит образование первичного материала, который конденсируется с образованием наночастиц. Они растут в размерах благодаря коагуляции, а также конденсируются на поверхно-

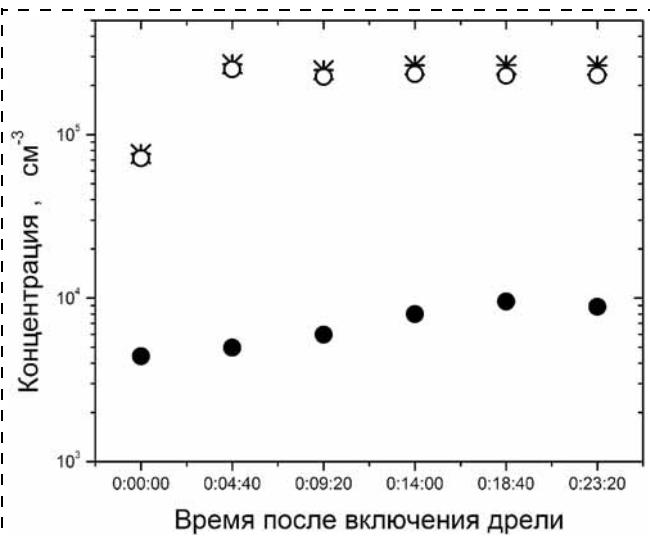


Рис. 2. Изменение счетной концентрации частиц после включения дрели:

* — суммарная концентрация частиц; ● — концентрация частиц крупнее 200 нм

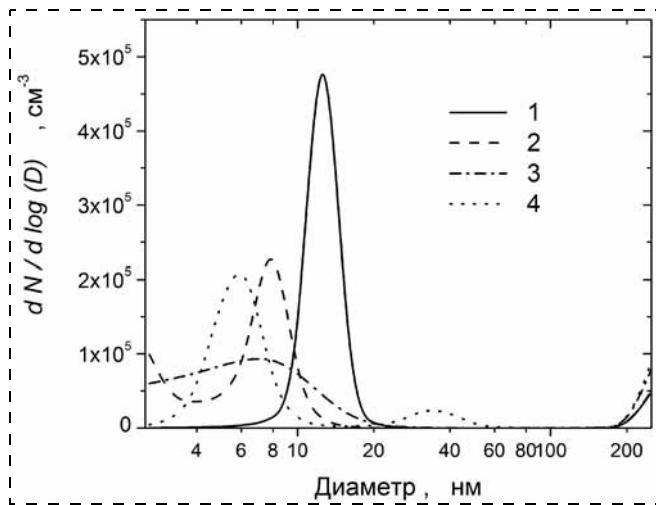


Рис. 3. Типичные распределения частиц по размерам при работающей дрели:

1 — после включения; 2 — через 3 мин; 3 — через 9 мин; 4 — через 23 мин

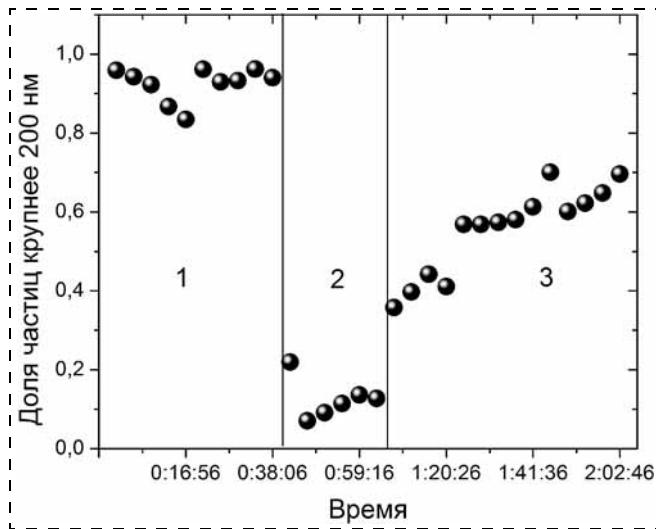


Рис. 4. Динамика изменения относительной доли крупных частиц до включения дрели (1), при работе дрели (2) и после ее выключения (3)

сти частиц крупнее 200 нм. Вид распределения частиц по размерам практически не меняется, только увеличивается доля частиц >200 нм. Положение максимума концентрации частиц в распределении находится в пределах 6...15 нм (см. рис. 3).

После выключения дрели начинается падение концентрации частиц (рис. 6), по-видимому, в основном, из-за коагуляции, а также за счет конденсации мелких частиц на поверхности более крупных. Для грубой оценки времени падения концентрации можно предположить, что размер крупных частиц $d \sim 0,4$ мкм, а стандартное геометрическое отклонение для распределения частиц по размерам σ_g имеет типичную величину, равную 1,6.

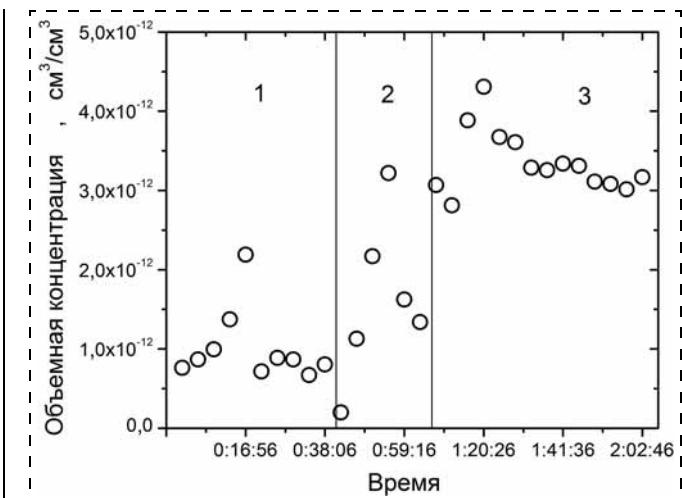


Рис. 5. Динамика изменения объемной концентрации частиц меньше 200 нм до включения дрели (1), при работе дрели (2) и после ее выключения (3)

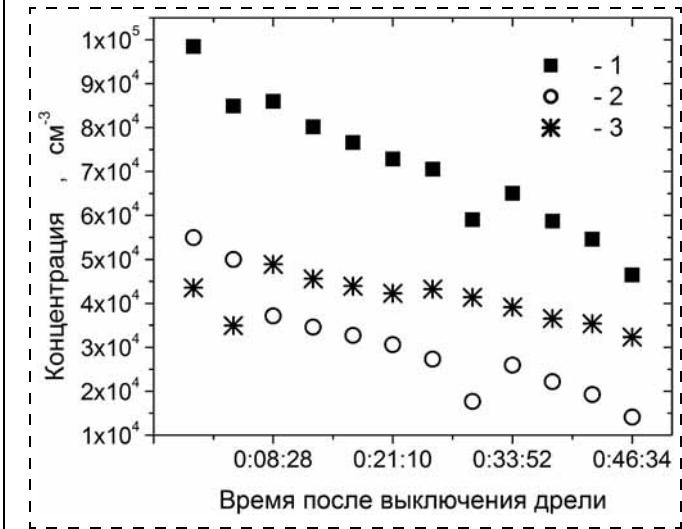


Рис. 6. Изменение счетной концентрации частиц после выключения дрели:

1 — полная концентрация; 2 — концентрация частиц меньше 200 нм; 3 — концентрация частиц крупнее 200 нм

В этом случае, согласно работе [16], константа коагуляции

$$k_{\text{coag}} = (2kT/3\mu)C \approx 2 \cdot 10^{-9} \text{ см}^3/\text{с},$$

где μ — динамическая вязкость воздуха; k — постоянная Больцмана; T — температура;

$$C = (1 + \exp(\ln^2(\sigma_g)) + (2,49 \cdot 0,665/d) \exp(1/2 \cdot \ln^2(\sigma_g)) + \exp(5/2 \cdot \ln^2(\sigma_g)).$$

Тогда время падения концентраций частиц N в 2 раза $\tau \approx (k_{\text{coag}} N)^{-1}$, т. е. примерно 5000 с, что близко к тому, что наблюдается в эксперименте. Мелкие частицы коагулируют (и конденсируются на поверхности крупных частиц) быстрее, поэтому

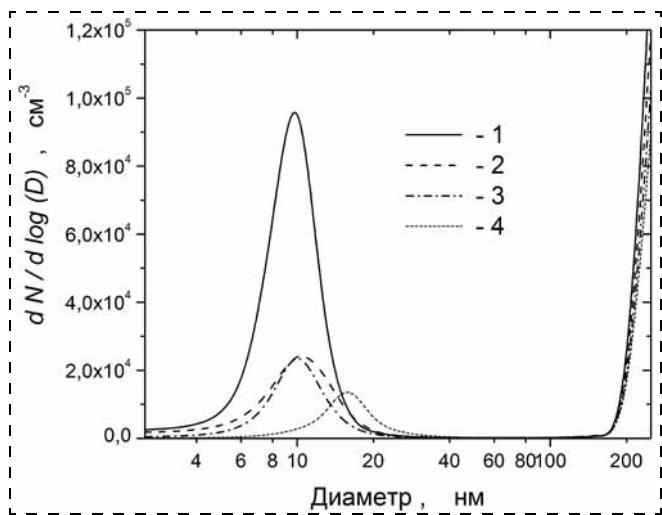


Рис. 7. Типичные распределения частиц по размерам после выключения дрели:

1 — через 4 мин; 2 — через 18 мин; 3 — через 42 мин; 4 — через 61 мин

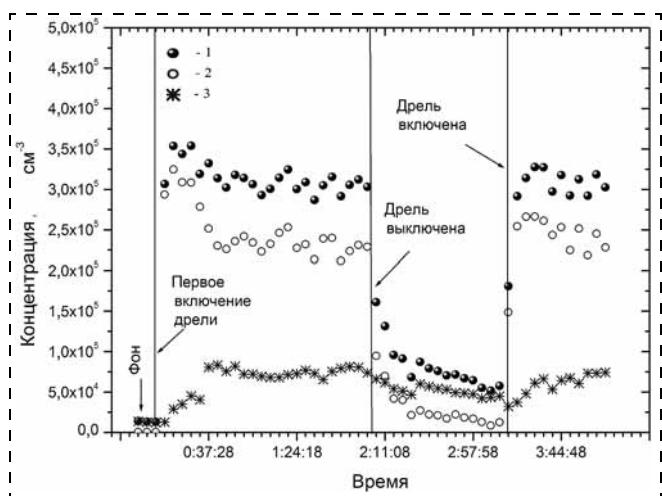


Рис. 8. Динамика изменения счетной концентрации частиц во время работы дрели:

1 — суммарная концентрация частиц; 2 — концентрация частиц меньше 200 нм; 3 — концентрация частиц крупнее 200 нм

доля частиц > 200 нм возрастает (см. рис. 4). Средние арифметический и объемный диаметры частиц возрастают примерно пропорционально времени $t^{0,55}$, что типично для коагуляции [14].

Типичные распределения частиц по размерам приведены на рис. 7. Видно, что пик в распределении от мелких частиц медленно сдвигается в область больших размеров.

После выключения дрели, несмотря на значительное падение счетной концентрации частиц меньше 200 нм, их массовая (и объемная) концен-

трация меняется очень слабо — примерно на 30 %. Это означает, что, в основном, имеет место коагуляция частиц. Если принять плотность частиц, равной $2 \text{ г}/\text{см}^3$ (плотность графита), то массовая концентрация частиц меньше 200 нм после включения дрели возрастает в 10 раз, а после выключения дрели в течение 1 ч остается в пределах $6\ldots8 \text{ мкг}/\text{м}^3$.

Был проведен ряд экспериментов с многократным включением/выключением дрели после длительной работы. Принципиальных отличий от результатов экспериментов, описанных выше, не наблюдается (рис. 8, 9). Массовая концентрация мелких частиц после включения дрели также составляет $6\ldots8 \text{ г}/\text{м}^3$ (рис. 10).

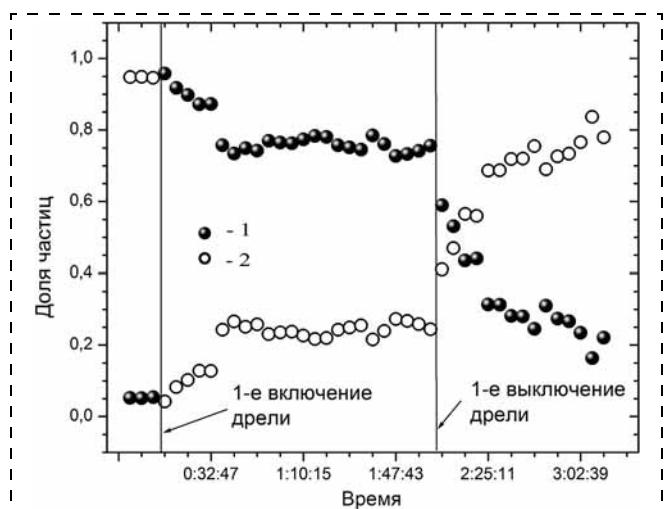


Рис. 9. Изменение долей мелких и крупных частиц во время работы дрели и после ее выключения:

1 — меньше 200 нм; 2 — крупнее 200 нм

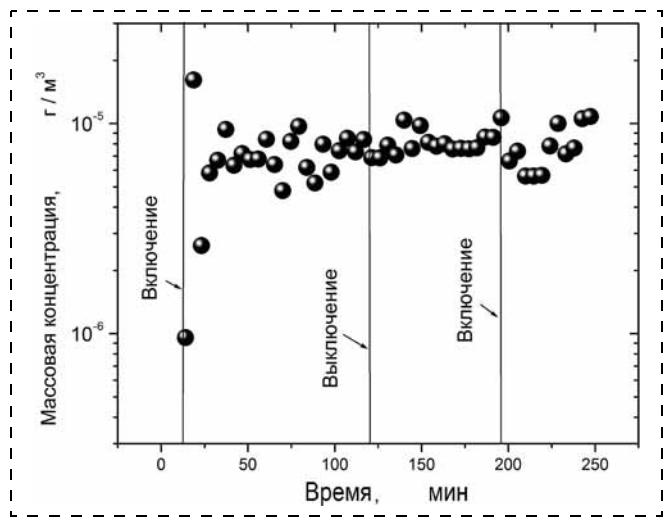


Рис. 10. Массовая концентрация частиц меньше 200 нм

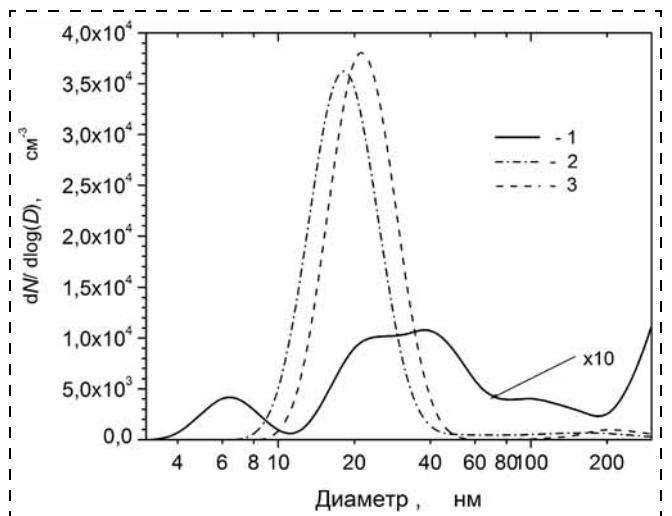


Рис. 11. Типичное распределение частиц при работе пылесоса HYLA:

1 — аэрозоль в камере до включения пылесоса; 2 — после включения пылесоса; 3 — после включения пылесоса с коронным разрядом

Эксперименты с использованием пылесоса HYLA

Как было показано в работе [10], пылесос является источником поступления аэрозольных частиц нанометрового диапазона. Этот факт был вновь зафиксирован при длительной работе пылесоса в замкнутой камере. Проведенные измерения показали, что пылесос HYLA, рекламируемый в качестве очистителя воздуха [17], является мощным генератором аэрозольных частиц нанометрового диапазона. Максимум распределения частиц по размерам (рис. 11, кривая 2) приходится на 20 нм.

