



БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Издается с января 2001 г.

Редакционный совет:

АГОШКОВ А. И., д.т.н., проф.
 ГРАЧЕВ В. А., чл.-корр. РАН,
 д.т.н., проф.
 ГРИГОРЬЕВ С. Н., д.т.н., проф.
 ДУРНЕВ Р. А., д.т.н., доц.
 ЗАЛИХАНОВ М. Ч., акад. РАН,
 д.г.н., к.б.н., проф. (председатель)
 КОТЕЛЬНИКОВ В. С., д.т.н.,
 проф.
 ПРОНИН И. С., д.ф.-м.н., проф.
 РОДИН В. Е., д.т.н., проф.
 ТЕТЕРИН И. М., д.т.н.
 УШАКОВ И. Б., акад. РАН,
 д.м.н., проф.
 ФЕДОРОВ М. П., акад. РАН,
 д.т.н., проф.
 ЧЕРЕШИНЕВ В. А., акад. РАН,
 д.м.н., проф.
 АНТОНОВ Б. И.
 (директор издательства)

Главный редактор

РУСАК О. Н., д.т.н., проф.

Зам. главного редактора

ПОЧТАРЕВА А. В.

Редакционная коллегия:

АЛБОРОВ И. Д., д.т.н., проф.
 БЕЛИНСКИЙ С. О., к.т.н., доц.
 ВАСИЛЬЕВ А. В., д.т.н., проф.
 ВОРОБЬЕВ Д. В., д.м.н., проф.
 ЗАБОРОВСКИЙ Т., д.т.н., проф.
 (Польша)
 ИВАНОВ Н. И., д.т.н., проф.
 КАЧУРИН Н. М., д.т.н., проф.
 КИРСАНОВ В. В., д.т.н., проф.
 КОСОРУКОВ О. А., д.т.н., проф.
 КРАСНОГОРСКАЯ Н. Н., д.т.н.,
 проф.
 КСЕНОФОНТОВ Б. С., д.т.н.,
 проф.
 КУКУШКИН Ю. А., д.т.н., проф.
 МАЛАЯН К. Р., к.т.н., проф.
 МАРТЫНЮК В. Ф., д.т.н., проф.
 МАТЮШИН А. В., д.т.н.
 МИНЬКО В. М., д.т.н., проф.
 МИРМОВИЧ Э. Г., к.ф.-м.н., доц.
 ПАЛЯ Я. А., д.с.-х.н., проф.
 (Польша)
 ПЕТРОВ С. В., к.ю.н., с.н.с.
 СИДОРОВ А. И., д.т.н., проф.
 ТОПОЛЬСКИЙ Н. Г., д.т.н., проф.
 ФИЛИН А. Э., д.т.н., доц.
 ШВАРЦБУРГ Л. Э., д.т.н., проф.

4(220)
2019

СОДЕРЖАНИЕ

ОХРАНА ТРУДА

Минько В. М., Русак О. Н. О механизме "регуляторной гильотины" и ее возможных последствиях для безопасности деятельности	3
Яковлева Е. В., Кулакова Е. В., Фролов А. С. Программное обеспечение обучения по охране труда на предприятиях АПК	7
Каспрук Л. И. Мониторинг методов и средств защиты в профессиональной деятельности сестринского медицинского персонала	13

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Мельникова Д. А., Алейкина Е. В., Яговкин Г. Н., Воропаева Л. В. Человеческий фактор как объект обеспечения безопасности жизнедеятельности	18
--	----

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Принцева М. Ю., Яценко Л. А., Чешко И. Д. Компонентный состав жидкостей для розжига	23
---	----

РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Красногорская Н. Н., Курамшина Н. Г., Курамшин Э. М., Урманова А. Р. Оценка активности поступления радона на селитебные территории Республики Башкортостан	33
--	----

ОХРАНА ЗДОРОВЬЯ

Кузьмина А. Ю. Из истории формирования комплектов для оказания первой помощи на транспорте	38
--	----

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Верех-Белоусова Е. И. К вопросу экологически безопасных способов переработки породных отвалов угольных шахт Луганщины	42
Буренин В. В. Защита окружающей среды от загрязнения производственными пылегазовоздушными выбросами промышленных предприятий	47
Ежов В. С. Утилизация сбросных газов в тепличном хозяйстве	55

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Семенчук О. В., Бачурина А. Н., Шевченко Е. В. Экологические загрязнения в Приморском крае	58
--	----

Журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, так как он включен в Международную базу данных Chemical Abstracts. Журнал также индексируется в Российском индексе научного цитирования.



LIFE SAFETY

BEZOPASNOST' ŽIZNEDATELNOSTI

The journal published since
January 2001

Editorial board

AGOSHKOV A. I., Dr. Sci. (Tech.)
GRACHEV V. A., Cor.-Mem. RAS,
Dr. Sci. (Tech.)
GRIGORYEV S. N., Dr. Sci. (Tech.)
DURNEV R.A., Dr. Sci. (Tech.)
ZALIKHANOV M. Ch., Acad. RAS,
Dr. Sci. (Geog.), Cand. Sci. (Biol.)
KOTELNIKOV V. S., Dr. Sci. (Tech.)
PRONIN I. S., Dr. Sci. (Phys.-Math.)
RODIN V. E., Dr. Sci. (Tech.)
TETERIN I. M., Dr. Sci. (Tech.)
USHAKOV I. B., Acad. RAS,
Dr. Sci. (Med.)
FEDOROV M. P., Acad. RAS,
Dr. Sci. (Tech.)
CHERESHNEV V. A., Acad. RAS,
Dr. Sci. (Med.)
ANTONOV B. I.

Editor-in-chief

RUSAK O. N., Dr. Sci. (Tech.)

Deputy editor-in-chief

POCHTAREVA A. V.

Editorial staff

ALBOROV I. D., Dr. Sci. (Tech.)
BELINSKIY S. O.,
Cand. Sci. (Tech.)
VASILYEV A. V., Dr. Sci. (Tech.)
VOROBYEV D. V., Dr. Sci. (Med.)
ZABOROVSKIY T. (Poland),
Dr. Sci. (Tech.)
IVANOV N. I., Dr. Sci. (Tech.)
KACHURIN N. M., Dr. Sci. (Tech.)
KIRSANOV V. V., Dr. Sci. (Tech.)
KOSORUKOV O. A., Dr. Sci. (Tech.)
KRASNOGORSKAYA N. N.,
Dr. Sci. (Tech.)
KSENOFONTOV B. S.,
Dr. Sci. (Tech.)
KUKUSHKIN Yu. A.,
Dr. Sci. (Tech.)
MALAYAN K. R., Cand. Sci. (Tech.)
MARTYNYUK V. Ph.,
Dr. Sci. (Tech.)
MATYUSHIN A. V., Dr. Sci. (Tech.)
MINKO V. M., Dr. Sci. (Tech.)
MIRMOVICH E. G.,
Cand. Sci. (Phis.-Math.)
PALJA Ja. A. (Poland),
Dr. Sci. (Agri.-Cult.)
PETROV S. V., Cand. Sci. (Yurid.)
SIDOROV A. I., Dr. Sci. (Tech.)
TOPOLSKIY N. G., Dr. Sci. (Tech.)
FILIN A. E., Dr. Sci. (Tech.)
SHVARTSBURG L. E.,
Dr. Sci. (Tech.)

4(220)
2019

CONTENTS

LABOUR PROTECTION

- Minko V. M., Rusak O. N.** On the Mechanism of the "Regulatory Guillotine" and its Possible Consequences for the Safety of Activities 3
Yakovleva E. V., Kulakova E. V., Frolov A. S. Software for Training on Labor Protection at Agricultural Enterprises 7
Kaspruk L. I. Monitoring Methods and Tools for the Protection in Professional Nursing Activities of the Medical Staff 13

INDUSTRIAL SAFETY

- Melnikova D. A., Alekina E. V., Yagovkin G. N., Voropaeva L. V.** Human Factor as an Object of Life Safety 18

FIRE SAFETY

- Printseva M. U., Yatsenko L. A., Cheshko I. D.** Composition of Fire Starter Fluids 23

RADIATION SAFETY

- Krasnogorskaya N. N., Kuramshina N. G., Kuramshin E. M., Urmanova A. R.** Evaluation of the Activity of Radon Intake in a Residential Area of Republic Bashkortostan 33

HEALTH PROTECTION

- Kuzmina A. Y.** From the History of First Aid Kits on Transport 38

ECOLOGICAL SAFETY

- Verekh-Belousova E. I.** Regarding Environmentally Safe Methods for Processing Coal Mine Waste Rock Dumps in Lugansk Region 42
Burenin V. V. Protection of the Environment from Contamination by Industrial Dust-Laden Flue Gas Emissions from Industrial Enterprises 47
Ezhov V. S. The Greenhouse with Cleaning and Complex Utilization of Waste Gases 55

REGIONAL PROBLEMS OF SAFETY

- Semenchuk O. V., Bachurina A. N., Shevchenko E. V.** Environmental Pollution in Primorye Territory 58

Information about the journal is available online at: <http://novtex.ru/bjd>, e-mail: bjd@novtex.ru

УДК 658.382.3

В. М. Минько, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой, e-mail: mcotminko@mail.ru, Калининградский государственный технический университет (КГТУ),
О. Н. Русак, д-р техн. наук, проф., Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

О механизме "регуляторной гильотины" и ее возможных последствиях для безопасности деятельности

Изложена технология "регуляторной гильотины". Показаны ее возможные отрицательные последствия для безопасности жизнедеятельности. Отмечено, что существующие нормы и правила безопасности не являются чем-то обременительным, невозможным для предприятий, не препятствуют, а способствуют развитию бизнеса. Внесены предложения по совершенствованию управления охраной труда.

Ключевые слова: "регуляторная гильотина", принципиальные недостатки, возможные отрицательные последствия

Термин "регуляторная гильотина" и разработки по этому методу принадлежат крупным американским компаниям Джейкобс (ее штаб-квартира сейчас находится в Далласе (США) и Кордова и Партнеры (штат Калифорния, США). Почему именно эти компании взялись разрабатывать и внедрять "регуляторную гильотину" не установлено. Вызывает некоторые вопросы то обстоятельство, что о внедрении "регуляторной гильотины" в самих США, Англии, Германии информации нет. Однако с помощью Всемирного банка система "регуляторной гильотины" была запущена в Египте, Ираке, Кении, Вьетнаме, Молдавии, Хорватии, Боснии. В частности, за три года работы этой гильотины во Вьетнаме устранили 8,8 % регуляций (видимо, имеются в виду какие-то правовые нормы), а в Молдавии только за 6 месяцев — 68 %, в Боснии за 4 месяца — 43 %. Какие конкретные правовые нормы были устранены — сведений нет.

Цель "регуляторной гильотины", по мнению ее авторов, — быстро и дешево пересмотреть и упростить сотни и тысячи "устаревших регуляций", т. е. правовых норм. Вызывает определенную тревогу такой посыл: "Любая регуляция, которая законна и необходима, но не является благоприятной для бизнеса, должна быть максимально упрощена".

Технология "регуляторной гильотины" заключается в следующем. На первом этапе оценку правовых норм осуществляют три инстанции: 1) министерства, ведомства, т. е. представители правительства; 2) представители бизнеса;

3) центральный аппарат реформы, так как для претворения в жизнь идей гильотины в стране, решившейся на ее внедрение, должен быть создан специальный центр управления. На втором этапе каждая отобранная правовая норма проходит через так называемые фильтры, т. е. должно быть установлено: 1) законна ли правовая норма; 2) необходима ли она; 3) благоприятна ли она для бизнеса; 4) необходимы и обоснованы ли платежи и сборы.

После всех этих процедур могут быть три выхода: сохранить правовую норму, упростить ее, отменить. По оценкам авторов реформы, на ее проведение должно быть отведено от 18 до 30 месяцев, т. е. от полутора до двух с половиной лет. В доступных источниках не сообщается, какие же правовые нормы должны рассматриваться, входят ли в их число нормы охраны труда, промышленной и пожарной безопасности.

Почему Россия запланировала свое участие в "регуляторной гильотине" и что страна сможет от этой реформы получить — пока ничего конкретного не известно. Тем не менее уже определены сроки: до 1 февраля 2020 г. должны быть пересмотрены все содержащие обязательные требования нормативные правовые акты, принятые до середины 2010 г. По подсчетам Минэкономразвития России это 3736 документов. После этого должны быть пересмотрены и ряд нормативных правовых актов, принятых после 2010 г. Получается, что Россия собирается выполнить ответственнейшую работу за 13 месяцев, считая с января 2019 г. Но ведь авторы



этой идеи указывают в качестве минимального срока 18 месяцев, а в качестве максимального — 30 месяцев. Нет никаких оснований так спешить, чтобы попасть в ряд перечисленных выше стран, явно находящихся не в лидерах какого-либо развития.

Нет ответов на следующие вопросы, которые не могут не возникнуть: 1) каково отношение профсоюзов, и не только российских, к идее "регуляторной гильотины", в особенности по отношению к нормам, относящимся к обеспечению здоровья и безопасности; 2) почему рассматриваются только интересы бизнеса, а о жизни и здоровье работников в новых условиях, после гильотинирования норм и правил охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, производственной санитарии даже не упоминается; 3) каковы же те эксперты, которые будут управлять "гильотиной", с которой, как известно, связаны только самые мрачные воспоминания.

Важно отметить то, что в России "гильотирование" правовых норм, относящихся к охране труда, промышленной безопасности, санитарии и гигиене, уже ведется и достаточно активно. В частности, введенные в действие с 01.04.2016 г. "Правила по охране труда при производстве отдельных видов пищевой продукции" [1] явились поводом для отмены правил по охране труда в хлебопекарной и макаронной промышленности, правил по охране труда при производстве сахара, правил по охране труда при производстве кондитерских изделий, плодоовощной продукции, алкогольных напитков, пива и безалкогольных напитков и др. Требования охраны труда для семи производств, совершенно различных по применяемой технике, технологическим процессам, сейчас изложены в одном документе [1]. Уровень охраны труда работников, обеспечиваемый этим документом, по ряду причин может быть только ниже того, который создавали указанные выше отмененные правила.

Тот же подход, ничем не оправданное объединение в одном нормативном правовом акте нескольких, ранее действовавших, практикуется в ряде других отраслей экономики. Аналогично действует и Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор), втискивая в один документ требования безопасности при эксплуатации грузоподъемных кранов, трубоукладчиков, автовышек, строительных подъемников [2]. То же самое произошло и с требованиями безопасности при эксплуатации различных видов оборудования, работающего под избыточным давлением [3]. Тот же принцип использован в санитарных правилах и нормах [4].

Гильотинирующее действие на уровень охраны труда и промышленной безопасности оказывает и разнесение по разным документам нормативных требований к устройству оборудования и его эксплуатации. Такой подход нельзя отнести к чему-то прогрессивному. Тем самым создаются не только чисто практические неудобства, прежде всего специалистам по охране труда, которые должны знать все требования безопасности и сейчас вынуждены искать их в разных комплексах документов, но нарушаются и принципиальные положения [5].

Они состоят в том, что все направления безопасности должны разрабатываться в необходимом единстве, исходя из известного принципа всеобщей взаимосвязи. Специалисты, разрабатывающие конструкцию оборудования, систему управления, должны указывать и меры безопасности, относящиеся к эксплуатации этого оборудования. Эксплуатационные меры безопасности неизбежно должны быть увязаны с конструктивными. Не случайно в прежней нормативной базе существовали документы, начинавшиеся со слов: правила устройства и безопасной эксплуатации. Даже указывался вид оборудования. И в правила охраны труда включался ряд конструктивных требований безопасности.

Роль гильотины исполняет сейчас и то, что вновь вводимые стандарты безопасности, в частности чрезвычайно важный ГОСТ 12.0.004—2015 "Организация обучения работников безопасности труда. Общие положения" объявлен для добровольного применения. Однако обучение работника правилам безопасности не такое уж мало значащее мероприятие, которое можно объявить добровольным, и соответственно работодатели могут им пренебречь.

Важно отметить еще одну особенность нынешнего нормотворчества: вновь вводимые новые правила являются "новыми" только по названию и дате утверждения, а основное содержание у них прежнее, советское. В рыболовстве сейчас действуют "Правила по охране труда при добыче (вылове), переработке водных биоресурсов и производстве отдельных видов продукции из водных биоресурсов" (далее — Правила), утвержденные Минтрудом России 2 ноября 2016 г., № 604н. Ранее рыбаки использовали "Правила техники безопасности на судах флота рыбной промышленности СССР", утвержденные Президиумом ЦК профсоюза работников рыбного хозяйства 19 декабря 1990 г. постановлением № 4, утвержденные и введенные в действие с 1 сентября 1991 г. приказом Минрыбхоза СССР от 26 декабря 1990 г. № 476 (далее — ПТБ). Важно отметить, что в те годы нормативные документы,

касающиеся обеспечения охраны труда, должны были рассматриваться органом управления отраслевого профсоюза и только потом утверждаться на уровне министерств (ведомств).