Авторами параллельно была поставлена задача оценить возможность использования коронного разряда для сепарации выходящего из пылесоса аэрозоля по известному принципу электрофильтра. Измерения показали (рис. 11, кривая 3), что генерация коронного разряда в потоке выходящего из пылесоса воздуха существенного влияния на параметры и свойства аэрозоля не оказывает (концентрация частиц уменьшилась незначительно). Для достижения существенного эффекта очистки воздуха от наночастиц нужны специальные исследования и технические предложения.

Заключение

Полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что коллекторный электродвигатель является мощным источником аэрозольного загрязнения окружающего пространства. Источником наночастиц может являться щеточно-коллекторный узел, который при эксплуатации выбрасывает в окружающую среду мельчайшие

частицы щеток коллектора, изготовленные, как правило, из графита. Генератором наночастиц также является искровой разряд.

При этом коллекторные электродвигатели широко используются при изготовлении бытовых приборов, которые вошли в повседневную жизнь людей, в том числе рекламируются и используются в качестве устройства очистки воздуха.

Согласно постановлению Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 31 октября 2007 г. № 79, каждый наноматериал следует рассматривать как новую продукцию и относить к веществам, потенциально опасным для здоровья человека.

Учитывая высокую токсичность аэрозольных частиц нанометрового диапазона, необходимо проведение специальных работ по определению допустимого уровня загрязнения наночастицами, и при необходимости, разработка мер по формированию безопасных условий обитания населения, особенно в условиях замкнутых пространств. Полагаем, что экологически чистый транспорт, к которому относят и метрополитен, где в качестве тяговых двигателей пока еще используются коллекторные двигатели, в этой связи заслуживает пристального внимания.

Вместе с тем, принципиальная схема конструкции коллекторного узла может быть рекомендована для формирования наночастиц в соответствующих технологиях. Так, например, выявленная схема генерации наночастиц положена в основу заявленного авторами нового способа получения коллоидных растворов [18].

Список литературы

1. Онищенко Г. Г., Арчаков А. И., Бессонов В. В., Божилько Б. Г., Гинзбург А. Л., Гмошинский И. В., Григорьев А. И., Измеров Н. Ф., Кирпичников М. П., Народицкий Б. С., Покровский В. И., Потапов А. И., Рахманин Ю. А., Тутельян В. А., Хотимченко С. А., Шайтан К. В., Шевелева С. А. Методические подходы к оценке безопасности наноматериалов // Гигиена и санитария. — 2007. — № 6. — С. 3–10.
2. Глушкова А. В., Радилов А. С., Рембовский В. Р. Нанотехнологии и нанотоксикология взгляд на проблему // Токсикологический вестник. — 2007. — № 6. — С. 4–8.
3. Gorbunov B., n. D. Priest, r. B. Muirl, p. R. Jackson and h. Gnewuch. A Novel Size-Selective Airborne Particle Size Fractionating Instrument for Health Risk Evaluation // The Annals of Occupational Hygiene. — 2009. — Vol. 53. — N 3. — P. 225–237.
4. Глушкова А. В., Дулов С. А., Радилов А. С. Опасность наночастиц и программа превентивных действий // Токсикологический вестник. — 2010. — № 6. — С. 15–18
5. МР 1.2.0037–11.1.2. Гигиена, токсикология, санитария. Контроль наноматериалов в воздухе. Методические рекомендации.
6. Порядок и методы проведения контроля миграции наночастиц из упаковочных материалов. Методические указания. МУ 1.2.2637-10.

7. Аршинов М. Ю. Исследование атмосферных наночастиц и их роли в формировании дисперсного состава аэрозоля. Дис. на соискание ученой степени канд. физ.-мат. наук: 25.00.29. — Томск: РГБ, 2007.
8. Garwin E., Schwyn S., & Schmitdt-Ott, A. . Aerosol generation by spark dis-charges // Journal of Aerosol Science. — 1988. — N 19. — P. 639—642.
9. Horvath H., Gangl M. A low-voltage spark generator for production of carbon particles // Journal of Aerosol Science. — 2003. — N 34. — P. 1581—1588.
10. Karpov O. V., Balakhanov D. M., Lesnikov E. V., Dankin D. A., Lapshin V. B., Palyi A. A., Syroeshkin A. V., Zagaynov V. A., Agranovskii I. E. Nanoparticles in ambient air // Measurement methods nanometrology. Measurement Techniques. — June. — 2011. — Vol. 54. — N 3.
11. Ankilov A. N., Baklanov A. M., Colhoun M., Enderle K.-H., Gras J., Julianov Yu., Kaller D., Lindner A., Lushnikov A. A., Mayliev R., McGovern F., Mirme A., O'Connor T. C., Podzimek J., Preining O., Reischl G. P., Rudolt R., Sem G. J., Szymanski W. W., Tamm E., Vrtala A. E., Wagner P. E., Winklmayr W., Zagaynov V. Intercomparison of Number Concentration Measurements by Various Aerosol Particle Counters // Atmospheric Research 62. — 2002. — N 1. — P. 177—207.
12. Dubtsov S. N., Levykin A. I., Sabelfeld K. K. Kinetics of aerosol formation during tungsten hexacarbonyl photolysis // Journal Aerosol Sci. — 2010. — V. 31. — N 5. — P. 509—520.
13. Cheng Y. S., Yeh H. C. Theory of a screen-type diffusion battery // Journal of Aerosol Science. — 1980. — V. 11. — P. 313—320.
14. Friedlander S. K. Smoke, dust, and haze. Fundamentals of aerosol dynamics. Oxford: Oxford University Press, 2000.
15. Eremenko S., Ankilov A. Conversion of the Diffusion Battery Data to Particle Size Distribution: Multiple Solutions Averaging Algorithm (MSA) // Journal Aerosol Science. — 1995. — N 26. — P. 749—750.
16. Baron P. A., Willeke K. (Eds.) Aerosol Measurement: Principles, Techniques and Applications John Wiley and Sons, Inc. — New York, 2001.
17. HYLA — лучшая в мире воздухоочистительная система по эффективности очистки воздуха любого помещения. <http://hyla.tcw.ru/>
18. Васильева М. А., Лапшин В. Б., Жохова Н. В., Толпигин Л. И., Палей А. А., Сыроешкин А. В. Способ получения коллоидного раствора, заявка на выдачу патента РФН на изобретение № 2012131006 от 26.07.2012 г.

УДК 504.5:621:656:519.87 + 502.175

Л. Х. Бадалян, канд. техн. наук, доц., **В. Н. Курдюков**, канд. экон. наук, доц.,
А. М. Алейникова, асп., Институт энергетики и машиностроения Донского
государственного технического университета, г. Ростов-на-Дону
E-mail: liparit.badalyan@yandex.ru

Теоретические основы системы учета фактических выбросов загрязняющих веществ автотранспортом*

Рассмотрены теоретические основы учета фактических выбросов загрязняющих веществ автотранспортом: представлен анализ различных методов оценки эмиссии поллютантов; предложена математическая модель процесса загрязнения атмосферного воздуха единичным автомобилем и транспортным потоком, на основе которой создана методика расчета выбросов компонентов отработавших газов; приведены сравнительные результаты компьютерных экспериментов по определению масс эмиссии загрязняющих веществ с использованием авторской и других известных методик; разработана система поэтапного внедрения мероприятий, способствующих учету действительных выбросов загрязняющих веществ автотранспортом.

Ключевые слова: автотранспорт, эмиссия, отработавшие газы, расход загрязняющих веществ, методы расчета выбросов загрязняющих веществ автотранспортом, экологическая экспертиза транспортных средств

Badalyan L. K., Kurdjukov V. N., Aleynikova A. M. The Theoretical Bases of Factual Motor-Vehicle Emissions Accounting System

In the article the theoretical bases of factual motor-vehicle emissions accounting system are considered: the analysis of different methods of pollutants emission assessment is represented; the mathematical model of atmospheric pollution by single automobile and traffic stream process which is foundation of the exhausted gases components emission calculation method is proposed; the comparative results of computer experiments on the pollutants emission masses assessment according to the authoring and the other well-known methods are considered; the system of the phased introduction of contributing measures to actual motor-vehicle emissions account is worked out.

Keywords: motor-vehicle, emission, exhausted gases, consumption of polluting substances, methods of pollutants emission by automobiles assessment, environmental examination of transport vehicles

* Исследования выполнялись при финансовой поддержке РФФИ (проект № 12-06-33037, мол_а_вед) и в рамках исполнения госконтракта № 14.B37.21.0502.



Методики расчета выбросов загрязняющих веществ автотранспортом

Определение масс выбросов поллютантов в атмосферный воздух автотранспортными средствами (АТС) — сложная задача, требующая совершенствования методов математического моделирования транспортной работы передвижного источника, процессов смесеобразования и сгорания рабочей смеси, современной экспериментальной базы, финансирования и т. д. [1–5]. Очевидно, что на практике может быть использована любая методика расчета эмиссии загрязняющих веществ (ЗВ), если она в той или иной степени учитывает наибольшее количество факторов, влияющих на изменение массы выбросов, и отражает процесс загрязнения воздушной среды автомобилями.

Рассмотрим некоторые из используемых методик.

1. *Методика оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом* [11]. С помощью эмпирических зависимостей рассчитывается "мощность эмиссии", $\text{г}/\text{м} \cdot \text{с}$, оксида углерода (СО), углеводородов (C_nH_m), оксидов азота (NO_x), соединений свинца (Pb).

Недостатки методики:

— эмиссия ЗВ определяется с использованием среднего эксплуатационного расхода топлива, т. е. приближенно;

— в расчете выбросов аэрозольных соединений свинца почему-то принято 20 %-ное их оседание в системе выпуска, снижающее значение действительной эмиссии этого компонента с отработавшими газами (ОГ).

2. *Определение массы выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами в атмосферный воздух* [8]. Методика предлагает расчет масс выбросов СО, NO_2 (диоксида азота), C_nH_m , SO_2 (сернистого ангидрида), Pb и С (сажи) дизельными двигателями. Эта методика основана на результатах типовых испытаний по показаниям токсичности и топливной экономичности, скорректированных с учетом конструкции АТС и условий их эксплуатации [8].

Недостатки методики:

— предусмотренные типовыми стандартами испытания автомобилей на стендах (по ездовому циклу) не соответствуют эксплуатационным условиям;

— не учитываются особенности работы двигателей на режимах.

Несовершенство обеих методик, кроме прочего, заключается в расчете с большими погрешностями зависимости валовых выбросов ЗВ в зависимости от пройденного пути.

3. *Методика определения выбросов АТС для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов* [7]. Методика позволяет рассчитать эмиссию микропримесей, $\text{г}/\text{с}$, CO , NO_2 , C_nH_m , C , SO_2 , Pb, С, CH_2O (формальдегида) и $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$ (бенз(а)пирена) транспортным потоком на автомагистрали (или ее участке). В таблицах методики приведены усредненные удельные значения показателей выбросов, отражающие "основные закономерности их изменения при реальном характере автотранспортного движения в городских условиях, определяемых целесообразным выбором передаточного отношения от двигателя к трансмиссии".

Недостатки методики:

— под "целесообразным выбором передаточного отношения" (очевидно речь идет о передаточном числе трансмиссии) завуалирован валюталистский подход к определению значений динамических характеристик двигателя и зависящих от них дискретных усредненных удельных показателей эмиссии ЗВ. Найденные таким образом данные ни в коей мере не отражают реальный характер движения транспортных потоков в условиях уличной дорожной сети.

Общими недостатками рассмотренных методик можно считать: отсутствие учета выбросов сажи бензиновыми двигателями, являющимися основными "поставщиками" твердых составляющих ОГ в атмосферу городов [2]; скрытую для осмыслиения в эмпирических выражениях с назначаемыми коэффициентами логику расчета эмиссии ЗВ при выполнении транспортной работы автомобилем.

Моделирование процесса загрязнения воздушной среды автомобилями

Теоретические исследования позволили создать логически обоснованную математическую модель процесса загрязнения атмосферного воздуха при выполнении транспортной работы автомобилями и на ее основе методику, согласно которым определение масс эмиссии ЗВ АТС проводится в следующей последовательности [3].

Ниже перечислены показатели, определяемые для единичного АТС и транспортного потока, и дан их расчет.

1. Эффективная мощность двигателя на режимах работы АТС рассчитывается в зависимости от параметров движения. Эксплуатация автомобиля приводит к изменению режимов работы двигателя (равно как и мощности последнего), от которых в значительной степени зависит расход ОГ и загрязнение окружающей среды (ОС). При переходе от установленного режима к неустановившемуся нарушается баланс между эффективной мощно-

стью двигателя и мощностью, расходуемой потребителем (в данном случае, дорогой). Решение известного дифференциального уравнения движения автомобиля при изменении кинетической энергии с привлечением известных формул механики позволяет получить зависимость эффективной мощности транспортного средства от факторов, влияющих на движение (знак минус перед $\operatorname{tg}\gamma$ и $\delta_{\text{вр}}a$ соответствует движению под уклон и замедлению соответственно) [3]:

$$N_{\text{ном}} \bar{N} = \frac{[P + mg \cos \gamma (f_k \pm \operatorname{tg}\gamma) \pm \delta_{\text{вр}} a m] v_t}{\eta_{\text{тр}}}, \quad (1)$$

где $N_{\text{ном}} \bar{N}$ — эффективная мощность автомобиля, Вт ($N_{\text{ном}}$ и \bar{N} — номинальная и относительная мощности автомобиля соответственно); P — сила сопротивления движению транспортного средства, Н; m — масса автомобиля, кг; g — ускорение свободного падения, м/с^2 ; γ — угол между поверхностью дороги и горизонтальной плоскостью, град.; f_k — коэффициент сопротивления качению (при малых скоростях движения в условиях уличной дорожной сети города можно считать $f_k = \text{const}$); $\delta_{\text{вр}}$ — коэффициент учета вращающихся масс автомобиля; a — ускорение автомобиля, м/с^2 ; v_t — скорость движения автомобиля, м/с ; $\eta_{\text{тр}}$ — механический КПД трансмиссии автомобиля.

Постоянные $N_{\text{ном}}$, m , γ , f_k находятся по справочным данным, переменные a и v_t определяются непосредственно измерением с помощью бортовых приборов АТС, P определяется в зависимости от v_t , $\delta_{\text{вр}}$ и $\eta_{\text{тр}}$ рассчитываются с использованием известных данных и на основании зависимостей нагрузочных параметров двигателя.

2. Объемный расход ОГ, $\text{м}^3/\text{с}$, рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{ОГ}jkr} = k_{\text{ptc}} \frac{N_{\text{ном}} \bar{N} \alpha_{\text{max}} \bar{\alpha}}{\eta_e}, \quad (2)$$

где j — тип АТС по назначению (легковые, грузовые, микроавтобусы, автобусы); k — вид автомобиля по используемому топливу (дизельное, газовое, бензин); r — режим работы АТС (холостой ход, разгон, постоянная скорость, торможение); k_{ptc} — коэффициент, учитывающий размерности величин, состав топлива и параметры горючей смеси, $\text{м}^2/\text{Н}$; α_{max} — максимальное значение коэффициента избытка воздуха для данного типа двигателя; $\bar{\alpha}$ — относительный коэффициент избытка воздуха, является функцией \bar{N} ; η_e — эффективный КПД двигателя (представлен функцией N или $\bar{\alpha}$ [1]).

Мощность и коэффициент избытка воздуха автомобилей, различных по способу воспламенения рабочей смеси и масс-энергетическим показателям, приведены в относительных единицах, что упрощает проведение расчетов. Постоянные коэффициенты в формуле (2) априори известны, а переменные — являются функциями \bar{N} и $\bar{\alpha}$ [1].

3. Зависимости концентрации поллютантов в ОГ от \bar{N} или $\bar{\alpha}$, $\text{г}/\text{м}^3$, устанавливаются теоретико-эмпирическими исследованиями [5]

$$C_i = f(\bar{N} \text{ или } \bar{\alpha}), \quad (3)$$

где i — компонент ОГ.

4. Массовый расход ЗВ, $\text{г}/\text{с}$, определяется как произведение объемного расхода ОГ на концентрацию микропримеси C_i

$$M_{ijkr} = k_{\text{п}} Q_{\text{ОГ}jkr} C_i, \quad (4)$$

где $k_{\text{п}}$ — коэффициент соответствия размерностей.

Для стороннего наблюдателя значения кинематических характеристик конкретного транспортного средства недоступны, в связи с чем его скорость измеряется с помощью встраиваемого в транспортный поток патрульного автомобиля дорожной службы. Определение ускорения не требуется, так как $\pm \delta_{\text{вр}}a$, м/с , можно вычислить приближенно [3]:

$$\pm \delta_{\text{вр}}a = g(D - \Psi), \quad (5)$$

где D — динамический фактор автомобиля (представлен графическими функциями усредненных динамических характеристик $D = f(v)$ автомобилей по назначению); Ψ — коэффициент приведенного сопротивления дороги.

5. Средняя скорость транспортного потока рассчитывается следующим образом:

$$v = \frac{K}{\sum_{j=1}^p v_j}, \quad (6)$$

где K — объем движения, число АТС на участке уличной дорожной сети; p — число типов автомобилей по назначению; v_j — средняя гармоническая временная скорость автомобилей [4].

Величины K и v_j определяются по формулам [4]

$$K = \left[\frac{L - d_{\text{ср}}}{h(v)} + 1 \right] z, \quad (7)$$

где L — длина участка дорожной сети, м; $d_{\text{ср}}$ — средняя длина транспортного средства, м; z — число



полос движения, шт.; $h(v)$ —пространственный интервал между автомобилями, м;

$$v_j = \frac{p}{\frac{1}{v_{t1}} + \frac{1}{v_{t2}} + \dots + \frac{1}{v_{tp}}}, \quad (8)$$

где $v_{t(1\dots p)}$ — временные скорости j -х автомобилей.

6. Массовый расход i -го ЗВ транспортным потоком с учетом доли времени работы двигателей АТС данного типа на режимах r , г/с, определяется по формуле:

$$M_{ijk} = \sum_{r=1}^4 M_{ijkr} \cdot b_{jkr}, \quad (9)$$

где b_{jkr} — доли времени работы автомобилей на режимах (определяются хронометражом).

7. Массовый расход i -го ЗВ передвижными источниками по назначению и виду используемого топлива с учетом их доли в транспортном потоке, г/с, рассчитывается по формуле:

$$\Sigma M_{ijk} = M_{ijk} \lambda_{jk} K, \quad (10)$$

где λ_{jk} — доля автомобилей данного типа и вида в потоке.

В случае торможения включенным или отъединенным двигателем расходуется незначительное количество топлива и расчет масс выбросов ведется как для режима холостого хода, при котором в формулах (1–3) вместо \bar{N} используются зависимости $\bar{a} = f(\bar{N})$ [1, 3].

Недостатки предлагаемой авторами методики. Следует признать, что последовательное дополнение и усложнение модели осуществлялось с присущими в таких случаях допущениями и аппроксимациями действительных свойств системы "источник эмиссии — атмосферный воздух уличной сети". Тем не менее, детализация транспортной работы единичного автомобиля и потока АТС способствует относительно объективному отображению процесса загрязнения атмосферного воздуха продуктами эмиссии ЗВ.

Расчет коэффициента учета вращающихся масс автомобиля проводится по упрощенной формуле (пренебрегаем моментом инерции зубчатых колес коробки передач, так как их массы малы в сравне-

нии с вращающимися массами двигателя и колес автомобиля)

$$\delta_{vp} = 1 + \frac{J_d \eta_{tr} [\pi n_{nom} \bar{n} R_k / (30v)]^2 + \sum J_k}{m R_k^2}, \quad (11)$$

где J_d и $\sum J_k$ — моменты инерции вращающихся масс двигателя и колес соответственно, кг/м²; $n_{nom} \bar{n}$ — частота вращения коленчатого вала, с⁻¹ (n_{nom} и \bar{n} — номинальная и относительная частоты вращения коленчатого вала, с⁻¹, соответственно); R_k — радиус качения ведущих колес с учетом обжатия шины в зоне контакта с покрытием дороги, м.

Сложности и недостатки в определении J_d , $\sum J_k$, δ_{vp} , выражавшиеся в разного рода допущениях, условностях и погрешностях экспериментальных исследований механических характеристик как двигателя, так и автомобиля, предполагают приближенные значения рассматриваемых величин, а также произведения $\pm \delta_{vp} a$. При определении D используют совокупность расчетных и экспериментальных методов исследований, снижающих точность расчета масс выбросов ЗВ [3].

При определении η_{tr} как функции относительного крутящего момента использовались стандартные (и весьма приблизительные для таких случаев) зависимости последнего от величины \bar{n} , являющейся, в свою очередь, аппроксимированной (и также приблизительной) зависимостью от \bar{N} [3].

Для простоты вычислений основных характеристик движения транспортный поток в условиях городской дорожной сети рассматривается как квазистационарное явление, в связи с чем принято, что АТС имеют одинаковые скорости, хотя время работы двигателей автомобилей на режимах существенно отличается, а групповые скорости автомобилей по назначению различны. Расчет K также неточен, так как $h(v)$ определяется приближенно [4]. Параметры b_{jkr} и λ_{jk} находятся на основании сведений ГИБДД о наличии и техническом состоянии автотранспорта, а также статистическими исследованиями с характерными для такого анализа погрешностями.

Наиболее существенную ошибку в результат расчетов масс выбросов ЗВ вносят зачастую различающиеся по характеру и значениям зависимости концентрации поллютантов в ОГ от нагрузки двигателей. Сколько-нибудь заслуживающие внимания корректные теоретические данные о содержании токсикантов в продуктах эмиссии, как правило, базируются на значительных массивах экспериментальной информации. При этом точность расчета более всего зависит от технических параметров

конкретного двигателя, срока и условий его эксплуатации и т. д. [2].

Сравнение данных расчетов, выполненных по предлагаемой авторами и официальным методикам

На основе предлагаемой методики создана программа расчета выбросов десяти составляющих ОГ — CO, NO_x, C_nH_m, SO₂, R_xCHO (альдегидов в пересчете на акролеин), C, Pb, C₂₀H₁₂, а также CO₂ (диоксида углерода) и ТЗ (топливной золы) — единичным автомобилем и транспортным потоком на участке дорожно-транспортной сети и осуществлена ее практическая апробация: проведены компьютерные эксперименты по определению масс эмиссии ЗВ в зависимости от типа транспортного средства по назначению и виду используемого топлива [2, 4].

В табл. 1 показаны расчетные значения эмиссии поллютантов (применительно к одинаковым условиям) по авторской и известным методикам [7, 11], а также приведены данные натурных исследований [10].

В методиках [7, 11] близкие по значениям выбросы микропримесей, скорее всего, объясняются выбором экспериментальных и расчетных удельных показателей, опирающихся на общий источник происхождения. Результаты расчета эмиссии R_xCHO [7], почти на порядок превышающие данные, полученные с использованием авторской методики, вызывают сомнение, так как в потоке автомобилей с разогретыми двигателями эмиссия этого компонента ничтожна. Различия в расчетах выбросов сажи могут быть намного меньше, если в методике [7] учитывать эмиссию не только дизельных автомобилей. Следует признать существенные расхождения результатов расчетов масс эмиссии NO_x, C_nH_m, и Pb, выполненных по предлагаемой и официальным [7, 11] методикам. Малые выбросы сажи по данным работы [10] можно объяснить лучшим качеством зарубежного бензи-

на, использованием каталитических нейтрализаторов, менее изношенным парком автомобилей.

В пользу корректности расчетов по авторской методике имеются, по крайней мере, два аргумента. Во-первых, тенденции изменения масс выбросов соответствуют априори известным зависимостям концентрации ЗВ от \bar{N} и \bar{a} [2]. Во-вторых, значения масс эмиссии CO, NO_x, C_nH_m и SO₂ на дорогах Германии [10] практически в равной степени близки к расчетным данным авторской методики и методики [7]. В табл. 2 показано соответствие значений масс выбросов микропримесей, оцениваемых по относительной величине абсолютного отклонения (в процентах), данным натурных исследований [10].

В качестве доказательства достоверности вычислений, по мнению авторов, недопустимо сравнение значений масс выбросов ЗВ, рассчитанных по разным методикам. Принципы сопоставления исследуемых величин должны основываться на корректной статистической оценке значений стандартных погрешностей (сравнивать среднегарифметические можно, если дисперсии результатов однородны, т. е. когда результаты принадлежат одной генеральной совокупности, например, в случае, когда серия экспериментальных исследований эмиссии АТС проводится на одном и том же отрезке дороги при схожих условиях и т. д.), операции же с расчетными данными не имеют смысла.

Кроме того, повсеместно используемый алгоритм оценки качества воздушного бассейна представляется сомнительным. В самом деле, по одной из методик рассчитывается массовый расход поллютантов автомобилями, находящимися на участке уличной дорожной сети; далее, по методике [9] (ОНД-86) рассчитывается содержание загрязнителя в воздушной среде в некоторой удаленной от источника эмиссии ЗВ точке пространства; наконец, полученное значение концентрации ЗВ сравнивается с нормативно установленной предельно допустимой концентрацией (ПДК) исследуемого

Таблица 1

Выбросы ЗВ транспортным потоком на участке уличной дорожной сети (скорость движения потока 10,86 м/с)

| Методика | ЗВ, г/с | | | | | | | |
|----------------------------------|---------|-----------------|-------------------------------|-----------------|---------------------|--------|--------|-----------------|
| | CO | NO _x | C _n H _m | SO ₂ | R _x CHO* | C | Pb | CO ₂ |
| Авторская [7] [11] [10] | 3,478 | 2,164 | 0,0513 | 0,0115 | 0,00017 | 0,087 | 0,0122 | 103,155 |
| | 3,335 | 0,269 | 0,403 | 0,012 | 0,0013 | 0,0008 | 0,0028 | — |
| | 3,294 | 0,388 | 0,772 | — | — | — | 0,0014 | — |
| | 7,227 | 1,258 | 1,125 | 0,022 | — | 0,0093 | — | 146,277 |

* Методика [7] предлагает расчет выбросов R_xCHO по формальдегиду, а авторская методика — по акролеину.



Таблица 2
Соответствие расчетных значений эмиссии ЗВ данным
натурных исследований (скорость движения потока 10,86 м/с)

| Методики | Относительная величина абсолютного отклонения, процент | | | |
|------------------|---|-----------------|-------------------------------|-----------------|
| | CO | NO _x | C _n H _m | SO ₂ |
| Авторская [7] | 51,9 53,9 | 72,0 78,6 | 95,4 64,2 | 48,2 45,5 |

компоненты ОГ. Некорректность такого подхода очевидна. Во-первых, официально утвержденные (как впрочем и любые другие) методики расчета масс выбросов поллютантов зачастую существенно искажают действительную экологическую ситуацию. Во-вторых, методика "ОНД-86" не предназначена для определения концентрации микропримесей в выбросах автотранспорта и, следовательно, результаты, полученные с ее использованием, весьма сомнительны. В-третьих, недопустимо сравнение значений концентраций ЗВ, рассчитанных с использованием теоретически полученных данных выбросов, ни с ПДК вредных веществ, ни с экспериментально найденным их содержанием в атмосферном воздухе (аргумент основан на вышеупомянутых принципах сопоставления исследуемых величин).

Тем не менее, при существующих недостатках методического характера следует признать, что на сегодняшний день не существует иного, чем расчетный путь определения как масс выбросов ЗВ, так и их концентраций в атмосферном воздухе населенных мест, с последующим сравнением результатов, полученных по теоретическим и экспериментальным моделям.

Этапы построения системы учета фактических выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами на территории

Учет фактической эмиссии ЗВ АТС предполагает периодические экспериментальные исследования характеристик транспортных двигателей. Кроме того, проведение испытаний дает возможность анализа настройки топливной аппаратуры автомобиля на допустимое содержание микропримесей в ОГ [2]. Информация о реальных выбросах ЗВ атмосферного воздуха может фиксироваться в памяти бортового компьютера и направляться в территориальный экологический банк данных для последующей обработки. В рамках практической реализации модели процесса эмиссии ЗВ автотранспортом в воздушный бассейн основными

данными, необходимыми для формирования системы учета, являются:

1) общее количество, состав и время работы автотранспорта, эксплуатирующегося на территории;

2) эксплуатационные характеристики автотранспортных средств на территории (скорость, доли времени работы двигателей автомобилей на режимах, нагрузочные характеристики двигателей);

3) содержание ЗВ в ОГ автомобилей в зависимости от нагрузки двигателя.

Развитие системы учета целесообразно проводить в несколько этапов.

Первый этап может быть осуществлен в настоящее время при поддержке муниципальных и государственных органов управления. Регулярные экспериментальные исследования на территории с целью создания "паспорта улицы" позволят обеспечить систему учета адекватными данными, поименованными в пп. 1, 2. С помощью справочной информации можно найти силу сопротивления движению транспортного средства, массу автомобиля, угол между поверхностью дороги и горизонтальной плоскостью, коэффициент сопротивления качению, номинальные мощность двигателя и частоту вращения коленчатого вала, диапазон изменения коэффициента избытка воздуха, моменты инерции вращающихся масс двигателя и колес, радиус качения ведущих колес. Средняя скорость транспортного потока, пространственный интервал между автомобилями, объем движения транспортных средств, относительные мощность автомобиля (рассчитываются механический КПД трансмиссии и коэффициент учета вращающихся масс), коэффициент избытка воздуха и частота вращения коленчатого вала, а также массовый расход ЗВ (определяются теоретико-эмпирические зависимости концентрации микропримесей в продуктах эмиссии от относительных значений мощности двигателя автомобиля и коэффициента избытка воздуха, рассчитывается эффективный КПД двигателя) определяются аналитически.

Второй этап предполагает предварительные стационарные и экспериментальные исследования концентраций поллютантов в ОГ как функций относительных мощности двигателя и коэффициента избытка воздуха в соответствии с п. 3. В остальном сохраняется последовательность действий предыдущего этапа. Определение эмпирических зависимостей содержания ЗВ в ОГ от нагрузки двигателя предлагается осуществлять следующим образом. Автомобиль тестируется на специальных стендах (барабанных или роликовых и роторных), позволяющих измерять мощность двигателя авто-

мобиля и частоту вращения коленчатого вала. Имитационное оборудование дает возможность создавать нагрузку на транспортное средство, приближенную к реальным условиям, и одновременно специальными приборами (газоанализаторами, дымометрами и т. д.) фиксировать концентрацию вредных примесей в выбросах ОГ. Для определения развивающейся передвижным источником силы тяги и крутящего момента служат торсионные мосты и динамометры, которые в зависимости от принципа действия подразделяются на тормозные и трансмиссионные (при измерениях первые поглощают мощность исследуемого агрегата, а вторые пропускают ее, не мешая рабочему циклу). Главными недостатками качественных многофункциональных стендов являются сложная система гидравлических и электрических тормозов с измерительными механизмами и приборами, а также высокая стоимость.

Третий этап предусматривает непрерывное измерение скорости, ускорения, эффективного крутящего момента, мощности, частоты вращения коленчатого вала и эффективного КПД двигателя автомобиля портативными мобильными устройствами непосредственно в процессе движения и сохранение данных в памяти бортового компьютера. Концентрация микропримесей в продуктах сгорания смеси определяется так же, как и на втором этапе. С учетом полученных характеристик компьютерная программа рассчитывает значения относительного коэффициента избытка воздуха, механического КПД трансмиссии, объемного расхода ОГ и массы выбросов загрязнителей атмосферного воздуха.