В новых Правилах объединяются требования, относящиеся к промысловому флоту и к береговым предприятиям, к морскому и внутреннему рыболовству, хотя условия работы, применяемое оборудование явно различные. Допущены грубые ошибки. В п. 39 новых Правил приведены требования, относящиеся "к состоянию волнения поверхности моря, при котором ведение промысла запрещается". Этот пункт переписан из подраздела 2.2 "Ведение промысла" ПТБ. Однако при переписывании название таблицы, которая содержит соответствующие ограничения по волнению моря, воспроизведено неправильно, так как в ПТБ эта таблица имеет такое название: "Состояние поверхности моря, свыше которого ведение промысла запрещается". По новым Правилам получается, что уже при семи баллах крупнотоннажные рыболовные суда водоизмещением 2001 т и более должны прекратить лов. Но дело не только в такого рода ошибках. По существу в новых Правилах требования, относящиеся непосредственно к лову рыбы, полностью переписаны из ПТБ. Тогда какой же смысл в новых Правилах, если в них ничего нового, исходящего из результатов анализа несчастных случаев, а также исходя из изменившихся техники и технологий лова, нет. Скорее всего и задача по совершенствованию, обновлению правил не ставилась. Такой подход и есть "регуляторная гильотина".

Важные выводы следуют и из анализа развития нормативных требований охраны труда по отношению к строительному производству. Первый доступный для ознакомления нормативный документ в этой отрасли появился в стране в 1950 г.: Правила по технике безопасности для строительного-монтажных работ. В последующие годы требования охраны труда излагались в СНИПах, которые назывались "Техника безопасности в строительстве". Наконец, в 2015 г. были утверждены "Правила по охране труда в строительстве" приказом Минтруда России от 1 июня 2015 г. № 336н — далее Правила, т. е. Правила появились спустя 65 лет после документа 1950 г. За эти годы то вводились, то исключались отдельные требования, то включались количественные требования (ширина настилов лесов, угол установки защитных козырьков, допустимые нагрузки), то не указывались.

Наиболее полные требования, как показал проведенный анализ по отношению к каменным работам, изложены в документах 1950 г. и 1962 г.

(СПиП III-A.11.62). В правилах 1950 г. было указано: производить кладку, стоя на самой стене, категорически запрещается; высота подмостей должна обеспечивать возможность начать кладку не с уровня настила, а с высоты 15 см от него (этого требования в Правилах 2015 г. нет); при кладке наружных стен зданий высотой более двух этажей с внутренних подмостей необходимо устраивать защитные козырьки, начиная с высоты 6 м. Первый ряд козырьков сохраняется до окончания кладки, последующие же ряды переставляются через этажи в 4...6 м. Козырьки должны иметь ширину по горизонтальной проекции не менее 1,5 м и уклон к стене не менее 70°. Козырек должен выдерживать нагрузку, возникающую при падении на него груза в 160 кг (эти требования в новых Правилах отсутствуют, делается отсылка к проектам производства работ (ППР), в которых указанных требований может и не быть.

Прошло только два с половиной года после утверждения Минтрудом России рассматриваемых Правил и в конце 2017 г. появился проект изменений в этот документ. Было предложено изменить 58 пунктов Правил, в том числе исключить упоминания ПОС (проект организации строительства) и ППР (проект производства работ). Большинство предложенных изменений не основаны на анализах происходящих несчастных случаев в строительстве, не повышают уровень обеспечения охраны труда работников, информативную ценность документа, а являются либо перефразированной редакцией пунктов Правил, либо с такими изменениями, которые если будут приняты, принесут только вред работе по охране труда в строительстве. Опять подход "регуляторной гильотины": плохое заменить на еще более плохое.

Важным направлением предупредительно-профилактической работы по охране труда является выявление причин несчастных случаев и их устранение. Однако это возможно только при полном учете производственного травматизма. В настоящее время в публикациях отмечаются факты отсутствия такого учета в России [6—10]. Следовательно, причины несчастных случаев утрачиваются, не могут быть проанализированы в том числе и с целью совершенствования правил охраны труда. Совершенно очевидно, что "регуляторная гильотина" только ухудшит сложившееся положение.

В свое время в России по инициативе ряда видных ученых было принято обоснованное и нужное решение о подготовке специалистов в университетах по специальности "Безопасность технологических процессов и производств". В реальности университеты готовили дипломированных специалистов по охране труда, очень



востребованных прежде всего производственными организациями.

Однако эта подготовка была заменена на подготовку бакалавров по направлению "Техносферная безопасность" со сроком обучения уже не пять лет, как было, а четыре года. Магистров по этому же направлению готовят к будущей научной деятельности, а не для работы специалистом по охране труда на предприятии. Многообразие, сложность, ответственность задач, которые возлагаются на специалиста по охране труда, имея в виду и задачи оценки и планирования снижения профессиональных рисков, настоятельно требуют восстановления подготовки специалистов по безопасности технологических процессов и производств с пятилетним сроком обучения. Необходимы соответствующие решения со стороны Минтруда России и Минобрнауки России. Возможно после этого и не будут возникать инициативы, напоминающие ту же "регуляторную гильотину".

Выводы

1. Реализация мероприятий, из которых состоит "регуляторная гильотина", не будет способствовать улучшению работы по обеспечению безопасности всех видов деятельности, для которых установлены соответствующие правила. Из более чем столетнего опыта следует, что не правила и нормы приводят к утрате здоровья и травмам работников, а их несоблюдение, отсутствие надлежащего контроля, в том числе и со стороны государственных органов.

2. Большинство правил и норм безопасности не являются чем-то обременительным, невозможным для бизнеса. Что ведь требуется: работник должен быть профессионально подготовлен, обучен вопросам безопасности, должен пройти установленные инструктажи, получить установленные СИЗ, пройти медицинский осмотр. Предоставляемое ему производственное оборудование должно быть сертифицировано на соответствие требованиям безопасности, проходить периодические технические освидетельствования. Что же здесь сложного, невыполнимого, препятствующего развитию бизнеса. Ведь хорошо известно, что если указанные требования не выполняются, то более вероятны несчастные случаи и соответственно реальны и очень высокие затраты бизнеса в виде штрафов, обязанности компенсировать моральный вред и многое другое. То есть получится не надуманный, а реальный "кошмар для бизнеса".

Минимизируя законодательство по охране труда, государство, по сути дела, приближает бизнес к такому "кошмару", наносит вред бизнесу, в особенности малому, где по имеющимся данным несчастные случаи со смертельным исходом выше в 3 раза по сравнению со средними значениями по стране.

3. Изменение законодательства по охране труда не может осуществляться в виде какой-то спонтанной, единовременной и быстрой акции, предложенной авторами "регуляторной гильотины". Шараханье, отказ от научно обоснованных решений в области безопасности только ухудшают положение в этой области. Снижается и репутация государства. В то же время Россия в состоянии представить миру совершенно иные инициативы в сфере безопасности, которые будут повышать авторитетность и уважение в мировом сообществе стран.

Список литературы

1. **Правила** по охране труда при производстве отдельных видов пищевой продукции. Утверждены приказом Минтруда России от 1 августа 2015 г. № 550 н.
2. **Правила** промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения. Утверждены приказом Ростехнадзора от 12 ноября 2013 г. № 533.
3. **Правила** промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением. Утверждены приказом Ростехнадзора от 25 марта 2014 г. № 116.
4. **Санитарно-эпидемиологические правила** и нормы. СанПиН 2.2.4.3359—16. Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача России от 21 июня 2016 г. № 81.
5. **Минько В. М., Русак О. Н.** О роли университетов и науки в обеспечении безопасности в России // *Безопасность жизнедеятельности*. — 2017. — № 8. — С. 3—8.
6. **Минько В. М.** Новый подход к учету несчастных случаев // *Охрана труда. Практикум*. — 2016. — № 12. — С. 140—149.
7. **Русак О. Н., Цветкова А. Д.** О недостоверности учета несчастных случаев // *Безопасность в строительстве: Материалы III Международной научно-практической конференции*; 23—24 ноября 2017 г.: под общей ред. Е. И. Рыбнова, СПбГАСУ. — СПб., 2017. — С. 109—114.
8. **Бакарягина А.** Программа снижения травмоопасности // *Охрана труда. Практикум*. — 2016. — № 12. — С. 27—34.
9. **Тихонова Г. И., Чуранова А. Н.** Производственный травматизм: причины неполной регистрации // *Охрана труда и социальное страхование*. — 2018. — № 8. — С. 64—74.
10. **Макарчук М. В.** Об учете несчастных случаев на производстве // *Охрана труда и социальное страхование*. — 2017. — № 9. — С. 58—65.