Четвертый этап представляет собой фиксирование эмиссии ЗВ датчиками, установленными на каждом автомобиле.

Возможность осуществления третьего и четвертого этапов на сегодняшний день ограничивается нехваткой квалифицированных кадров и недостаточным вниманием органов государственной власти к экологической безопасности локальных территорий. Кроме того, разработка приборов для реализации четвертого этапа требует значительных финан-

совых затрат. Необходимые средства могут быть получены путем внедрения корректного научно обоснованного механизма возмещения экологического ущерба ОС от выбросов ЗВ [6].

Список литературы

1. **Бадалян Л. Х.** Динамика выбросов токсичных компонентов с отработавшими газами двигателями автотранспорта // Безопасность жизнедеятельности. — 2005. — № 2. — С. 24–32.
2. **Бадалян Л. Х.** Достоверность компьютерных экспериментов на моделях процесса загрязнения атмосферного воздуха муниципальным автотранспортом // Устойчивое развитие горных территорий. — 2011. — № 2 (8). — С. 5–11.
3. **Бадалян Л. Х.** Математическая модель загрязнения воздушной среды автотранспортными средствами // Автомобильная промышленность. — 2009. — № 11. — С. 14–16.
4. **Бадалян Л. Х.** Оптимизация характеристик транспортного потока на городской дорожной сети по минимальному экономическому ущербу экосистеме // Безопасность жизнедеятельности. — 2011. — № 8. — С. 24–29.
5. **Бадалян Л. Х., Курдюков В. Н., Алейникова А. М.** Концептуальные основы нормирования эмиссии загрязняющих веществ в атмосферный воздух автотранспортными средствами // Устойчивое развитие горных территорий. — 2011. — № 4 (10). — С. 35–41.
6. **Курдюков В. Н., Бадалян Л. Х., Алейникова А. М.** Оценка экономической эффективности систем инструментов экологической политики и природоохранной деятельности // Вестник ДГТУ. — 2012. — № 3 (64). — С. 87–93.
7. **Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов / Государственный комитет Российской Федерации по охране окружающей среды.** Утверждена приказом Госкомэкологии России № 66 от 16 февраля 1999 г. — М., 1999. — 16 с.
8. **Методика определения массы выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами в атмосферный воздух.** М., — 1993. — 14 с.
9. **Методика расчета** концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86). Утверждена Председателем Госкомитета СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды 4 августа 1986 г. № 192. — Л.: Гидрометеоиздат, 1987. — 68 с.
10. **Пахомова Н. В., Эндрес А., Рихтер К.** Экологический менеджмент. — СПб.: Питер, 2004. — 352 с.
11. **Рекомендации** по учету требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов. Одобрены Федеральным дорожным департаментом Министерства транспорта Российской Федерации (протокол от 26 июня 1995 года). Согласованы Министерством охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации 19 июня 1995 № 03-19/АА.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ

УДК 500.064

Е. А. Пендиорин, канд. сельхоз. наук, доц., **И. В. Старостина**, канд. техн. наук, доц.,
Л. М. Смоленская, канд. хим. наук, доц., Белгородский государственный
технологический университет им. В. Г. Шухова
E-mail: pendyrinea@yandex.ru

Рекультивация отработанного карьера неорганическими отходами промышленных производств

Предложен вариант рекультивации отработанных карьеров путем использования неорганических отходов — пыли электрофильтров и цитрогипса. Состав закладочного материала — смесь вскрытых пород и неорганических промышленных отходов в соотношении: вскрытые породы: пыль электрофильтров цементного производства: цитрогипс = 2 : (1..1,5) : (0,2..0,3).

Ключевые слова: карьер, рекультивация, вскрытые породы, закладочный материал, компоненты, неорганические отходы, пыль электрофильтров, цитрогипс

Pendyrin E. A., Starostina I. V., Smolenskaya L. M. Rehabilitation Used by Quarry with Using Non-Organic Waste

A version of reclamation of waste pits by using non-organic waste — and electrostatic dust tsitrogipsa. Backfill composition of the material — a mixture of overburden and inorganic industrial wastes in relation shenii: overburden: electrostatic dust in cement production: zither-plaster = 2:(1...1,5):(0,2...0,3).

Keywords: quarry reclamation, overburden, inorganic waste, backfill, components, electrostatic dust, tsitrogips

Большая часть населения земного шара живет в окружении техногенных ландшафтов, в настоящее время они же энергично используются для нужд человека. Но большинство техногенных ландшафтов в теперешнем их состоянии неблагоприятны и даже опасны для здоровья человека. Основная задача исследовательских, опытно-производственных и производственных работ по рекультивации — устранение вредоносного загрязняющего воздействия этих земель на прилегающие территории, возвращение им биологической и социально-экономической ценности. Таким образом, под рекультивацией земель понимается комплекс работ, направленных на восстановление биологиче-

ской продуктивности и хозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей природной среды.

Согласно ГОСТ 17.5.1.01—83 "Охрана природы. Рекультивация земель" рекультивации подлежат нарушенные земли всех категорий, а также прилегающие земельные участки, полностью или частично утратившие продуктивность в результате отрицательного воздействия нарушенных земель. Рекультивация земель должна проводиться с учетом местных почвенно-климатических условий, степени повреждения и загрязнения, ландшафтно-геохимической характеристики нарушенных земель, конкретного участка, требований инструкции. После завершения всего комплекса рекультивационных работ территории должны представлять собой оптимально организованный и экологически сбалансированный устойчивый ландшафт [1, 2].

Известно, что в процессе разработки карьеров при добыче полезных ископаемых происходит изъятие огромных масс горных пород, вмешательство в сформировавшуюся миллионами лет геологическую среду, что приводит к последовательному развитию следующих событий:

- ослаблению горного давления внутри напряженного массива;
- формированию полостей окисления природных агентов;
- образованию провалов земли на поверхности;
- активизации эрозии почв;
- нарушению первичных природных условий окружающей среды [3].

Неблагоприятное воздействие карьерных разработок отрицательно сказывается не только на потерях земель различного назначения (сельскохозяйственных, лесохозяйственных, водохозяйственных, рекреационных и др.), но и на качественных и количественных изменениях состояния окружающей среды и здоровье близко проживающего населения. Отсюда возникает необходимость возврата

нарушенных карьерными разработками земель в рациональный хозяйственный оборот при непременном условии минимизации и ликвидации вредного влияния на окружающую среду.

Территория Белгородской области в той или иной степени является техногенно нарушенной, поскольку на этой территории находятся 328 карьеров, в том числе 84 отработанных. Кроме того, на 176 бесхозных карьерах продолжается несанкционированная добыча песка и глины, в том числе и различными подрядными организациями, а на действующих — устроены свалки. На территорию Белгородского района приходятся 22 карьера [4], одним из них является сырьевой карьер ЗАО "Белгородский цемент". Площадь земельного отвода составляет 285,6 га, в том числе площадь карьера — 281,1 га. Разработка месторождения ведется открытым способом с использованием экскаваторов, без буровзрывных работ. Почвенно-растительный слой удаляется самоходными скреперами и складируется в специальных отвалах — складах временного хранения СВХ-1 для последующего использования при рекультивации нарушенных земель. Вскрышные породы вывозятся во внешние отвалы — склады временного хранения СВХ-2, расположенные с восточной стороны карьера в выработанном пространстве отработанного Гриневского карьера, и во внутренние отвалы.

Отработанные карьеры могут быть использованы в качестве временных или постоянных накопителей пресной воды для бытового потребления, коммунального хозяйства, сельского хозяйства для орошения, водоснабжения, а также для разведения рыбы и водоплавающей птицы. Может быть рекомендовано использование карьеров для погребения кавальерных грунтов, отходов строительных материалов, вышедших из строя конструктивных элементов мостовых переходов и т. д.

Таким образом, рекультивация является многоцелевым мероприятием с природоохранной, природовосстановительной, хозяйственно-восстановительной и территориально-планировочной функциями. В зависимости от направления рекультивация выполняется в два этапа — технический и биологический.

В современных условиях техническая рекультивация карьера во многом зависит от направления дальнейшего использования восстановляемых земель — лесное, земледельческое, водное и рекреационное. При лесном и земледельческом направлениях наиболее простым способом рекультивации является заполнение карьерной выемки органическими отходами различных производств [5], пустой породой с последующим нанесением на

них потенциально плодородного грунта и чернозема и планированием карьерной площадки [6].

Недостатками перечисленных способов рекультивации являются: значительные затраты времени и техники на восстановление земель; отходов производства, во многих случаях, недостаточно для заполнения выемки и их приходится доставлять к карьеру; закладываемые в выработанное пространство отходы производства содержат полезные компоненты, которые при соответствующем развитии техники и технологии их переработки могли бы быть использованы в народном хозяйстве; исключается возможность использования карьерной выемки для промышленного строительства и других целей.

Существует способ рекультивации карьеров, заключающийся в формировании путем отсыпки упорных стенок поперек карьера и продольных перемычек с заполнением пространства между ними отходами производства [7]. Однако такой способ рекультивации лишь частично ликвидирует недостатки, присущие традиционным способам восстановления земель, нарушенных открытыми горными работами. Основной недостаток его — невозможность использования карьерной выемки для промышленного строительства, сооружения объектов различного назначения в уже имеющейся подземной чаше.

В настоящее время рекультивация карьеров включает выемку, перемещение и складирование почвенного слоя в отдельные ленточные отвалы; на дно в центре карьерного поля по мере его отработки складируются вскрышные породы в ленточные отвалы у границ карьерного поля на нерабочих бортах карьера. Затем по мере отработки карьерного поля вскрышные породы перемещают на выложенную поверхность бортов и дна карьера прямым ходом планировочного оборудования до отвала почвенного слоя. В дальнейшем слой укладывают на вскрышные породы обратным ходом планировочного оборудования [8]. Недостатком этого способа является невозможность утилизации неорганических отходов, к которым относятся отход цементного производства — пыли электрофильтров, образующейся при очистке отходящих газов обжиговых печей, и гипсодержащий отход производства лимонной кислоты — цитрогипс, образующийся на стадии разложения цитрата кальция серной кислотой. Данные отходы в настоящее время не нашли практического применения и хранятся на специально выделенных территориях — шламохранилищах.

С целью определения пригодности вскрышных пород к рекультивационным работам определяли их

Химический состав пыли электрофильтров очистки отходящих газов, масс. %

| Fe ₂ O ₃ | CaO | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | MgO | K ₂ O | Na ₂ O | SO ₃ | Хлориды |
|--------------------------------|------|------------------|--------------------------------|-----|------------------|-------------------|-----------------|---------|
| 2,35 | 38,5 | 13,0 | 3,13 | 0,5 | 10,2 | 0,77 | 2,13 | 3,26 |

основные физико-химические свойства. Вскрышные породы сырьевого карьера ЗАО "Белгородский цемент" по месту отбора проб на территории карьера и по минералогическому составу можно разделить на две группы: 1) желто-коричневого цвета, отобранные в нижнем складе для рекультивации, характеризуются как суглинки запечеченные с включениями карбонатов и тонкодисперсного кремнезема в количестве от 20 до 60 %; 2) красно-коричневого цвета, условно названные как суглинки-красные, отобранные с верхнего склада для рекультивации, — полиминеральные с содержанием свободного кремнезема в количестве 20...25 %.

По результатам рентгено-фазового анализа минералогический состав отмытой части вскрышных пород первой группы после удаления крупнодисперсного кремнезема представлен следующими компонентами: монтмориллонит, глауконит, иллит, карбонат кальция и кремнезем.

Вскрышные породы, условно названные суглинки-красные, согласно результатам рентгено-фазового анализа можно охарактеризовать как полиминеральные монтмориллонит-гидрослюдистые с включениями карбонатов кальция и тонкодисперсного кремнезема. Вскрышные породы по гранулометрическому составу характеризуются как тонкодисперсные (содержание пылевидной фракции составляет 41...65 %), обладают низким коэффициентом фильтрации — 0,1...0,7 м/сут., что позволяет использовать их для сооружения противофильтрационного экрана при осуществлении технического этапа рекультивации отработанного карьера с целью снижения возможности загрязнения грунтовых вод.

Ускоренный процесс восстановления нарушенной территории отработанной части карьера предполагается реализовывать за счет привлечения малоиспользуемых неорганических отходов промышленных производств, которые не будут препятствовать реализации последующего биологического этапа рекультивации — посадки древесно-кустарниковых культур при восстановлении нарушенных земель.

С этой целью были проведены экспериментальные исследования по возможности применения промышленных отходов двух крупных предприятий

 Таблица 2
 Химический состав цитрогоипса, масс. %

| Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | CaO | SO ₃ | CO ₂ | Гидратная вода |
|--------------------------------|--------------------------------|------|-----------------|-----------------|----------------|
| 0,12 | 0,04 | 31,7 | 45,49 | 0,05 | 22,48 |

г. Белгорода — ЗАО "Белгородский цемент" — пыли электрофильтров, образующейся при очистке отходящих газов обжиговых печей цементного производства; и ОАО БЗЛК "Цитробел" — цитрогоипса — отхода производства лимонной кислоты. Химический состав используемых материалов представлен в табл. 1, 2.

Так как пыль электрофильтров является высокощелочной (pH = 13,5), то для ее применения необходима нейтрализация до приемлемых значений кислотности. В качестве нейтрализатора рассматривается использование отхода производства лимонной кислоты — цитрогоипса. Выбор его обусловлен наличием остатков органических кислот, что обеспечивает pH = 4,5.

Рекультивация отработанной части карьера происходит заполнением выработанной части карьера закладочным материалом, состав которого подобран экспериментальным путем и состоит из вскрышных пород и неорганических промышленных отходов — пыли электрофильтров цементного производства и цитрогоипса (см. рисунок). Соотношение компонентов закладочного материала при-



Схема использования закладочного материала с пылью электрофильтров и цитрогоипса при рекультивации карьеров



Таблица 3

Экспериментальные результаты по использованию неорганических промышленных отходов при рекультивации карьеров

| № по пор. | Почвенный слой, масс. ч. | Защитный экран поверхности (финальное перекры- тие), масс. ч. | Закладочный материал | | | Вскрыш- ные породы (противо- фильтраци- онный эк- ран), масс. ч. | Объем фильтрата, мл | рН фильтрата | Масса зеленой части растений, г |
|-----------------|-----------------------------|--|--------------------------------------|--|-------------------------|---|---------------------------|-----------------|--|
| | | | Вскрыш- ные поро- ды, масс. ч. | Пыль элек- трофильтров цементного производст- ва, масс. ч. | Цитро-гипс, масс. ч. | | | | |
| 1 | 1 | 5 | 6 | 4 | — | 10 | 320 | 7,9 | 2,56 |
| 2 | 1 | 5 | 6 | 4 | 1,0 | 10 | 300 | 7,7 | 2,78 |
| 3 | 1 | 5 | 6 | 3 | — | 10 | 310 | 7,8 | 2,65 |
| 4 | 1 | 5 | 6 | 3 | 0,6 | 10 | 300 | 7,3 | 2,82 |
| 5 | 1 | 5 | 6 | 6 | — | 10 | 370 | 8,2 | 2,00 |
| 6 | 1 | 5 | 6 | 18 | — | 10 | 290 | 10,1 | 1,80 |
| 7* | 1 | 5 | 6 | — | — | 10 | 360 | 7,6 | 3,10 |

* Контрольный вариант — без использования неорганических промышленных отходов.

нято следующее (масс. ч.) : вскрышные породы : пыль электрофильтров цементного производства : цитрогипс = 2 : 1,5 : 0,3 [9].

Так как в состав закладочного материала включены неорганические промышленные отходы, компоненты которых под действием атмосферных осадков могут переходить в растворимые формы и оказывать негативное воздействие на химический состав грунтовых вод и на рост и развитие высших растений, в лабораторных условиях были заложены экспериментальные образцы проектируемого закладочного материала. Исследовались различные соотношения используемых компонентов с посевом в верхнем почвенном слое травянистой бобовой культуры — люцерны синегибридной. Полученный закладочный материал анализировали на вымываемость некоторых химических элементов используемых отходов путем моделирования атмосферных осадков и интенсивность развития зеленой части травянистой культуры. Полученные экспериментальные данные представлены в табл. 3.

Изменение соотношения компонентов закладочного материала (масс. ч.) в сторону увеличения содержания пыли электрофильтров цементного производства нецелесообразно, так как в этом случае происходит загрязнение грунтовых вод вымывающимися токсичными элементами пыли электрофильтров и угнетение роста и развития высших растений.

Использование предлагаемого способа рекультивации отработанных карьеров с использованием неорганических промышленных отходов (пыли электрофильтров цементного производства и цит-

рогипса) по сравнению с существующими способами позволяет:

— применять неорганические промышленные отходы в составе закладочного материала, используемого для заполнения (засыпки) карьерной выемки, что не препятствует реализации биологического этапа рекультивации — посадки древесно-кустарниковых культур при восстановлении нарушенных земель;

— снизить вредное воздействие на окружающую среду путем исключения открытого хранения неорганических промышленных отходов — пыли электрофильтров цементного производства и цитрогипса в условиях шламохранилищ.

При таком способе рекультивации карьеров не загрязняется окружающая природная среда и происходит рост и развитие древесно-кустарниковых пород.

Список литературы

1. ГОСТ 17.5.3.04—83. Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель.
2. Моторина Л. В., Савич А. М. Экологические основы рекультивации земель. — М.: Наука, 1985. — 183 с.
3. Бекаревич Н. Е. Рекультивация земель // Сб. науч. тр. — Днепропетровск: ДСХИ, 1987. — 187 с.
4. Атлас "Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области". Учебно-справочное картографическое пособие. — Белгород. Изд-во: Белгородская областная типография, 2005. — 180 с.
5. Патент РФ № (11) 2004114215 (13)A.
6. Патент № 2018669 E21C41/26, E21C41/32.
7. Петренко Е. В. Освоение подземного пространства. — М.: Недра, 1988. — 98 с.
8. Патент РФ № 2039274 E21C41/32.
9. Заявка на патент № 2011142936, дата приоритета от 24.10.2011.



УДК: 621.89:628.3

А. В. Губанов, канд. техн. наук, **Ю. М. Постолов**, канд. техн. наук, **С. А. Губанов**,
ВНИИЖ Россельхозакадемии, г. Санкт-Петербург, **В. И. Яковлев**, д-р техн. наук, проф.,
С. А. Иванов, ООО "Промтехэксперт", г. Санкт-Петербург
E-mail: glycerin@vniig.org

Исследование жирового концентрата в качестве присадки к минеральным маслам

Рассмотрены результаты исследований и возможность получения смазочных композиций на основе жирового концентрата в качестве присадки к минеральным маслам.

Ключевые слова: жирсодержащие отходы, смазочные композиции

Gubanov A. V., Postolov J. M., Gubanov S. A., Jakovlev V. I., Ivanov S. A. Research and Testing of the Fatty Greasing Composition as Additives for Mineral Oils

There are results of tests and possibility of reception of greasing composition for mineral oils.

Keywords: fat-containing waste, greasing composition

В процессах обработки металлов применяют смазки на основе минеральных масел. Молекулы алифатических и циклических углеводородов, входящих в состав минеральных масел, неполярны. Поэтому минеральные масла характеризуются вязкостью как важнейшим физико-химическим свойством смазочной среды.

При пластической деформации металлов вязкость связывают не столько с антифрикционными, сколько с экранирующими свойствами смазок.

Поэтому свойства смазок на основе минеральных масел улучшают введением антифрикционных добавок на основе растительных масел, жирных кислот и продуктов их переработки, не являющихся загустителями, но значительно повышающих граничную вязкость за счет содержания полярных углеводородов, образующих на поверхности металла граничные слои полярных молекул [1].

Так, в смазку на основе нефтяных масел вводят олеиновую кислоту и олеат холестерина [2]. Недостатком этой смазки является отсутствие в составе насыщенных жирных кислот, что снижает экранирующие свойства смазочной композиции, а также использование дефицитной присадки (олеата холестерина) и товарной олеиновой кислоты.

Олеиновую кислоту частично или полностью заменяют синтетическими жирными кислотами

товарных фракций ($C_{10}-C_{22}$) в сочетании с загустителями [3, 4].

Следует отметить, что наличие в составе смазки только насыщенных жирных кислот не обеспечивает достаточно высоких антифрикционных свойств присадки.

В качестве загустителя в смазке на основе олеиновой кислоты используют металлосодержащий компонент в виде медной и бронзовой пудры, а небольшое количество насыщенных триглицеридов вводят в составе свиного жира [5]. В процессах деформации металлов такая смазка не обеспечивает высокого качества поверхности изделий.

В смазку для волочения труб из алюминия и его сплавов на основе авиационного масла МС-20 в качестве добавок вводят олеиновую кислоту и полизобутен [6]. Такая смазка эффективна для деформации алюминиевых сплавов, но в других режимах трения ее антифрикционные свойства недостаточны.

Весьма эффективной в процессах обработки металлов является смазка на основе минерального масла, содержащая до 50 масс. % гидрогенизированного или термоуплотненного растительного масла с добавкой до 1 масс. % отхода производства целлюлозы — гидрола [7]. Недостатком данной смазки являются низкие экранирующие свойства, которые обусловлены отсутствием в ее составе свободных жирных кислот.

Заменить в составе смазок дорогую и дефицитную олеиновую кислоту можно путем использования жирных и жирнокислотных фракций на основе отходов различных производств [8].

В рассматриваемом исследовании изучался вопрос об использовании в качестве присадки к минеральным маслам высококислотного жирового концентрата, получаемого при очистке сточных вод мясокомбинатов. Жировой концентрат получают путем отделения жиромассы методом напорной флотации без применения реагентов, а термообработку проводят в две стадии под вакуумом.

На первой стадии термообработку осуществляют при температуре 70...90 °C до полного обезвоживания продукта; на второй стадии осуществляют нагрев обезвоженной жиромассы до 130...150 °C,

Таблица 1

Составы разработанных жирсодержащих смазочных композиций

| Компоненты | Содержание компонентов в образцах смазки, масс. % | | | | | |
|---------------------------|---|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Олеиновая кислота | 30 | — | — | — | — | — |
| Полиизобутилен марки П-20 | 10 | — | — | — | — | — |
| Жировой концентрат | — | 30 | 40 | 50 | 55 | 25 |
| Минеральное масло | 60 | 70 | 60 | 50 | 45 | 75 |

Таблица 2

Результаты испытаний жирсодержащих смазочных композиций

| Образцы смазки | Кинематическая вязкость ($\text{м}^2/\text{с}$) $\cdot 10^{-6}$, при температуре, $^{\circ}\text{C}$ | | | Коэффициент трения |
|----------------|---|-----|-----|--------------------|
| | 20 | 50 | 100 | |
| 1 | 1400 | 450 | 80 | 0,19 |
| 2 | 1450 | 600 | 120 | 0,16 |
| 3 | 1500 | 650 | 130 | 0,15 |
| 4 | 1600 | 700 | 180 | 0,13 |
| 5 | — | 800 | 200 | — |
| 6 | 1300 | 400 | 75 | 0,19 |

принималось максимальное значение коэффициента трения для каждого варианта смазки.

Кинематическую вязкость жирсодержащих смазочных композиций определяли вискозиметром типа В3-246 по скорости истечения через калиброванное отверстие диаметром 6 мм.

Результаты испытаний жирсодержащих смазочных композиций приведены в табл. 2.

На основании проведенных испытаний было установлено:

— добавка высококислотного жирового концентрата повышает вязкость композиции по сравнению с известной смазкой при 20°C и снижает зависимость вязкости от температуры при 50°C и 100°C ;

— увеличение содержания в композиции жирового концентрата выше 50 масс. % приводит к потере смазкой текучести при 20°C , поэтому вязкость и коэффициент трения при этой температуре не определялись;

— снижение содержания в композиции жирового концентрата менее 30 масс. % приводит к снижению вязкости по сравнению с известной смазкой при всех температурах.

Добавка высококислотного жирового концентрата в смазочную композицию в количестве 30...50 масс. % позволяет снизить коэффициент трения по сравнению с известной смазкой с 0,19 до 0,16...0,13.

совмещенная процесс термообработки с дезодорацией получаемого концентрата [9].

Полученный жировой концентрат не содержит посторонних примесей, обусловленных применением коагулянтов, флокулянтов и отработанных электролитов. Ниже приведены показатели состава и качества этого жирового концентрата:

| | |
|---|------------------|
| цвет | темно-коричневый |
| консистенция | твёрдый |
| массовая доля влаги, % | 2,5...4,5 |
| кислотное число, мг КОН/г | 90...150 |
| число омыления, мг КОН/г | 170...190 |
| массовая доля неомываемых веществ, % | 1,5...3,0 |
| массовая доля веществ, не растворимых в эфире, % | 8,5...15,5 |
| массовая доля золы, % | 2,5...4,0 |
| титр (температура замерзания жирных кислот), $^{\circ}\text{C}$ | 38...42 |

Как видно из приведенных данных, высококислотный жировой концентрат содержит 45...75 масс. % свободных жирных кислот, 10...20 масс. % нейтрального жира (триглицеридов) и до 2 масс. % продуктов полимеризации. Такой компонентный состав концентрата обеспечивает высокие смазочные свойства композиции на основе минерального масла.

Ниже дан жирнокислотный состав полученного жирового концентрата, % от суммы жирных кислот:

| | |
|---|-------------|
| миристиновая $\text{C}_{14:0}$ | 1,5...2,0 |
| пальмитиновая $\text{C}_{16:0}$ | 20,0...35,0 |
| пальмитолиновая $\text{C}_{16:1}$ | 3,0...5,0 |
| стеариновая $\text{C}_{18:0}$ | 10,0...20,0 |
| олеиновая $\text{C}_{18:1}$ | 40,0...50,0 |
| линолевая $\text{C}_{18:2}$ | 5,0...7,0 |
| другие кислоты | 2,0 |

Таким образом, жировой концентрат может содержать до 55 масс. % насыщенных жирных кислот ($\text{C}_{14:0}$, $\text{C}_{16:0}$, $\text{C}_{18:0}$) и до 60 масс. % ненасыщенных жирных кислот ($\text{C}_{16:1}$, $\text{C}_{18:1}$, $\text{C}_{18:2}$), что способствует проявлению высоких смазочных свойств при введении в композицию на основе минеральных масел.

Составы смазок, в которых использован в качестве присадки жировой концентрат, приведены в табл. 1.

Испытания составов новой смазки (образцы 2...6) проводились в сравнении с известной смазкой (образец 1), весьма эффективной в процессах трения [6].

Исследование антифрикционных свойств жирсодержащих смазочных композиций проводили на четырехшариковой машине трения MALT-1 при нагрузке $P = 110$ Н по ГОСТ 9490—75 "Материалы смазочные, жидкие и пластичные" при температуре 20°C , при этом за основную характеристику



Снижение содержания жирового концентратата в композиции ниже 30 масс. % повышает коэффициент трения до уровня известной смазки [6].

На основании вышеизложенного определена оптимальная рецептура смазочной композиции, масс. %:

- высококислотный жировой концентрат 30...50;
- минеральное масло 70...50.

Использование разработанных смазочных композиций позволит:

- повысить антифрикционные свойства смазочной композиции;
- расширить сырьевую базу жировых присадок;
- заменить дорогую и дефицитную олеиновую кислоту жировым концентратом, полученным из сточных вод мясокомбинатов.

Список литературы

1. Грудев А. П. и др. Трение и смазка при обработке металлов давлением: Справочник. — М.: Металлургия, 1982. — С. 312.

2. Карабанов Р. И. и др. Смазочно-охлаждающая жидкость для механической обработки металлов. А. С. СССР № 601304, Кл. С ЮМ 1/24 // Бюл. № 13, 1978.
3. Кожаева Н. Г. и др. Присадка к смазочным маслам. А. С. СССР № 690006, Кл. С10М 1/18, С10М 1/24 // Бюл. № 43, 1979.
4. Стребков С. В. и др. Присадка к смазочным материалам. Патент RU № 2109799, МПК: С 10М 129/40. Бюл. № 12, 1998 г.
5. Гладких В. Г. и др. Смазочная композиция. Патент RU, № 2326160. МПК: С10М 163/00, 125/04, 129/40. 159/02, С10 № 30/06. Бюл. № 16, 2008 г.
6. Панин В. Г. и др. Смазка для волочения труб из алюминия и его сплавов. Патент RU № 2307866, МПК: С10М169/04, 101/08, 143/06, 129/40, С10 № 40/24. Бюл. № 28, 2007 г.
7. Грудев А. П. и др. Смазка для обработки металлов давлением. А. С. СССР № 608828, Кл. С10М5/12, С 10М1/20, Бюл. № 20, 1978 г.
8. Постолов Ю. М., Губанов А. В., Лисицин А. Н. Разработка заменителя олеиновой кислоты в масляных смазках // Материалы международного симпозиума. — СПб., 2000.
9. Постолов Ю. М. и др. Способ очистки сточных вод мясокомбинатов и получение жирового концентратата. Патент № 2184085, МКИ: 7С02F 1/24, 9/10 Бюл. № 18, 2002 г.

ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 65.012.8:54.001.85

Пак М. С., д-р пед. наук, проф., **И. А. Орлова**, канд. хим. наук, доц.,
Д. К. Бондаренко, асп., РГПУ им. А. И. Герцена, г. Санкт-Петербург
E-mail: iaorlova12@mail.ru

Вопросы безопасности при обучении химии

Рассмотрены вопросы о сущности понятия "безопасность жизнедеятельности", о необходимости разработки и реализации концепции формирования предметных основ безопасности жизнедеятельности на базе интегративной методологии. Раскрыты особенности формирования основ химической и экологической безопасности на уроках химии в средних образовательных учреждениях разного профиля.

Ключевые слова: безопасность жизнедеятельности, химическая безопасность, экологическая безопасность, химический эксперимент экологической направленности, средние образовательные учреждения разного профиля

Pak M. S., Orlova I. A., Bondarenko D. K. Security Matters at the Lessons of Chemistry

The article deals with the essence of the notion of "life safety", about the need for the development and implementation of the concept of formation of the subject fundamentals of the vital safety activity on the basis of the integrative methodology. The peculiarities of foundations of the chemical and ecological safety at the lessons of chemistry in secondary educational institutions of different profile forming are described.

Keywords: life safety, chemical safety, environmental safety, chemical ecological experiment, secondary educational institutions of the different profiles

Одной из актуальных проблем в предметных методиках обучения является проблема формирования компетентной личности в области безопасности жизнедеятельности. Формирование основ безопасности жизнедеятельности следует рассматривать как многоэтапный, многостадийный и многоуровневый процесс, нацеленный на формирование у обучающихся готовности к безопасной жизнедеятельности.

Осознание значимости и многоаспектности рассматриваемой проблемы во многом зависит от правильного понимания сущности такого интегративного понятия, как "безопасность жизнедеятельности". Понятие "безопасность жизнедеятельности" следует понимать в нескольких смысловых значениях: состояние и свойство жизнедеятельности, специфическая форма мышления человека, интегративная наука, вузовская учебная дисциплина, довузовский учебный предмет о закономерностях безопасного физического, социально-психического, духовного существования и развития человека в среде обитания и др. [1].

Ключевыми понятиями, раскрывающими различные аспекты понятия "безопасность жизнедеятельности", являются такие интегративные понятия, как "правила техники безопасности", "экологическая безопасность", "химическая безопасность", "биологическая безопасность", "пожарная безопасность", "электробезопасность", "промышленная безопасность", "национальная безопасность", "международная безопасность", "социальная безопасность", "психологическая безопасность", "информационная безопасность" и др. Эти понятия составляют, на наш взгляд, инвариантное ядро содержания теоретических основ всех видов безопасности.