V. M. Minko, Professor, Head of Chair, e-mail: mcofminko@mail.ru, Kaliningrad State Technical University (KSTU), O. N. Rusak, Professor, Saint-Petersburg State Forest Technical University

On the Mechanism of the "Regulatory Guillotine" and its Possible Consequences for the Safety of Activities

The technology of "regulatory guillotine" is described. Its possible negative consequences for life safety are shown. It is proved that the existing safety rules and regulations are not something burdensome, impossible for enterprises, do not interfere with the development of business, and contribute to its development. Proposals for improving the management of labor protection are given.

Keywords: "regulatory guillotine", principal shortcomings, possible negative consequences

References

1. **Rules** on labor protection in the production of certain types of food products. Approved order of the Ministry of labor of Russia dated August 1, 2015. No. 550 n.
2. **Rules** of industrial safety of hazardous production facilities, which are used lifting facilities. Approved by the order of Rostekhnadzor dated November 12, 2013 No. 533.
3. **Rules** of industrial safety of hazardous production facilities which are used equipment working on overpressure. Approved order of Rostekhnadzor of March 25, 2014 No. 116.
4. **Sanitary and epidemiological rules** and regulations. SanPiN 2.2.4.3359—16. Approved by the resolution of the Chief state sanitary doctor of Russia of June 21, 2016 No. 81.
5. **Minko V. M., Rusak O. N.** On the role of universities and science in ensuring safety in Russia. *Life Safety*. 2017. No. 8. P. 3—8.
6. **Minko V. M.** A new approach to accident records. *Labour safety. Practicum*. 2016. No. 12. P. 140—149.
7. **Rusak O. N., Tsvetkova A. D.** About unreliability of accounting of accidents // *Safety in construction: Materials of the III international scientific and practical conference; 23—24 November 2017*: under the General ed. E. I. Rybnov, SPbGASU. Saint-Petersburg, 2017. P. 109—114.
8. **Bakaragina A.** A program to reduce the potential for injury. *Labour safety. Practicum*. 2016. No. 12. P. 27—34.
9. **Tikhonova G. I., Churanova A. N.** Industrial injuries: causes of incomplete registration. *Labor Protection and social insurance*. 2018. No. 8. P. 64—74.
10. **Makarchuk M. V.** Accounting of accidents on production. *Labor Protection and social insurance*. 2017. No. 9. P. 58—65.

УДК 377.5:331.45

Е. В. Яковлева, канд. сельхоз. наук, доц. кафедры, зав. кафедрой, e-mail: Elenavalerevna79@yandex.ru, **Е. В. Кулакова**, канд. техн. наук, доц. кафедры, **А. С. Фролов**, асп., Орловский государственный аграрный университет им. Н. В. Парахина

Программное обеспечение обучения по охране труда на предприятиях АПК

Рассмотрены критерии эффективности методов обучения по охране труда работников АПК. Представлена мультимедийная тестовая система предоперационного экспресс-контроля корректности усвоения материала целевого инструктажа перед выполнением работ по наряду-допуску, требующих осуществления специальных организационных и технических мероприятий, а также постоянного контроля за производством работ. Приведена математическая модель усвоения материала и качества обучения. Даны рекомендации по совершенствованию системы обучения по охране труда на предприятиях.

Ключевые слова: обучение, система управления охраной труда, математическая модель усвоения материала

В настоящее время существует много методов оценки состояния охраны труда. Однако применяемые критерии, например, коэффициенты частоты, тяжести, травматизма не всегда позволяют

с достаточной точностью проводить сравнительные комплексные оценки уровня охраны труда, не дают возможности установить закономерности случайных событий (производственных травм и

профессиональных заболеваний) и имеют низкую прогностическую ценность. Прогнозирование риска возникновения опасных ситуаций, влекущих за собой наступление неблагоприятных событий (производственных травм и профессиональных заболеваний), находит все большее применение в различных отраслях агропромышленного комплекса [1].

Обучение безопасному выполнению работ представляет собой ведущий фактор обеспечения должного уровня охраны труда, поскольку основным ресурсом развития современного общества являются люди, способные к поиску и освоению новых знаний и принятию решений в нестандартных ситуациях.

В ходе обучения и подготовки к трудовой деятельности контроль знаний необходим для осуществления функций обучения, диагностики, оценки, стимуляции, развития [2]. При этом определены основные методы контроля знаний: опрос, контрольные работы, самоконтроль обучаемых. Перечисленные методы контроля можно осуществлять различными способами, в том числе с помощью системы тестирования как эффективного способа закрепления знаний, а также самоподготовки. Тестирование дает возможность организатору обучения получать объективную и максимально точную информацию об усвоении знаний обучающимися и может гарантировать одинаковые для всех обучаемых условия проверки. Это позволяет проводить обучение индивидуально и дифференцированно. Чтобы определить, насколько усвоение материала было успешным, могут быть использованы различные формы тестирования, но ключевым условием является возможность оперативно получать результаты проверки знаний, умений и навыков, что особенно важно при корпоративном обучении [3].

Обучение по охране труда должно быть комплексным и включать в себя использование компьютерных 3D-тренажеров и симуляторов, обеспечивающих качественную подготовку рабочих по практическому управлению и техническому обслуживанию оборудования. Для проведения с обучаемыми теоретических занятий необходимо использование мультимедийных учебников, позволяющих наглядно имитировать принципы действия сложного оборудования, его отдельных узлов и элементов, технологических процессов; компьютерных 3D-тренажеров в виде, например, виртуальных ситуаций для отработки с обучающимися правильных действий в аварийных ситуациях и навыков безопасного поведения; ознакомления молодых работников, студентов и учащихся с технологическими процессами [2].

Система управления охраной труда должна иметь жесткую обратную связь, обеспечивающую подачу оперативной информации управляющему звену, особенно о нарушении допуска работника к выполняемой работе [4].

Программное обеспечение должно включать взаимодействие между руководителем предприятия и руководителем работ с наиболее простым вхождением каждого пользователя в управляющую систему. Степень взаимодействия пользователя компьютером и системы предоперационного экспресс-контроля (СПЭК) в системе управления охраной труда (СУОТ) может быть различна. Операции управления должны выполняться комплексно с помощью трехступенчатого контроля за исполнителем обучения работников отрасли [5].

Управляющая программа СУОТ и ее блоков должна учитывать человеческий фактор, т. е. роль человека в принятии решения. Весьма важно, чтобы руководитель и субъекты управления получали целостное восприятие объекта управления и процесса управления. В связи с этим перед началом разработки программы нужно четко сформулировать требования к работнику в области охраны труда, так как автоматизации подвергаются лишь хорошо формализованные задачи управления.

В Орловском государственном аграрном университете имени Н. В. Парахина разработана мультимедийная тестовая система предоперационного экспресс-контроля допуска к безопасному выполнению работ, требующих осуществления специальных организационных и технических мероприятий, а также постоянного контроля за их производством: огневые работы на временных рабочих местах, работы на крыше зданий, в резервуарах, колодцах, подземных сооружениях (рис. 1).



Рис. 1. Интерфейс системы предоперационного экспресс-контроля допуска к безопасному выполнению работ

Работник, находясь в компьютерном классе или применяя установленные на производстве электронные носители, проходит тестирование, по результатам которого делаются выводы о его подготовленности к выполнению данных технологических операций [1, 6, 7].

Комплекс тестов системы мультимедийного экспресс-контроля представляет тестирование на электронном носителе по 15 тестам для каждой операции, с тремя вопросами для каждого тестового задания и с тремя вариантами ответа, среди которых один правильный.

Система предоперационного экспресс-контроля действует таким образом, что перед ответом работнику предлагается просмотреть видеоролик, в котором показаны варианты ответов. В случае неправильного ответа на вопрос программа автоматически указывает работнику на ошибку и показывает видеоролик, содержащий правильный ответ и полное его объяснение [8, 9].

Данная система позволяет не только отследить уровень профессиональных знаний работника, но и помогает повысить качество знаний. В результате реализации проекта разработана инновационная модель системы управления охраной труда с использованием мультимедийной системы предоперационного экспресс-контроля корректности усвоения материала целевого инструктажа перед выполнением работ с повышенной опасностью.

Внедрение на предприятии мультимедийной системы предоперационного экспресс-контроля, позволяющей проверить и оценить профессиональные знания работника, обеспечит снижение уровня травматизма и профессиональных заболеваний. Снижения уровня травматизма на предприятии можно добиться подхода к решению проблемы комплексно. Используя предлагаемые методики, работодатель будет уверен в том, что охрана труда на его предприятии — это четкий и отлаженный механизм, позволяющий сохранить жизнь и здоровье его работников.

Проводя анализ методов и средств обучения по охране труда, а именно сравнивая между собой классическое, дистанционное обучение и обучение по охране труда с помощью СПЭК, необходимо делать это в одинаковых и равных условиях для всех видов обучения. Ниже представлена таблица критериев, с помощью которых можно сравнить формы обучения по охране труда.

Приведем содержание основных критериев сравнения видов обучения:

- Доступность информации — критерий, означающий, что получение и работа с информацией ничем не ограничена.
- Актуальность информации — критерий, означающий, что информация отвечает

Таблица критериев сравнения видов обучения по охране труда

Критерий сравнения видов обучения	Виды обучения		
	Классическое обучение	Дистанционное обучение	СПЭК
Доступность информации	+	+	+
Актуальность информации	–	+	+
Модульность	–	+	+
Массовость	–	+	+
Разнообразие получаемой информации	–	+	+
Обучение независимо от времени и местонахождения	–	+	+
Самостоятельная проверка знаний	–	–	+
Контроль обучения	+	–	+
Обратная связь	+	–	+

современным нормативно-правовым документам.

- Модульность — каждая отдельная тема или ряд тем, которые освоены слушателем, создают целостное представление об определенной предметной области.
- Массовость — количество обучаемых может быть неограниченным.
- Разнообразие получаемой информации — критерий, означающий, что получаемая слушателями информация может быть представлена в разных форматах (видео, тренажеры).
- Обучение независимо от времени и местонахождения — критерий, означающий, что слушатель может проходить обучение не только на рабочем месте или в учебном классе, но и в любом удобном для него месте.
- Самостоятельная проверка знаний — критерий, означающий, что обучаемый может самостоятельно проверить собственные знания, независимо от оценки и уровня подготовки.
- Контроль обучения — критерий, позволяющий специалисту по охране труда оценить качество проведенного обучения работников.
- Обратная связь — критерий, означающий, что в процессе обучения работник может обратиться к специалисту, проводящему обучение, с любым тематическим вопросом.

Проведя анализ форм обучения на предприятиях АПК с помощью таблицы критериев, можно

сделать вывод, что система предоперационного экспресс-контроля наиболее эффективна.

Критерий эффективности функционирования системы обучения определяется по результатам контроля знаний. При этом принятие решения основывается на одном из следующих критериев [10]: ожидаемого значения, комбинации ожидаемого значения, известного предельного уровня, наиболее вероятного события в будущем. Оценкой эффективности работы обучающей системы является критерий ожидаемого значения.

Особенностью изучения вопросов охраны труда является то, что даже при относительно высоких знаниях учебной группы в целом и плохих знаниях всего одного-двух обучаемых, плохие знания этих обучаемых могут привести к несчастным случаям.

Для сокращения времени контроля производится адаптация среды обучения к возможностям обучаемого с учетом индивидуальных различий. Стратегия обучения выбирается, основываясь на оперативном оценивании способностей обучаемого и реализуется с использованием модели обучения. Важно оценить индивидуальные особенности работника и установить рациональный уровень сложности учебного задания.

Существуют следующие виды индивидуальных различий:

- способность деления задач по времени, т. е. различные люди в разной степени способны выполнять одновременно несколько задач;
- синтетический или аналитический способ усвоения информации, т. е. способность

обрабатывать получаемую информацию как целое или же частями;

- способность анализировать задачи абстрактно или буквально.

В целях адаптации системы обучения к индивидуальным различиям обучаемых нужно управлять следующими параметрами: объемом материала; длительностью показа учебной информации; стратегией управления консультативной информацией.

В целях учета индивидуальных способностей каждого обучаемого, а также влияния внешней среды и условий обучения введены параметры, которые определяются временем усвоения учебного материала при обучении.

Для анализа деятельности обучаемого в процессе обучения используется математическая модель, представляющая обучаемого в виде двухрежимного объекта управления, режим работы которого определяется характером процесса усвоения или контроля знаний.

Таким образом, адаптация производится по двум параметрам — состоянию знаний обучаемого и скорости усвоения материала. В качестве примера рассмотрим использование модели обучаемого при планировании проведения занятий. График усвоения знаний для группы работников предприятий АПК отражает объем предоставленного учебного материала $Y_{\text{анр}}$ и объем усвоенного учебного материала $Y_{\text{апост}}$ в КБ (рис. 2).

Группе работников было предложено внимательно прочитать в течение 2 мин текст. Средний

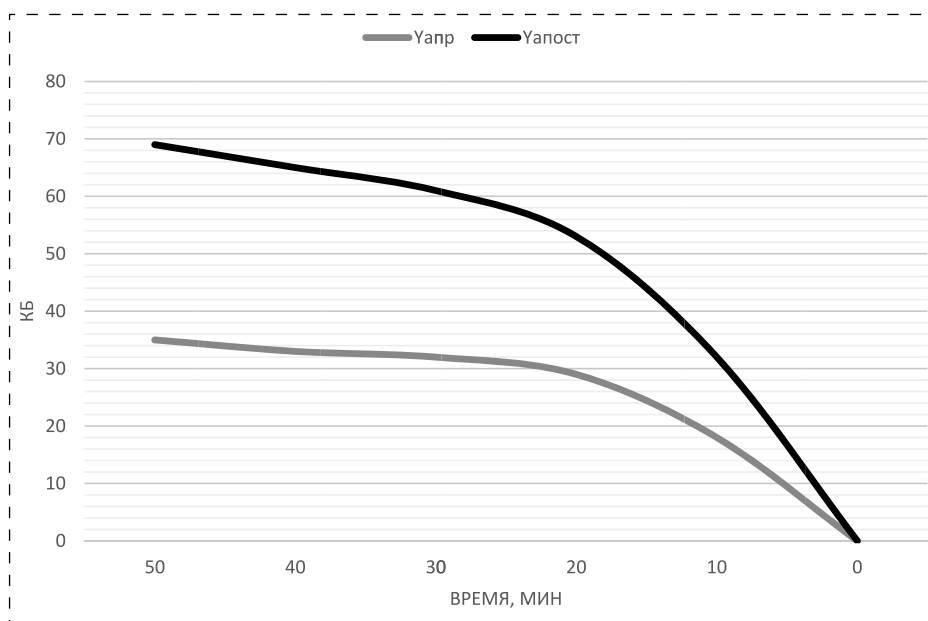


Рис. 2. График усвоения знаний

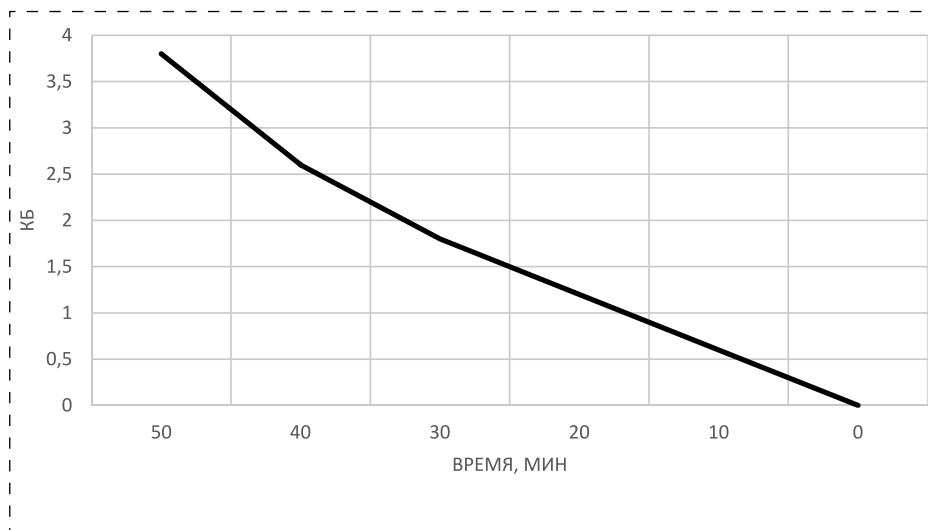


Рис. 3. График изменения среднего значения T_0

объем прочитанного текста составил 3,55 КБ. Исходя из этого, был определен первоначальный объем предоставляемого учебного материала, причем обучение проводилось по незнакомым нормативно-техническим документам. После каждого 10 мин обучения проводился контрольный опрос, в результате которого определялся уровень усвоения учебного материала и значения показателя T_0 — времени усвоения 1 КБ информации в минутах, на основании которых рассчитывался объем учебного материала на последующие 10 мин обучения. График, отражающий изменение среднего значения коэффициента T_0 (для группы ИТР) представлен на рис. 3.

Результатом работы системы контроля знаний является дифференцированная оценка уровня подготовки по вопросам охраны труда работников предприятий АПК. Полученная оценка используется для принятия решения по улучшению качества подготовки работников предприятия по разделам охраны труда. Кроме того, можно получить информацию об ответах, которые были даны проверяемым на поставленные вопросы, а также правильные ответы на вопросы билета. Вся информация выдается на экран дисплея [10].