Процесс формирования химических, экологических и других основ безопасности жизнедеятельности предполагает преемственное и интегральное усвоение школьниками, прежде всего, системных научных знаний о закономерностях безопасного физического, социально-психического, духовного существования и развития человека (в природной и социокультурной среде обитания). Идея интеграции на основе ценностных смыслов должна быть лидирующей при формировании предметных основ безопасности.

Интегративная методология (А. П. Беляева, В. П. Соломин, М. С. Пак, Г. Н. Фадеев, А. Н. Лямин и др.), включающая в свою инфраструктуру интегративный, естественнонаучный, гуманитарный [2], аксиологический, антропоэкологический, компетентностный и другие подходы, необходима при разработке и реализации современной концепции формирования предметных основ безопасности жизнедеятельности. Потребность в новой концепции диктуется: 1) вызовами времени в условиях обострившихся проблем взаимодействия

между людьми в современном поликультурном, полиэтническом и поликонфессиональном обществе изменяющейся России; 2) новыми целями и задачами предметного обучения, необходимостью их комплексной и целостной реализации с учетом требований государства, ожиданий общества и потребностей человека; 3) требованиями нового качества образования, продиктованными современными отечественными и мировыми образовательными стандартами. Реализация современной концепции, направленной на обеспечение устойчивого развития общества, предполагает обновление прежде всего целей и содержания предметного обучения, раскрывающего современные аспекты безопасности жизнедеятельности.

Авторами разработаны методические рекомендации по формированию взаимообусловленных понятий "химическая безопасность" и "экологическая безопасность" в процессе обучения химии посредством предметного содержания с активным использованием химического эксперимента.

Химическая безопасность — это состояние (свойство) защищенности человека, социума и природной среды от вредного воздействия химически опасных веществ. В содержании обучения химии в средних образовательных учреждениях должны быть актуализированы не только категория "химическая безопасность", но и связанные с нею такие современные ключевые понятия как "химическая авария", "химически опасные объекты", "аварийно химически опасное вещество".

Химическая авария — одна из наиболее опасных технологических катастроф, которые могут привести к массовому отравлению и гибели людей (и животных), значительному экономическому ущербу и тяжелым экологическим последствиям. **Химически опасные объекты** — предприятия, использующие в производственных процессах различные вещества, опасные для населения, (проживающего рядом с ними) и окружающей природной среды, поскольку на них могут возникнуть аварийные ситуации, при которых возможен выброс в атмосферу (геосферу, гидросферу, биосферу) токсичных продуктов. **Аварийно химически опасные вещества (АХОВ)**, согласно ГОСТ Р 22.9.05—95, представляют собой опасные химические вещества, применяемые в промышленности и сельском хозяйстве, при аварийном выбросе (разливе) которых может произойти заражение окружающей среды в концентрациях, поражающих живой организм. По характеру воздействия на человека АХОВ подразделяют на шесть основных групп: 1) вещества с преимущественно удушающим действием (хлор, треххлористый фосфор, фосген, хлорпикрин); 2) вещества с преимущественно общедовитым действием



(хлорциан, водород мышьяковистый); 3) вещества с удушающим и общедовитым действием (нитрилакриловая кислота, сернистый ангидрид, сероводород, оксиды азота); 4) нейротропные яды (сероуглерод); 5) вещества с удушающим и нейротропным действием (аммиак); 6) метаболические яды (окись этилена, метил хлористый). Тысячи тонн АХОВ ежедневно перевозятся различными видами транспорта, а также перекачиваются по трубопроводам.

Экологическая безопасность — это понятие, характеризующее состояние защищенности устойчивого равновесия окружающей среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия результатов хозяйственной и иной деятельности, от угроз возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и их последствий. Важными понятиями, сопряженными с понятием "экологическая безопасность", являются такие понятия, как "окружающая среда", "антропогенный фактор", "экосистема", "негативное воздействие на природную среду, на здоровье человека", "предельно допустимые концентрации", "вещества-загрязнители", "токсичные вещества", "парниковый эффект", "мониторинг окружающей среды", "охрана окружающей среды", "рациональное природопользование", "экологическая политика", "экологический риск", "мониторинг экологической безопасности", "управление экологической безопасностью", "обеспечение экологической безопасности" и многие другие.

На уроках химии учащиеся изучают правила техники безопасности, овладевают культурой безопасного учебного труда и жизнедеятельности. Кабинет химии относится к помещениям повышенной опасности. Не случайно он должен быть расположен на нижних этажах вблизи от дверей и лестниц, ведущих к выходу. В настоящее время действует нормативный документ — приказ Министерства просвещения СССР от 10 июля 1987 г. № 127 "О введении в действие правил техники безопасности для кабинетов (лабораторий) химии образовательных школ Министерства просвещения РСФСР. Текст документа опубликован на страницах журнала "Химия в школе" в № № 1, 2 за 2005 г. Правила техники безопасности, направленные на эффективное предупреждение или локализацию/ликвидацию последствий несчастного случая, включают общие правила безопасной работы в кабинете химии, правила работы со стеклом, с ядовитыми и едкими веществами, правила электро- и пожаробезопасности при работе в кабинете химии и некоторые другие.

Так, основными источниками пожарной опасности в кабинете химии являются опыты, демонстрирующие горение веществ; опыты, демонстрирующие взрывы смесей различных газов; эксплуата-

ции нагревательных приборов с нарушением правил; неосторожное обращение с огнеопасными веществами; самовоспламенение веществ. Поэтому только по работе с горючими газами и парами имеется пять подробных правил-указаний, с нагревательными приборами — пять правил-инструкций, с горючими жидкостями — около 10 алгоритмизированных правил и т. п. Халат, защитные очки, резиновые перчатки, чистая посуда, исправные оборудование, электропроводка, приборы, комплект противопожарного инвентаря, исправное водоснабжение — все это внешнее проявление соблюдения правил безопасной работы в кабинете химии.

Важную роль в формировании химических и эколого-химических основ безопасности жизнедеятельности играют задания с предметным содержанием. Приведем примеры.

Пример 1. Объясните, почему нельзя: 1) принимать пищу и питье в химической лаборатории; 2) пробовать химический реагент на вкус; 3) набирать токсические и агрессивные вещества в пипетку ртом; 4) наклоняться над сосудом, в котором что-либо кипит или идет какая-нибудь химическая реакция; 5) закупоривать наглоухо сосуды, в которых что-либо нагревается, охлаждается или идет химическая реакция; 6) при разбавлении концентрированной серной кислоты влиять в нее воду; 7) поджигать горючие газы без предварительного испытания на чистоту. Опытный преподаватель данные задания использует, реализуя не только внутрипредметную, но и межцикловую интеграцию (химических и гуманитарных знаний о ценностных смыслах здоровья, жизни).

Пример 2. Для анализа на содержание углекислого газа в воздухе промышленного помещения 1120 л воздуха (н. у.) было пропущено через раствор, содержащий избыток гидроксида бария. Расчитайте объемную долю углекислого газа в воздухе, если выпало 3,94 г осадка. Соответствует ли чистота воздуха санитарным нормам?

Пример 3. Какой тип химической связи в следующих веществах: H_2S , SO_2 , CO , CO_2 , N_2O ? Какие из них не загрязняют гидросферу?

При обсуждении химических свойств веществ следует акцентировать внимание на возможности применения этих знаний для оказания первой медицинской помощи (при попадании на кожу галогенов, кислот, щелочей, красного фосфора и др.), для обоснования сокращения бытовых отходов (многие синтезируемые вещества и материалы обладают высокой устойчивостью к воздействию факторов окружающей среды, например, полиэтилен).

Химический эксперимент — активный метод и эффективное средство овладения знаниями и опытом обеспечения химической и экологической

безопасности. Сам химический эксперимент должен быть химически и экологически безопасен.

Химическая безопасность эксперимента обеспечивается строгим соблюдением правил техники безопасности.

Экологическая безопасность эксперимента обеспечивается:

— проведением опытов в герметичной установке (например, при сжигании простых веществ в кислороде) или с использованием поглотителя вредных газов (взаимодействие простых веществ с хлором);

— использованием реагентов в малых количествах;

— заменой опасного реагента на безопасный или менее опасный, например использование раствора соды вместо щелочи при изучении реакции нейтрализации и др.;

— вторичным использованием веществ, частично израсходованных (например, цинка, мрамора из аппарата Киппа), а также получившихся в результате реакции (например, оксида хрома (VI) в результате термического разложения дихромата аммония и др.);

— обезвреживанием веществ перед помещением их в контейнеры для мусора или перед сливом в раковину (например, фильтровальную бумагу, на которой имеются обрезки щелочного металла, необходимо поместить на некоторое время в спирт или в воду).

С одной стороны, химический эксперимент позволяет наглядно продемонстрировать важнейшую роль химической науки в решении вопросов безопасности жизнедеятельности (к примеру, опыт по получению биотоплива (метана) как результат брожения растительных остатков (банановая кожура), демонстрирующий достижения химии в одном из направлений решения энергетических проблем).

С другой стороны, с помощью химического эксперимента можно ярко показать последствия нарушения правил техники безопасности (разбрызгивание концентрированной серной кислоты при неправильном ее разбавлении, воздействие концентрированной серной кислоты на органические объекты, воспламенение паров легколетучих жидкостей и т. д.), неграмотного обращения с веществами и материалами (опыты по денатурации белка (поясняем необходимость выполнения ряда работ в перчатках), опыты с углекислым газом (показываем, почему нельзя бегать, прогуливаться вдоль оживленных автомагистралей, увеличивать температуру воздуха в помещении с помощью бытового газа и т. д.).

Химический эксперимент экологической направленности можно классифицировать на аналитиче-

ский и моделирующий в соответствии с объектами и методами исследования.

Экологизированный химический эксперимент позволяет:

— охарактеризовать некоторые соединения, представляющие опасность для человека, растительного и животного мира (опыты по изучению свойств водорода, кислот, щелочей и др.);

— продемонстрировать основные методы анализа воздуха, вод и почв, используемые при мониторинге химического загрязнения биосферы (определение качества воды по гидрохимическим показателям, определение состава выхлопных газов и др.);

— смоделировать экологическую ситуацию (взаимодействие мрамора с кислотой как имитация разрушающего действия кислотных дождей на памятники архитектуры, взрыв гремучей смеси, опыты по коррозии металлов и т. д.);

— продемонстрировать губительное действие веществ-загрязнителей на биоту, на здоровье человека (например, обработка скорлупы яиц, воска раствором кислоты как имитация вредного влияния кислотных дождей на животный и растительный мир и др.);

— продемонстрировать некоторые методы и приемы ограничения, предотвращения или ликвидации последствий выбросов вредных веществ в биосферу (опыты с активированным углем, перегонка воды и т. д.);

— показать пути обеспечения экологической безопасности в повседневной жизни, например, путем замены бытовой химии на пищевые вещества, знакомства с методами определения качества продуктов питания в домашних условиях (опыты, иллюстрирующие возможность использования в качестве чистящих, моющих средств соды, уксуса, капустного рассола и т. д.; для определения соды в молочных продуктах с помощью пищевой уксусной кислоты и др.).

Например, при изучении свойств солей угольной кислоты, действуя на карбонат кальция и яичную скорлупу (которая примерно на 70 % состоит из карбоната кальция) соляной кислотой, доказывают при этом, что во всех случаях протекает одна и та же реакция с выделением углекислого газа. Следует обращать внимание учащихся на то, что эта реакция имитирует вредное действие кислотных дождей на животный мир (скорлупа яиц повреждается, что приводит к уменьшению или гибели популяции птиц) и акцентировать внимание учащихся также на том, что свойство яичной скорлупы взаимодействовать с кислотами, более сильными, чем угольная, может быть использовано для уменьшения кислотности почвы на загородных участках как альтернатива негашеной извести, что приведет к увеличению урожайности экологиче-



ски чистой продукции и экологически безопасному решению проблемы бытовых отходов.

Вариативное содержание при формировании основ безопасности жизнедеятельности должно соответствовать профилю (медицинскому; естественно-научному, гуманитарному, техническому, военному и т. п.) образовательного учреждения. Предлагается, например, специфическое предметное содержание основ безопасности при обучении химии в средних военных учебных заведениях. Вариативный блок военно-химических знаний, отражающий химические аспекты военного дела, по мнению авторов, должен включать следующие модули: 1) химическое оружие массового поражения; 2) взрывчатые вещества и боеприпасы; 3) зажигательные смеси; 4) горюче-смазочные материалы; 5) химические материалы в военном производстве; 6) вклад химиков в военное дело; 7) военно-химическая безопасность.

Содержание вариативного блока может быть раскрыто как на уроках, так и во внеурочных и факультативных занятиях (семинарах, конференциях, спецкурсах, круглых столах). Например, при изучении сложных эфиров учащиеся узнают, что нитроглицерин был впервые получен в 1846 г. итальянским химиком Аскарио Собреро. В 1862 г. шведский химик Альфред Нобель приступил к промышленному изготовлению этого вещества.

В 1864 г. на фабрике произошел взрыв, от которого погибло пять человек. В 1867 г. Нобель запатентовал безопасную и транспортабельную смесь нитроглицерина и кизельгурда под названием "динамит". Пироксилин, используемый наряду с нитроглицерином для начинки гранат и разрывных пуль, также был впервые получен Нобелем.

В последние десятилетия значительно активизировался интерес к обеспечению безопасности в разных сферах жизни и деятельности человека. Формирование осознанного отношения к проблемам безопасности при обучении химии в средней школе способствует приобретению навыков прогнозирования последствий воздействия неблагоприятных факторов и опыта по обеспечению химической и экологической безопасности.

Список литературы

1. Пак М. С., Соломин В. П. Безопасность жизнедеятельности // Развитие системы уровневой подготовки специалистов безопасности жизнедеятельности (опыт внедрения): Материалы XII всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 25–26 ноября 2008 года — СПб.: Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2008. — С. 6–13.
2. Пак М. С., Орлова И. А. Гуманитарное обновление химического образования: Учебно-методическое пособие. — СПб.: Издательский дом "МИРС", 2010. — 83 с.

УДК 574:371.3 (372.857)

И. И. Косинова, д-р геол.-минер. наук, проф., зав. кафедрой, Воронежский государственный университет, **Т. Э. Шинкарева**, учитель, лицей "Многоуровневый образовательный комплекс № 2", г. Воронеж
E-mail: Kosinova777@yandex.ru

Организация и проведение экологической практики школьников на базе высшего учебного заведения с применением новых информационных технологий

Полевая экологическая практика с основами безопасности жизнедеятельности является важным аспектом формирования мировоззрения школьников старших классов. В статье представляется опыт подобной работы, осуществляемой в Воронежском государственном университете совместно с рядом общеобразовательных комплексов.

Ключевые слова: полевая практика, безопасность жизнедеятельности, школьники, экология, модель

Kosinova I. I., Shinkareva T. E. Organization and Implementation of Environmental Practice School Students Based High School with New Information Technologies

Field environmental practice with the basics of life safety is an important aspect of the formation of world-school students. The paper is an experience of similar work carried out in the Voronezh State University in conjunction with a number of educational complexes.

Keywords: field practice, life safety, school, environment, model

Экология как никакая другая область знания, будучи междисциплинарной, нуждается в подкреплении практикой, ибо только практика позволяет комплексно применять полученные знания в реальной действительности и способствовать их закреплению и преобразованию в личностно-деятельностные психологические структуры человека. Особенno важно проведение экологических практик для школьников в сотрудничестве с высшими учебными заведениями. При этом экологическая практика является не только учебно-познавательной, но и служит универсальной формой профориентационной работы для школы и профессиональной специализации в вузах, помогает в самореализации и профессиональном самоопределении выпускников общеобразовательных школ, а также в организации реального труда учащихся в каникулярное время [1].