Технологическая система организации контроля за обучением работников АПК вопросам охраны труда в системе допуска к опасным и вредным работам может быть реализована в процессе профессиональной подготовки как всех сотрудников, так и лиц, работающих на отдельных конкретных рабочих местах.

Проведенное исследование и внедрение мультимедийной системы предооперационного экспресс-контроля свидетельствует о выраженной потребности руководящих работников в обучении

вопросам охраны труда работников на удаленных участках или людей, работающих вахтовым методом в АПК.

Анализ тестов, а также данных анкетирования позволили выявить особую значимость данного вида обучения работников опасных производств в предотвращении риска возникновения несчастных случаев. Разработанная система экспресс-контроля открывает ряд перспектив для продолжения исследований в данном направлении.

Проект реализуется в рамках научно-исследовательской работы сотрудников и студентов кафедры техносферной безопасности Орловского ГАУ по разработке системы обучения вопросам охраны труда на предприятиях АПК, отмеченной серебряной медалью конкурса "Здоровье и безопасность" Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации (2017 г.), золотой медалью на Всероссийской неделе охраны труда в г. Сочи (2018 г.).

Список литературы

1. Яковлева Е. В. Формирование профессиональных компетенций для воспитания современных управленческих кадров // Образование. Наука. Карьера: Сборник научных статей Международной научно-методической конференции. В 2-х томах. Ответственный редактор А. А. Горохов. — 2018. — С. 276–278.
2. Файнбург Г. З., Потемкин В. И. Пошаговый контроль. О проверке качества основных видов обучения по охране труда // Безопасность и охрана труда. — 2013. — № 1 (54). — 52 с.
3. Яковлева Е. В., Кулакова Е. В. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. — Орел: изд-во Орловский ГАУ, 2017. — 230 с.
4. Кауненко М. В., Никитина А. А. Тенденции развития инновационных образовательных процессов применительно к обучению в области охраны труда // Охрана и экономика труда. — 2011. — № 1. — С. 56.



5. **Яковлева Е. В.** Использование мультимедийной системы экспресс-видео-тестирования для обучения работников // ДОКЛАДЫ ТСХА: Материалы международной научной конференции. — 2018. — С. 266—269.
6. **Яковлева Е. В., Фролов А. С.** Применение матрицы рисков в управлении охраной труда для обеспечения промышленной безопасности (на примере строительной организации). Молодежь и XXI век — 2017: Материалы VII Международной молодежной научной конференции. В 4 томах. — 2017. — С. 472—475.
7. **Божко Д. И., Грищенко Я. И., Тихомиров Д. В.** Тестирование как эффективный метод работы с персоналом промышленных предприятий // Безопасность труда в промышленности. — 2017. — № 12. — С. 20—25.
8. **Бухтиярова В. Ю., Яковлева Е. В.** Обучение и контроль по охране труда — как показатель профилактики травматизма // Техносферная безопасность в АПК: Сборник материалов всероссийской научной конференции. — 2018. — С. 8—15.
9. **Яковлева Е. В., Кулакова Е. В.** О состоянии производственного травматизма в АПК и путях его снижения // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. — 2017. — № 2 (34). — С. 93—98.
10. **Яговкин Н. Г.** Автоматизированный комплекс обучения правилам и нормам безопасности труда: Автореферат. Самара, 1996. 11 с.

Е. В. Yakovleva, Associate Professor, Head of Chair, e-mail: Elenavalerevna79@yandex.ru,
Е. В. Kulakova, Associate Professor, **A. S. Frolov**, Postgraduate Student, Orel State Agrarian University named after N. V. Parahina

Software for Training on Labor Protection at Agricultural Enterprises

The article presents information on the criteria of efficiency of methods of training on labor protection of workers of agriculture. Developed a prototype multimedia system preoperational test Express-monitoring of the correctness of mastering the material of the target instruction before execution of works on the permit requiring the implementation of special organisational and technical measures, as well as permanent monitoring of their work. The mathematical model of mastering of material and quality of training is given. Recommendations for improving the system of employee training are given.

Keywords: training, occupational safety management system, mathematical model of material assimilation

References

1. **Яковлева Е. В.** Formirovanie professional'nyh kompetencij dlya vospitaniya sovremennyh upravlencheskih kadrov. *Obrazovanie. Nauka. Kar'era. Sbornik nauchnyh statej Mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoj konferencii*. V 2-h tomah. Otvetstvennyj redaktor A. A. Gorohov. 2018. P. 276—278.
2. **Fajnborg G. Z., Potemkin V. I.** Poshagovyy kontrol'. O proverke kachestva osnovnyh vidov obucheniya po ohrane truda // *Bezopasnost' i ohrana truda*. 2013. No. 1 (54). P. 52—54.
3. **Яковлева Е. В., Кулакова Е. В.** Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti: Uchebnoe posobie. Orel, izdatelstvo Orlovskij GAU, 2017. 230 p.
4. **Kaunenko M. V., Nikitina A. A.** Tendencii razvitiya innovacionnyh obrazovatel'nyh processov primenitel'no k obucheniyu v oblasti ohrany truda. *Ohrana i ehkonomika truda*. 2011. No. 1. P. 56.
5. **Яковлева Е. В.** Ispol'zovaniya mul'timedijnoj sistemy ehkspress- video- testirovaniya dlya obucheniya rabotnikov. *DOKLADY TSKHA Materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii*. 2018. P. 266—269.
6. **Яковлева Е. В., Фролов А. С.** Primenenie matricy riskov v upravlenii ohranoj truda dlya obespecheniya promyshlennoj bezopasnosti (na primere stroitel'noj organizacii). *Molodezh' i XXI vek — 2017 materialy VII Mezhdunarodnoj molodezhnoj nauchnoj konferencii*. V 4-h tomah. 2017. P. 472—475.
7. **Bozhko D. I., Grishchenko Ya. I., Tihomirov D. V.** Testirovanie kak ehffektivnyj metod raboty s personalom promyshlennyh predpriyatij. *Bezopasnost' Truda v Promyshlennosti*. 2017. No. 12.
8. **Buhtiyarova V. Yu., Yakovleva E. V.** Obuchenie i kontrol' po ohrane truda — kak pokazatel' profilaktiki travmatizma. *Tekhnosfernaya bezopasnost' v APK. Sbornik materialov vs-erossijskoj nauchnoj konferencii*. 2018. P. 8—15.
9. **Яковлева Е. В., Кулакова Е. В.** O sostoyanii proizvodstvennogo travmatizma v APK i putyah ego snizheniya. *Vestnik Ryzanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P. A. Kostycheva*. 2017. No. 2 (34). P. 93—98.
10. **Яговкин Н. Г.** Avtomatizirovannyj kompleks obucheniya pravilam i normam bezopasnosti truda. Avtoreferat. Samara, 1996. 11 p.

УДК 614.8.084:614.253.5:616.892

Л. И. Каспрук, д-р мед. наук, доц., проф. кафедры, e-mail: kaspruk61@yandex.ru, Оренбургский государственный медицинский университет

Мониторинг методов и средств защиты в профессиональной деятельности сестринского медицинского персонала

Представлены результаты мониторинга методов и средств защиты в профессиональной деятельности сестринского медицинского персонала. Приведены результаты социологического исследования по изучению медико-социальных особенностей и качества жизни. Дана оценка качества жизни, связанного со здоровьем медицинских сестер.

Ключевые слова: защита, профессиональная деятельность, сестринский медицинский персонал, профессиональный стресс, мониторинг, качество жизни

Актуальность. Профессиональный труд сестринского медицинского персонала отличается высокой эмоциональной, психической и физической нагрузкой. В деятельности медицинских сестер существует широкий спектр причин, способствующих развитию профессионального стресса:

- перегрузки от профессиональной деятельности;
- неудовлетворенность материальным положением;
- особенности взаимодействия с пациентами, с врачами;
- конфликтные взаимоотношения в рабочем коллективе;
- проблемы профессионального роста и карьеры;
- осложненные условия личной жизни.

Следует отметить высокую заболеваемость медицинских работников. При этом заболеваемость сестринского медицинского персонала выше, чем заболеваемость врачей и других работников разных отраслей. Успешное решение проблем, стоящих перед Российским здравоохранением в современных условиях, во многом определяется состоянием, профессиональной компетентностью и готовностью медицинских кадров активно участвовать в решении поставленных задач [1–3]. Практически здоровы более 32 % медицинских сестер. Имеются инструкции по охране труда, разработанные специально для фельдшера, медицинской сестры и др.

Психологическими характеристиками, сопутствующими проявлениям профессионального стресса у сестринского медицинского персонала, являются высокий уровень тревожности и пессимистичности, низкая фрустрационная толерантность и избыточный контроль над проявлением

негативных реакций. На развитие профессионального стресса у медицинских сестер влияют социально-демографические характеристики (возраст, уровень образования, должность и стаж работы). Уровень эмоционального выгорания медицинских сестер находится в прямой зависимости от уровня нервно-психической неустойчивости, личностно-адаптационного потенциала и выраженности акцентуированных черт характера.