Авторами разработана модель организации и подготовки учащихся к летней экологической практике. Первое важное условие — это формирование первичных знаний, умений и навыков у школьников по экологии в течение учебного года. Поэтому для учащихся профильных классов проводятся спецкурсы, факультативы, а для всех желающих кружки. Например, 9 класс — спецкурс "Основы общей экологии" (2 часа в неделю по программе Черновой Н. М., Галушкина В. М., Константинова В. М.), 10 класс — спецкурс "Экология города" (1 час в неделю по программе Камериловой Г. С.), 11 класс — спецкурс "Общая экология" (1 час в неделю по программе Мамедова Н. Н., Суравегиной И. Т.).

Для учащихся 5–8 классов организуется кружок "VitaLab — глобальная лаборатория", цель которого пропедевтическая. В рамках этого кружка, работая на опытном участке, школьники приобретают первоначальные исследовательские навыки и знакомятся с базовыми понятиями в области естествознания, которые они смогут использовать в дальнейшем при изучении географии, физики, химии, биологии и экологии. Кроме того, программа этого кружка поможет детям получить первоначальные представления о менее традиционных для школьных курсов дисциплинах, таких как геология, интернет-технологии. Работа кружка включена в сетевой проект "ГлобалЛаб".

Наблюдения и измерения, проводящиеся во время полевых практик и лабораторных исследований, выполняются в "ГлобалЛаб" с помощью современных средств информационно-коммуникационных технологий, включающих помимо компьютеров цифровые фото и видеокамеры, цифровые

датчики температуры, освещенности и GPS-навигатор. Кроме того, компьютеры и сети используются для ввода, хранения, анализа и обмена информацией, а также для обсуждения результатов работы в ходе интернет-форумов [3]. Таким образом, дети приобретают более полное представление о том, что необходимо для проведения полноценных научных исследований.

Для учащихся 9–11 классов предлагается кружок "VitaLab. Intel-технологии в экологии", цель которого познакомить учащихся с проектно-исследовательской деятельностью, помочь приобрести навыки оформления и разработки проекта, подготовить проекты для участия в различных конкурсах и конференциях, олимпиадах по экологии. На занятиях учащиеся углубляют знания по экологии, знакомятся с методами мониторинга окружающей среды, с информационными технологиями, которые будут необходимы для проведения исследований на практике.

Так, при проведении экологических практик важно использовать современное оборудование, которое дает более точную и быструю информацию. Например, в работе по экологической оценке преобразования природной среды в пределах условно фоновой территории "Усманский бор" (Воронежская область), учащимися используется GPS-навигатор GARMIN ETREX LEGEND HCX. Он способен сообщить: точное время, ориентацию по сторонам света, высоту над уровнем моря; направление на точку с координатами, заданными пользователем; текущую скорость, пройденное расстояние, текущее положение на электронной карте местности. Информация о пути перемещения (трек) может быть скопирована в файл.

Все полученные данные с помощью GPS-навигатора необходимо визуализировать. Для этого практиканты обучаются работать с картами или создавать свои карты. С помощью таких программ как GPSMapEdit, OziExplorer, GPSMapper, MapSend и SasPlanet можно создать карту маршрута, например, турбаза Воронежского государственного университета (ВГУ) — озеро — болото Угольное — родник "Маклок".

Особый интерес представляет цифровая лаборатория Архимед 4.0 (Институт новых технологий, Москва) в состав которой входят: набор цифровых датчиков фирмы Fourier Systems (США, Израиль), регистратор данных USBLink, справочное пособие.

Цифровая лаборатория позволяет существенно сократить время на организацию и проведение работ, повышает точность и наглядность экспери-



ментов, предоставляет практически неограниченные возможности по обработке и анализу полученных данных. Она мобильна и предназначена для проведения лабораторных и практических работ как в помещении, так и в походных условиях [2]. В комплект стандартной лаборатории включены датчики: освещенности, влажности, кислорода, температуры, pH-метр, напряжения, тока, давления газов, силы, расстояния от места установки датчика до объекта, микрофоны и др.

Комплексные исследования с применением нескольких цифровых датчиков позволяет провести летняя экологическая практика, где развиваются и закрепляются все полученные в течение учебного года знания и навыки. Ниже указаны возможности использования цифровых датчиков в структуре полевых исследований.

1. Маршрутное обследование территорий (можно использовать датчики освещенности, температуры, влажности воздуха и почв, изучение этого очень важно для установления взаимосвязей между абиотическими факторами и биотической средой в природных сообществах).

2. Изучение эколого-геодинамических процессов надпойменных террас рек (можно использовать датчик измерения скорости течения реки — FlowRate-DT254).

3. Химический анализ поверхностных, родниковых и грунтовых вод. Здесь желательно использовать следующие датчики: Ammonium (AC020A), Oxygen (DT222A), Chloride (AC018A), Colorimeter (DT185), Nitrate (AC017A), pH (DT016), Temperature (−25 to 110 °C) DT029, Turbidity (DT095) — определение мутности воды.

4. Определение техногенной нагрузки на экосистемы. Целесообразно использовать следующие датчики: для измерения радиационного фона — Geiger-Muller Counter (DT116); для измерения влажности — Humidity (5 % Accuracy); для измерения освещенности — Light (0 to 300 lx) DT009-1; для измерения индукции магнитного поля — Magnetic Field (DT156); для измерения уровня шумового загрязнения — Sound Level (DT320).

Очень большое значение имеет выбор территории для проведения экологической практики и мониторинговых исследований. В соответствии с конкретной программой мониторинга можно выбрать участки, расположенные в лесу, в поле, вблизи водоема (пруда, ручья, озера, реки и т. д.), дорог, строений. Желательно, чтобы вся территория для проведения мониторинговых исследований (так требует программа "ГЛОУБ") представляла собой квадратный участок, в центре которого должно находиться учебное заведение. На этой общей территории размером, например, 15 км², необходимо выделить не менее трех субтерриторий. Например, при выборе биологической/геологической субтерритории в рамках имеющейся необходимо выполнить следующее:

а) идентифицировать площадки с доминантными видами рельефа;

б) среди них идентифицировать площадки с доминантными видами растительности;

в) среди этих площадок утвердить постоянную субтерриторию (желательно определить ее точные координаты) площадью 30 × 30 м²;

г) территория и субтерритория при установлении их границ должны быть ориентированы с севера на юг и с запада на восток;

д) характерные представители каждого из доминантных видов рельефа или растительности будут постоянно наблюдаться, чтобы, измеряя их параметры, следить за ежегодными изменениями;

е) относительные изменения должны быть оформлены специальными протоколами;

ж) идентификация видов растений проводится с помощью дихотомических ключей по любому из определителей.

Выбранную для экологического мониторинга территорию предлагается описывать по следующему плану:

1. Общий характер местности, окружающей участок наблюдения (равнина, возвышенность, низина, холмы, леса, открытое пространство, культурный ландшафт).

2. Географическое местонахождение по отношению к населенному пункту, водным объектам, транспортным магистралям и т. п.

3. Составные элементы ландшафта на субтерритории: парк, сквер, озелененная улица, участок леса, болото, поле, сад, геологическое обнажение, пустыри и т. д.

4. Характер объектов, выбранных для наблюдения; если это деревья, то в составе леса выделить группы или отдельные деревья, расположенные в затененных или освещенных местах, старые по возрасту, среднего возраста или молодые. (Описание должно давать четкое представление и о любых других объектах) [1].

В качестве примера приведем описание эколого-геологической практики проводимой на научном полигоне ВГУ турбазы "Веневитиново", располагающейся в 20 км от Воронежа в долине реки Усманка на правом ее берегу. В административном

отношении "Веневитиново" расположено в пределах Новоусманского района. В геоморфологическом — относится к западным окраинам Окско-Донской низменности. В гидрографическом отношении — к бассейну реки Воронеж. В региональном плане — к бассейну реки Дон.

Цели практики:

1. Применение и подтверждение теоретических знаний, полученных на факультативах, спецкурсах, предметах по экологии для решения практических задач.

2. Изучение компонентов геологической среды в пределах установленной зоны, влияние их на поверхностные экосистемы.

Задачи практики:

1. Маршрутное обследование территорий.

2. Изучение геодинамических процессов.

3. Химический анализ поверхностных, родниковых и грунтовых вод.

4. Изучение состояния растительного покрова.

5. Определение техногенной нагрузки на экосистемы.

Методы работы: полевые маршрутные исследования; камеральные — обработка полученного материала.

В ходе полевых исследований проводится отбор проб почвы, воды, описание слоев залегающих пород, техногенной нагрузки и геодинамических процессов.

В ходе камеральных работ осуществляется проведение эколого-химического анализа родниковых, грунтовых и поверхностных вод, обработка, систематизация и интерпретация результатов анализа, построение карты-схемы плоскости техногенной нагрузки.

Результаты полевых и камеральных работ фиксируются в отчете по практике.

Основные этапы проведения экологической практики:

1. Вводные занятия, теоретическая часть к маршрутам исследования, постановка целей и задач отдельных видов работ, изучение методов исследования.

2. Полевые работы.

3. Камеральные работы.

4. Написание отчетов.
5. Зачет по маршрутам исследования.
6. Написание научно-исследовательских работ учащимися.

Формы работы: групповые, индивидуальные.

Научно-исследовательские работы учащихся строятся по следующей схеме:

1. Выбор темы.
2. Постановка целей и задач исследования.
3. Гипотеза исследования.
4. Организация и методика исследования.
5. Результаты исследования.
6. Заключение. Выводы.

В данном случае практическая часть научно-исследовательской работы берется из результатов, полученных на экологической практике. Например, в научно-исследовательской работе "Анализ морфологической изменчивости вегетирующих частей травянистых растений в экосистемах с техногенной нагрузкой" используется тератологический метод исследования, с которым учащиеся познакомились на полевой практике.

Получены высокие результаты исследовательской деятельности учащихся. Так, работа "Оценка эколого-геодинамических процессов надпойменных террас реки Усмань" была представлена на всероссийский конкурс исследовательских работ школьников имени В. И. Вернадского 2011 года в Москве и была отмечена грамотой в номинации за лучшую работу по геоморфологии. Это говорит о правильной организации деятельности учащихся в период летней практики по экологии и подготовке к ней в течение учебного года.

Список литературы

1. **Комплексная** экологическая практика школьников и студентов. Программы. Методики. Оснащение: Учебно-методическое пособие / Под ред. проф. Л. А. Коробейниковой. Изд. 3-е, перераб. и дополн. — СПб.: Крисмас+, 2002. — 268 с.
2. **Цифровая** лаборатория Архимед 4.0: Справочное пособие. Пер. с англ. М.: Институт новых технологий, 2009. Поддержка пользователей в разделе "Цифровые лаборатории" <http://www.int-edu.ru/> в разделе "Цифровые лаборатории Каталог/цифровые лаборатории".
3. **Интернет-сайт** www.globallab.ru

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

УДК 37.018

А. Ю. Тараканов, ст. науч. сотр., **М. Е. Норсеева**, науч.-сотр.,
ФГУ ВНИИ ГОЧС МЧС России,
E-mail: center_kbg@mail.ru.

О подходах к формированию культуры безопасности жизнедеятельности

Показана необходимость формирования культуры безопасности жизнедеятельности у населения нашей страны как важнейшего фактора снижения количества пострадавших людей в чрезвычайных и опасных ситуациях различного характера, а также выделены необходимые методы формирования составляющих элементов культуры безопасности жизнедеятельности.

Ключевые слова: культура безопасности жизнедеятельности, чрезвычайная ситуация, устойчивое развитие, безопасное поведение, мотивация, морально-психофизиологическая подготовка

Tarakanov A. Yu., Norseeva M. E. To a Question of Approaches to Formation of Culture of Healthy and Safe Activity

In article need of formation of culture of healthy and safe activity at the population of our country as the most important factor of decrease in number of injured people in emergency and dangerous situations of various character is shown, and also necessary methods of formation of making elements of culture of health and safety are allocated.

Keywords: culture of healthy and safe activity, emergency situation, sustainable development, safe behavior, motivation, moral and psychophysiological preparation

В конце XX века человечество начало остро ощущать "плоды" своей активной деятельности, в первую очередь, производственной. Помимо стремительного развития всех сфер жизни общества, скачка в развитии техники и технологий, достижений в науке и искусстве, деятельность человека имеет одновременно и деструктивный характер:

— увеличилось количество аварий и катастроф, причиной которых является "человеческий фактор" — по статистике более 60 % техногенных аварий и катастроф происходит по вине обслуживающего персонала, что говорит о ненадлежащем исполнении работниками своих трудовых обязанностей вследствие незнания или халатности, о несоблюдении трудовой дисциплины или о низкой производственной культуре. Ярким примером может послужить случай, вызвавший неполадки на Большом адронном

коллайдере, причиной которых была недостаточная культура труда наладчиков: из-за забытого ими куска французской булочки в одном из сочленений произошло замыкание электроцепи;

— несмотря на снижение количества чрезвычайных ситуаций различного характера, число пострадавших людей увеличилось (табл. 1) [1], что говорит о неумении людей правильно вести себя в чрезвычайной или опасной ситуации, о незнании способов защиты от поражающих факторов, о неспособности оказать первую помощь;

— ухудшается экологическая ситуация вследствие активной и порой очень агрессивной по отношению к окружающей среде человеческой деятельности — в 2011 г. на территории Российской Федерации зарегистрировано [2]:

- 47 случаев экстремального и высокого загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами (основными источниками загрязнения являлись выбросы промышленных предприятий, автотранспорт);
- 2099 случаев поступления загрязняющих веществ в поверхностные воды, что на 8 % больше аналогичного периода 2010 года (основную долю загрязнений составили отходы предприятий металлургической, нефтяной, целлюлозно-бумажной промышленности и ЖКХ);
- суммарная площадь загрязнений почв нефтью и нефтепродуктами составила 71 484 га, что в 1,6 раза выше показателей 2010 г. (44 659 га); основными причинами являлись аварии на транспорте, несанкционированные врезки, склады хранения химических средств защиты растений (пестицидов), отходы производства и потребления (санкционированные и несанкционированные свалки ТБО, жидкие отходы производства);

Таблица 1

| | 2008 г. | 2009 г. | 2010 г. | 2011 г. |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|
| Всего ЧС, в т.ч. | 2154 | 424 | 338 | 292 |
| техногенных | 1966 | 270 | 199 | 185 |
| природных | 152 | 133 | 95 | 65 |
| биолого-социальных | 36 | 21 | 44 | 42 |
| Пострадало, чел. | 3717 | 1873 | 2992 | 23 716 |
| Погибло, чел. | 4481 | 723 | 680 | 791 |

— увеличилась скорость роста глобальных проблем человечества, охватывающих все население Земли, ее атмосферу, Мировой океан, литосферу и околосземное космическое пространство, затрагивающих демографическую, сырьевую и энергетическую сферы, проблемы СПИДа и наркомании, озона новых дыр, чистой воды, освоения космоса и т. д.

Возникшая ситуация стала настолько острой, что поставила под угрозу само существование людей как биологического вида уже в XXI веке. Стремительные темпы социально-экономического прогресса определили рост напряженности, риска и чрезвычайных ситуаций в природной, социальной и техногенной сферах деятельности человека. В результате в обществе происходит осознание необходимости обеспечения личной, национальной и глобальной безопасности, которое нашло свое отражение в Концепции устойчивого развития, принятой на конференции ООН в Рио-де-Жанейро в 1992 г., в Йоханнесбургской декларации, принятой на конференции ООН по окружающей среде и развитию в 2002 г., а также в итоговой декларации Конференции ООН по устойчивому развитию (РИО+20), состоявшейся в мае 2012 г.

Глубинная сущность перехода к устойчивому развитию заключается в выживании человечества и одновременном сохранении биосферы, иными словами, в сохранении биосферы и цивилизации [3]. Однако для того, чтобы выжить, сохраниться как уникальный биологический вид, человеку необходимо кардинальным образом трансформировать все сферы своей деятельности в направлении существенного уменьшения негативного воздействия на биосферу — почти на порядок, а, главное, трансформировать свое мышление на "безопасное" для себя в окружающем мире и "безопасное" для окружающего мира от себя.