Цель исследования. Мониторинг некоторых методов и средств защиты в профессиональной деятельности сестринского медицинского персонала медицинских учреждений Оренбургской области.

Материалы и методы. Объект исследования — сестринский медицинский персонал медицинских учреждений Оренбургской области. Обработка результатов проводилась следующим образом: пункты опросной анкеты сгруппированы в восемь шкал: физическое функционирование, ролевая деятельность, телесная боль, общее здоровье, жизненная неспособность, социальное функционирование, эмоциональное состояние и психическое здоровье. Показатели каждой шкалы варьируют между 0 и 100, где 100 представляет полное здоровье, все шкалы формируют два показателя: душевное и физическое благополучие. Анкета составлена в соответствии с методическими рекомендациями, предложенными А. В. Решетниковым [4, 5].

Полученные результаты и обсуждение. Психологическими ресурсами личности медсестры являются сформированная ценностно-смысловая структура, адекватная Я-концепция, интернальный локус контроля и эмпатия. У медицинских сестер, работающих в отделениях повышенного риска (гемодиализ, оперблок, реанимация) выраженность профессионального стресса достоверно



выше, чем у медицинских сестер, работающих в соматических отделениях.

По статистическим данным Международной организации труда (МОТ) за 1983—2000 гг., по критерию возникновения профессионального стресса, профессия медсестры относится к числу профессий высокого риска. Исследователи профессионального стресса у медсестер в Англии, Швеции и США указывают, что практически 50 % работающих медсестер подвергаются воздействию хронического стресса на работе. При этом подчеркивается связь между психосоматической реакцией медсестер на воздействие стресса в рамках профессиональной деятельности и условиями труда. Однако роль психологических характеристик самой медсестры как субъекта профессиональной деятельности не обозначается [3, 5, 7].

Комплекс негативных проявлений у человека со стороны его здоровья и качества профессиональной деятельности при поражении эмоциональной сферы признано феноменом и названо синдромом эмоционального выгорания. Первые работы по этой проблеме появились в США. Американский психиатр Н. Freudenberger в 1974 г. описал феномен и охарактеризовал его как психологическое состояние практикующих здоровых людей, которые при оказании профессиональной помощи тесно общаются с пациентами, интенсивно расходуя свои эмоции и физические силы. Некоторые исследователи, изучив этот феномен, называют вышеозначенное состояние синдромом физического и эмоционального истощения, описывая такие последствия синдрома эмоционального выгорания, как отрицательная самооценка индивида, формирование отрицательного отношения к работе, утрата понимания и сочувствия по отношению к пациентам [3, 8].

В медицинских учреждениях Оренбургской области был проведен социологический опрос работников, имеющих среднее медицинское образование. Опрос проводился пропорционально численности различных групп среднего медицинского персонала медицинских учреждений Оренбургской области. В опросе участвовало не менее 10 % каждой группы средних медицинских работников, оказывающих доврачебную помощь.

Проведено социологическое исследование (анкетирование) 535 работников среднего медицинского звена, дана социально-демографическая их характеристика. Проведенное анкетное исследование направлено не только на выявление социально-демографической характеристики сестринского персонала, но и на выяснение их отношения к собственным знаниям по актуальным вопросам сестринского дела, оценки профессиональной подготовки. Установлены дифференциация

этих характеристик в условиях города и сельской местности, а также соотношения их с полученными в ходе исследования объективными данными [5, 7].

Исследуемый контингент состоял в основном (96,64 %) из лиц женского пола (517 человек) и 3,36 % из лиц мужского пола (18 человек). Большая часть опрошенных — лица в возрасте 40—49 лет (37 %) и 30—39 лет (36,45 %). Лиц моложе 19 лет — 8 человек (1,49 %), в возрасте 60 лет и старше — 9 человек (1,68 %). Лиц в возрасте 20—29 лет — 57 человек (10,65 %) и 50—59 лет — 68 человек (12,71 %).

Состав анкетированных работников среднего медицинского звена, оказывающих доврачебную помощь, представлен 216 (40,4 %) работающими в сельской местности и 319 (59,6 %) — в городской. При этом опрошено 19,4 % общего числа специалистов, работающих в сельской местности Оренбургской области и 15,71 % — в городской.

Семейное положение большей части среднего медицинского персонала: замужем — 71,7 человек (из них 86,1 % состоят в первом зарегистрированном браке); не замужем, проживают с родителями, родственниками — 11,2 человек; разведены 9,5 человека; вдовы — 3,7; одиноки и не имеют семьи вообще — 3,9 из 100 опрошенных. Среди жительниц городов и сельских районов удельный вес замужних женщин одинаков. В составе семей у 71,5 % обследованных присутствует брачная пара плюс один ребенок и более, т. е. полная семья. Показатели детности среди респондентов следующие: имеют детей 85 человек из 100 обследованных.

Считают себя здоровыми и практически здоровыми 65,2 человека из 100 опрошенных лиц среднего медицинского персонала в городе и 63,2 — в сельской местности. Имеют частые острые заболевания или хронические в нетяжелой форме соответственно 33,2 и 31,1 человека. Хронические заболевания в тяжелой форме — 5,1 и 4,9 из 100 опрошенных.

По данным социологического исследования, наличие вредных привычек отмечают у 65,5 человек из 100 опрошенных средних медицинских работников городов и у 64,2 работников сельской местности. Наличие вредной привычки — курение признают 15,5 человек из 100 опрошенных работников со средним медицинским образованием. Среди опрошенных средних медицинских работников 35,5 % респондентов эпизодически или систематически злоупотребляют алкоголем. Больше всего среди дефектов образа жизни отмечена недостаточная физическая активность опрошенных, такие же данные выявлены при обследовании образа жизни членов их семей (мужей).

В настоящее время выявлена также связь синдрома эмоционального выгорания с психосоматическим самочувствием. В Женеве 25 сентября — 2 октября 1989 г. на Международной конференции по десятому пересмотру Международной классификации болезней МКБ, проведенной Всемирной организацией здравоохранения, вводится буквенно-цифровой код, который включает в себя синдром эмоционального выгорания и его относят к классу болезни XXI — Факторы, влияющие на состояние здоровья населения и обращения в учреждения здравоохранения. Блок "Обращение в учреждения здравоохранения в связи с другими обстоятельствами" рубрика Z73 — Проблемы, связанные с трудностями поддержания нормального образа жизни, подрубрика Z.73.0 Переутомление — состояние истощения жизненных сил [1, 3, 9].

В отечественной науке изучение профессионального стресса у медсестер представлено единичными исследованиями, не дающими концептуального видения проблемы формирования профессионального стресса у представителей данной профессии. Недостаточная степень изученности создает трудности в формировании адекватных программ профилактики профессионального стресса и коррекции его негативных последствий у медицинских сестер и объясняет целесообразность проведения дальнейших исследований.

Сила влияния этих факторов в профессиональной деятельности медицинских сестер зависит от занимаемой должности. Синдром эмоционального выгорания формируется у 96 % сестринского персонала, влияя на качество профессиональной деятельности в 67 % случаев. Имеются указания на выявленную этапность проявлений симптомов в развитии синдрома эмоционального выгорания [1, 3, 6, 8, 9].

Одним из важных качеств медицинских сестер является умение отождествлять себя с пациентом, понимать и даже чувствовать его. Работа сестринского медицинского персонала проходит в атмосфере отрицательных эмоций. Медицинская сестра служит утешителем, "мишенью" для раздражения и агрессии. Следствием всего этого может быть как ухудшение собственного здоровья, так и стойкое снижение результативности работы. Медицинские работники внесены в группу повышенного влияния стрессогенных факторов [2, 3, 5].

Профессиональная деятельность медицинских сестер связана с постоянными переживаниями и напряжением. "Эмоциогенность" является чрезвычайно актуальной для медицинского труда. Спектр эмоций при этом весьма разнообразен. Психологический стресс представляет собой

состояние чрезмерно сильного и длительного психологического напряжения, которое возникает у человека, когда его нервная система получает эмоциональную перегрузку [5, 6]. Психологический стресс может проявляться в острой и хронической формах. При острой форме его признаками являются: изменение частоты сердцебиения, поверхностное дыхание, ускорение ритма дыхания. При повышении напряжения краснеет или бледнеет кожа лица и шеи, увлажняются ладони, расширяются зрачки, повышается или понижается активность некоторых желез внешней секреции (слюнных, потовых). Характерны поведенческие проявления: изменение мимики, тембра голоса и интонаций, скорости, силы и координации движений; сжатие губ, напряжение жевательных мышц; грустный, унылый или обеспокоенный взгляд; двигательное беспокойство и частая смена поз, или, наоборот, пассивность, заторможенность, вялость в движениях [6].