Ежегодно в Российской Федерации в авариях, катастрофах, террористических актах гибнут свыше 50 тыс. человек и получают травмы более 250 тыс. человек. Причиной 80 % чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного характера является человеческий фактор. Из этого числа ЧС только 30 % связаны с психофизиологическим состоянием и усталостью человека, а другие чрезвычайные происшествия происходят из-за недостаточной обученности и низкой культуры поведения человека. Пример тому — аварии на Чернобыльской АЭС, Саяно-Шушенской ГЭС, авиакатастрофы и большая часть ДТП. Гибель людей и материальный ущерб в других условиях во многом превышают потери при чрезвычайных ситуациях. Например, ежегодно в России от алкогольного отравления по разным источникам умирают от 200 до 400 тыс. человек, от курения смертность в России составляет не менее 332 тыс. человек в год, в результате самоубийств — более 49 тыс. человек, от влияния неблагоприятной окружающей среды — более 28 тыс. человек [4].

Перечисленные выше статистические данные говорят о том, что человек не может защитить себя в ситуациях, связанных с рисками, опасными факторами и явлениями, причиной которых зачастую становится он сам, т. е. это говорит о низком уровне культуры безопасности жизнедеятельности в нашей стране.

Традиционно культура складывается объективно, но стихийно, под действием поступков отдельных индивидов в ответ на поступки других людей [5]. Эти совокупные массовые поступки и формируют традиции, нормы поведения и т. п. В отличие от стихийного процесса развития традиционной культуры, формирование культуры безопасности жизнедеятельности может и должно являться управляемым, регулируемым процессом в связи с конкретными ожидаемыми результатами по предотвращению глобальных угроз и опасностей и крайне ограниченным временем на их достижение [6].

С помощью анализа и частичного синтеза множества определений понятий "культура", "безопасность" и "жизнедеятельность", было дано следующее определение КБЖ: это уровень развития человека и общества, характеризуемый значимостью задачи обеспечения безопасности жизнедеятельности (и жизни вообще) в системе личных и социальных (в том числе на глобальном уровне) ценностей, распространностью стереотипов безопасного поведения во всех сферах жизнедеятельности, а также степенью защищенности от различных угроз и опасностей.

Формирование культуры безопасности жизнедеятельности должно производиться на трех уровнях: личностном, общественном и государственном. Данный подход определяется различными задачами, методами и способами в области формирования КБЖ, а также особенностями населения и территории Российской Федерации [7].

Для формирования культуры безопасности на уровне личности следует, прежде всего, сформировать стимул, ориентирующий людей на безопасное поведение. Вырабатывание поведенческих мотивов осуществляется в ходе специального обучения и воспитания, пропаганды необходимых знаний, направленного информационного воздействия с использованием новейших технических средств и технологий и т. д. Качества личности безопасного типа, а также знания, умения, навыки и морально-психофизиологическая устойчивость прививаются и развиваются в процессе обучения и воспитания, профессиональной и морально-психофизиологической подготовки.

В этой связи, основными составляющими формирования культуры безопасности жизнедеятельности на личностном уровне являются:

выработка мотивации безопасной жизнедеятельности;

воспитание качеств личности безопасного типа;



Таблица 2

| Уровни формирования КБЖ | Составляющие КБЖ | Методы и средства формирования составляющих КБЖ |
|-------------------------|---|--|
| Личностный | Мотивация Воспитание качеств личности безопасного типа Гражданско-патриотическое воспитание Подготовленность в области БЖД Морально-психофизиологическая подготовка | Воспитание и обучение: — в семье; — в учреждениях общего и профессионального образования в рамках курсов ОБЖ, БЖД, физической культуры, психологии; — в общественных организациях, кружках, секциях досугового характера. Повышение общей культуры путем посещения музеев, выставок и других мероприятий по гражданско-патриотической тематике и тематике безопасности жизнедеятельности. Пропаганда и информирование в области безопасности жизнедеятельности: — социальная реклама; — средства информирования в местах массового пребывания людей; — средства массовой информации; — создание и распространение учебной и художественной литературы, брошюр, памяток и т.д. |
| Общественный | Подготовленность к выполнению своих обязанностей в конкретной области или сфере деятельности Корпоративные ценности Профессиональная этика Этика социальных групп | Обучение: — подготовка и обучение персонала; — инструктажи; — повышение квалификации; — переподготовка сотрудников; — проведение учений и тренировок. Развитие системы корпоративных ценностей в виде регламентов, кодексов и т.д., гласно или негласно принимаемых на предприятиях, в организациях и социальных группах. Формирование профессиональной этики и этики социальных групп: перенятие прошлых или создание новых корпоративных традиций и традиций социальных групп, направленных на обозначение системы моральных и нравственных норм данного коллектива или социальной группы и их сплочение |
| Государственный | Формирование государственной политики в области КБЖ Обучение всех категорий населения в области гражданской защиты Духовно-нравственное, психофизиологическое и патриотическое воспитание Контроль и надзор за формированием КБЖ Пропаганда знаний в области безопасности жизнедеятельности | Совершенствование нормативно-правовой базы. Реализация государственной политики в области безопасности. Развитие общенациональной идеологии безопасности. Проведение научных исследований и разработок. Выполнение требований всех нормативных правовых документов в области гражданской обороны, защиты от ЧС, обучения, подготовки и информирования населения. Развитие и совершенствование Единой системы подготовки населения в области гражданской обороны и защиты от ЧС природного и техногенного характера. Организация и государственная поддержка музеино-выставочных мероприятий, детских организаций развлекательного-досугового характера, общественных организаций и движений по тематике безопасности жизнедеятельности и патриотического воспитания. Пропаганда и информирование в области безопасности жизнедеятельности |

овладение знаниями, умениями и навыками в области безопасности жизнедеятельности (БЖД);

морально-психофизиологическая подготовка к нахождению и действиям в условиях опасных, чрезвычайных и иных угрожающих жизни и здоровью человека ситуаций.

Общественный уровень формирования культуры безопасности жизнедеятельности определяется, прежде всего, производственной культурой, так как в трудовой сфере деятельности человек проводит большую часть своей жизни, а также культурой различных социальных групп, в которые человек вступает на протяжении всей своей жизни. В связи с этим составляющими культуры безопасности жизнедеятельности на общественном уровне будут являться:

корпоративные ценности;

подготовленность к выполнению своих обязанностей в конкретной области или сфере деятельности;

профессиональная этика;

этика социальных групп.

На государственном уровне основными направлениями деятельности являются:

- формирование государственной политики и развитие нормативно-правовой базы в области культуры безопасности жизнедеятельности;
- обучение всех категорий населения в области гражданской защиты;
- духовно-нравственное, психофизиологическое и патриотическое воспитание;
- контроль и надзор за формированием культуры безопасности жизнедеятельности;
- пропаганда знаний в области безопасности жизнедеятельности.

Для каждого уровня и элемента культуры безопасности жизнедеятельности существуют свои способы и методы формирования (табл. 2).

МЧС России проводит огромную работу по формированию культуры безопасности жизнедеятельности в области гражданской защиты, по обоснованию необходимости ее формирования, а также направлений деятельности и путей их реализации. Но как видно из вышеприведенной таблицы осу-

ществить эти методы формирования составляющих культуры безопасности жизнедеятельности на всех уровнях только силами МЧС России не представляется возможным. Необходимо привлекать и другие государственные органы, структуры, организации, такие как Министерство транспорта РФ и МВД России, Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Министерство здравоохранения РФ и Министерство спорта, туризма и молодежной политики РФ, Министерство энергетики РФ, Минпромторг России, Министерство связи и массовых коммуникаций РФ.

При этом решающий вклад в формирование культуры безопасности жизнедеятельности призвано внести Минобрнауки России, так как ключевым звеном формирования КБЖ является обучение, которое наиболее эффективно в детском и юношеском возрасте, но также используется для подготовки взрослого населения. Обучение неразрывно связано с воспитанием и проводится оно наиболее интенсивно и всеохватывающе в образовательных учреждениях дошкольного, общего и профессионального образования, деятельность которых, в конечном счете, подведомственна Минобрнауки России.

В современном мире, когда с каждым днем появляются все новые угрозы человеку, обществу и государству, вопросы безопасности жизнедеятельности должны находиться в центре внимания федеральных органов государственной власти и местного самоуправления, руководителей предприятий, организаций и учреждений, предпринимателей и собственников. Крайне важно, чтобы деятельность всех этих субъектов обеспечения культуры комплексной безопасности осуществлялась на основе единых взглядов, подходов и общих принципов, с взаимным учетом интересов и в тесном взаимодействии.

Таким образом, комплексное и системное развитие культуры безопасности жизнедеятельности на

всех указанных уровнях позволит повысить степень образованности людей не только в области безопасности жизнедеятельности, но и в других смежных областях знаний, усилить сплоченность общества перед природными (в том числе экологическими), техногенными и иными опасностями, повысить уровень духовно-нравственного и патриотического воспитания молодежи, имидж государства, государственных служб, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности населения. Кроме этого, эффект от развития КБЖ будет связан с развитием науки, передовых научно-исследований информационных технологий, промышленности, систем связи и телекоммуникации, созданием новых рабочих мест для производства оборудования, разработки информационного контента.

Список литературы

1. Государственные доклады за 2008—2011 годы "О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера".
2. <http://www.mchs.gov.ru> — официальный сайт МЧС России.
3. Урсул А. Д. Обеспечение безопасности через устойчивое развитие // Безопасность Евразии. — 2001. — № 1. — С. 443—456.
4. <http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/> — сайт Федеральной службы Государственной статистики Российской Федерации / Сведения о смертности населения по причинам смерти по Российской Федерации за 2009—2012 гг.
5. Иванов Д. В. Социология: теория и история. — СПб.: Питер, 2006.
6. Дурнев Р. А. Классификация объектов формирования культуры безопасности жизнедеятельности // ОБЖ. Основы безопасности жизни. — 2006. — № 6. — С. 43—46.
7. Твердохлебов Н. В. Основные направления формирования культуры безопасности жизнедеятельности в сфере полномочий МЧС России, пути их реализации. Материалы Международной научно-практической конференции "Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: опыт, проблемы, поиски решений", Казань, 26 февраля 2010 г. // Материалы. — Казань: изд-во ГУ "НЦБЖД", 2010.

ИНФОРМАЦИЯ

О заседании редакционной коллегии журнала

15 февраля 2013 г. в университете "Станкин" состоялось расширенное заседание редакционной коллегии журнала "Безопасность жизнедеятельности". На совещании обсуждались вопросы повышения эффективности работы журнала.

Главный редактор журнала проф. О. Н. Русак, открывший совещание, отметил просветительскую, образовательную, научно-практическую и учебно-методическую направленность издания, сказал, что по некоторым острым проблемам в редакцию поступает мало статей критического характера. В частности, состояние охраны труда на объектах экономики про-

должает ухудшаться, несмотря на расходование значительных средств на обучение и аттестацию рабочих мест по условиям труда. Вместо физического совершенствования условий труда Минтруд России пытается виртуальными приемами ("смягчение" норм, ужесточение санкций, изменение законодательства и др.) решить застарелую социальную проблему.

Не сделав ровным счетом ничего для улучшения условий труда, делаются попытки лишить рабочих компенсационных выплат за работу во вредных условиях. Унизительно малы единовременные выплаты за гибель работника на производстве.



Проф. Э. М. Соколов обратил внимание на необходимость уделять внимание вопросам травмоопасности зарубежной техники, в большом количестве поступающей в нашу страну в настоящее время. Рекомендует публиковать список диссертаций по БЖД с комментариями о важности вопроса.

Проф. Н. Г. Топольский считает, что на страницах журнала целесообразно публиковать аналитические статьи о пожарах и других чрезвычайных ситуациях.

По мнению проф. В. С. Сердюка заслуживают внимания дистанционные образовательные технологии.

Проф. Л. Э. Шварцбург предложил членам редколлегии присыпать в редакцию журнала информацию о новых учебных пособиях, учебниках и других изданиях по профилю журнала, ввести страницу "Вести из УМС".

Проф. И. С. Пронин считает, что для повышения качества научно-практического материала члены редакционной коллегии должны активнее участвовать в оценке материала, поступающего в редакцию.

Проф. К. Р. Малаян отметил не только травмоопасность зарубежной техники, но и несоответствие санитарных норм Евросоюза.

Доц. Э. Г. Мирмович предложил шире привлекать членов редколлегии и редсовета журнала в качестве рецензентов для сокращения срока выпуска статей.

Итоги дискуссии подвел директор издательства Б. И. Антонов, отметивший, что некоторые члены редсовета и редколлегии, по разным причинам, не могут активно участвовать в работе журнала, что необходимо учитывать при ротации состава. Необходимо усилить работу по подписке на журнал в вузах и регионах страны.

В заключение Б. И. Антонов поблагодарил участников заседания за активную работу в журнале.

Участники совещания решили:

1. Считать основной обязанностью членов редколлегии журнала личное и организационное участие в подготовке статей и приложений, содержание которых направлено на решение конкретных проблем безопасности человека в различных условиях его обитания.

2. Информировать о работе журнала участников массовых мероприятий (конференций, семинаров, выставок и др.).

3. Содействовать подписке на журнал, разъясняя его научно-практический и учебно-методический характер, что имеет особое значение для студентов и преподавателей учебных заведений.

4. Просить каждого члена редакционной коллегии подготовить лично или организовать представление не менее одного приложения к журналу в год.

5. Просить руководителей отделений Ассоциации специалистов и преподавателей (Агошкова А. И., Алборова И. Д., Белинского С. О., Калинина А. А., Малаяна К. Р., Красногорскую Н. Н., Сердюка В. С., Фролова А. В., Шварцбурга Л. Э.) провести организационную работу в соответствующих федеральных округах через СМИ с целью популяризации журнала и увеличения подписки.

6. Считать возможными, кроме традиционных, использовать следующие формы публикации:

- рецензии на книги, статьи и другие издания;
- комментарии к законам, подзаконным актам;
- лекции по отдельным темам безопасности;
- обзоры журнальных статей (из других журналов);
- научную информацию о выставках;
- зарубежный опыт по различным вопросам безопасности;
- конкретные результаты (выводы) из диссертаций;
- информацию о вузовских изданиях (учебниках, учебных пособиях и др.);
- учебно-методическую документацию по техносферной безопасности (ГОСТы, программы, учебные планы и др.);
- критический анализ законодательства в области охраны труда, экологической безопасности и чрезвычайных ситуаций;
- научный разбор опасных событий (взрывы на шахтах, пожары, наводнения, террористические акты и др.).

Редакция журнала

Учредитель ООО "Издательство "Новые технологии""

Журнал выходит при содействии Учебно-методического совета "Техносферная безопасность" Учебно-методического объединения вузов по университетскому политехническому образованию и Научно-методического совета "Безопасность жизнедеятельности" Министерства образования и науки Российской Федерации

ООО "Издательство "Новые технологии". 107076, Москва, Стромынский пер., 4

Телефон редакции журнала (499) 269-5397, тел./факс (499) 269-5510, e-mail: bjd@novtex.ru, http://novtex.ru/bjd

Телефон главного редактора (812) 670-9376(55), e-mail: rusak-maneb@mail.ru

Дизайнер *Т. Н. Погорелова*.

Технический редактор *Е. М. Патрушева*. Корректор *Т. В. Пчелкина*

Сдано в набор 01.03.13. Подписано в печать 11.04.13. Формат 60 × 88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Заказ ВГ513.

Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-3762 от 20.06.2000.

Оригинал-макет ООО "Адвансед солюшнз".

Отпечатано в ООО "Адвансед солюшнз". 105120, г. Москва, ул. Нижняя Сыромятническая, д. 5/7, стр. 2, офис 2.