Психологическому стрессу присвоен диагностический статус МКБ-10 (Z73 — "Стресса, связанного с трудностями управления своей жизнью"). Стресс может быть вызван факторами, связанными с работой и деятельностью организации или событиями личной жизни человека. Основными организационными факторами стресса являются:

- перегрузка или слишком малая рабочая нагрузка, т. е. задание, которое следует завершить за конкретный период времени;
- конфликт ролей, когда к работнику предъявляют противоречивые требования;
- неопределенность ролей, когда работник не уверен в том, что от него ожидают;
- неинтересная работа;
- плохие физические условия, например, отклонения в температуре помещения, плохое освещение или чрезмерный шум;
- неправильные соотношения между полномочиями и ответственностью, плохие каналы обмена информацией в организации и необоснованные требования сотрудников друг к другу [3, 9].

Кроме организационных факторов, на стресс влияют и личностные факторы. К наиболее частым проявлениям хронического стресса относятся следующие симптомы:

- ощущение потери контроля над собой;
- недостаточно организованная деятельность (рассеянность, принятие ошибочных решений, суетливость);
- вялость, апатия, повышенная утомляемость;
- расстройство сна (в том числе более долгое засыпание, раннее пробуждение);
- раздражительность, снижение настроения (придирчивость, необоснованная критичность);



- увеличение потребления психоактивных средств (успокоительных, стимулирующих);
- расстройства половой функции;
- неблагоприятное физическое состояние (головная боль, боли в мышцах, спине, изжога, повышение давления).

В настоящее время стресс у медицинских работников является объектом внимания и активного изучения не только медицинских психологов, но и клиницистов различных специальностей. Особое место занимает проблема профессионального стресса, или синдрома эмоционального выгорания. Его рассматривают как многомерный феномен, выражающийся в психических и физиологических реакциях на широкий круг ситуаций в трудовой деятельности человека, при этом негативные последствия профессионального стресса рассматривают в нескольких плоскостях: влияние на результаты труда, психическое и физическое здоровье самих медработников [1, 2, 5, 7].

Основными симптомами синдрома эмоционального выгорания являются:

- усталость, утомление, истощение после активной профессиональной деятельности;
- психосоматические проблемы (колебания артериального давления, головные боли, заболевания пищеварительной и сердечно-сосудистой систем, неврологические расстройства, бессонница);
- появление негативного отношения к пациентам (вместо имевшихся ранее позитивных взаимоотношений);
- отрицательная настроенность к выполняемой деятельности;
- агрессивные тенденции (гнев и раздражительность по отношению к коллегам и пациентам);
- функциональное, негативное отношение к себе;
- тревожные состояния, пессимистическая настроенность, депрессия, ощущение бессмысленности происходящих событий, чувство вины.

В проведенном социологическом исследовании, в котором участвовали всего 143 медсестры, получены следующие результаты:

- 34 % (49 человек) медсестер жаловались на проблемы сна, бессонницу, хроническую усталость;
- 15 % (22 человека) медсестер не удовлетворены своим положением;
- 42 % (60 человек) считают свое положение ни плохим и ни хорошим и лишь 36 % (52 человека) оценивают его как удовлетворительное;
- не более 30 % (43 человека) удовлетворены своим положением (среди них выделены медицинские сестры специализированных кабинетов,

фельдшера фельдшерско-акушерских пунктов и акушерки);

— постовые сестры, в большей степени высказавшие неудовлетворенность своим положением, объясняют при интервьюировании данный факт тем, что им приходится выполнять не свойственную специальности работу, заменять младший медицинский персонал и др. При этом 48 % (69 человек) медицинских сестер продемонстрировали готовность уже сегодня поменять свою профессию на более престижную и высокооплачиваемую. Причины вышеозначенного негативного факта, по данным проведенного исследования, следующие:

- 85 % (122 человека) респондентов отмечают, что работа малооплачиваемая;
- 50 % (72 человека) респондентов считают профессию непрестижной, или указывают на значительное падение престижа профессии медицинской сестры;
- 25 % (36 человек) респондентов отметили, что отсутствует уважение окружающих;
- 15 % (22 человека) респондентов акцентируют внимание на том факте, что работа медицинской сестры не приносит морального удовлетворения, зачастую приходится выполнять не свойственную профессии, малоинтересную работу.

Сумма приведенных выше данных составляет более 100 %, так как респонденты при анкетировании могли выбрать несколько факторов.

Проведенное исследование показало, что медицинские сестры в той или иной степени не удовлетворены своей работой, в первую очередь заработной платой и организацией труда (85 % анкетированных).

Оценка значимости личностных характеристик среди сельских и городских специалистов имеет примерно одинаковую направленность (коэффициент корреляции Спирмена равен 0,8). Все респонденты на первое место поставили профессионализм (94 % сельских и 99 % городских специалистов). Однако такие черты характера, как внимательность, доброжелательность, умение сопереживать являются весьма значимыми для работников сельского звена (97 %, 94 % и 82 %), тогда как значимость этих личностных характеристик в работе городских специалистов значительно ниже и составляет 73 %, 74 % и 60 %, соответственно.

Интегральный показатель психологического компонента здоровья сестринского медицинского персонала ниже, чем физического, что свидетельствует о ведущей роли эмоциональной напряженности труда средних медицинских работников.

Список литературы

1. **Афанасьева Е. В.** Оценка качества жизни, связанного со здоровьем // Качественная клиническая практика. — 2010. — № 1. — С. 36—38.
2. **Березин Ф. Б.** Психическая и психофизиологическая адаптация человека. — Л.: Наука, 1988. — 270 с.
3. **Калининская А. А., Глотова И. Г., Шляфер С. И., Эйгин Л. И.** Заболеваемость среднего медицинского персонала (по данным социологических опросов в Белгородской области) // Здоровоохранение. — 2000. — № 9. — С. 26—29.
4. **Решетников А. В.** Технология социологического исследования как методическая основа медико-социологического мониторинга (Часть IV) // Социология медицины. — 2011. — № 2. — С. 3—10.
5. **Касимовская Н. А.** Медикосоциальные и профессиональные факторы дезадаптации сестринского персонала: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. — Москва, 2008. — 23 с.
6. **Каспрук Л. И.** Организация профилактического направления в работе сестринского персонала, участвующего в оказании первичной медико-санитарной помощи населению // Медсестра. — Москва, 2013. — № 5. — С. 39—42.
7. **Каспрук Л. И.** О профилактике стрессовых расстройств у средних медицинских работников // Медицинская помощь. — Москва, 2007. — № 4. С. 52—53.
8. **Кощеева Н. А.** Психологические характеристики медицинских сестер в условиях профессионального стресса: Автореф. дисс.... канд. мед. наук. — Санкт-Петербург, 2010. — 23 с.
9. **Орел В. Е.** Феномен выгорания в зарубежной психологии. Эмпирическое исследование // Психологический журнал. — 2001. — Т. 20. — № 1. — С. 16—21.

L. I. Kaspruk, Associate Professor, Professor of Chair, e-mail: kaspruk61@yandex.ru, Orenburg State Medical University

Monitoring Methods and Tools for the Protection in Professional Nursing Activities of the Medical Staff

Results of monitoring of methods and means of protection in professional activity of nursing medical personnel are presented. The results of sociological research on the study of medical and social features and quality of life are presented. The assessment of the quality of life associated with the health of nurses.

Currently, stress in medical workers is the object of study of medical psychologists and clinicians of various specialties. Medical workers are included in the group of increased influence of stress factors. A special place is occupied by the problem of occupational stress, or the syndrome of "burnout", the negative consequences of which are relevant in the format of the impact on the results of work, mental and physical health of health workers. The study revealed an integral indicator of the psychological component of the health of nursing medical staff, which is evidence of the leading role of the emotional intensity of the work of nurses.

Keyword: protection, professional activities, nursing medical staff, professional stress, monitoring, quality of life

References

1. **Afanas'eva E. V.** Ocenka kachestva zhizni, svyazannogo so zdorov'em. *Kachestvennaya klinicheskaya praktika*. 2010. No. 1. P. 36—38.
2. **Berezin F. B.** Psihicheskaya i psihofiziologicheskaya adaptatsiya cheloveka. Leningrad: Nauka, 1988. 270 p.
3. **Kalininskaya A. A., Glotova I. G., Shlyaf'er S. I., Ehjgin L. I.** Zabolevaemost' srednego medicinskogo personala (po dannym sociologicheskikh oprosov v Belgorodskoj oblasti). *Zdravoohranenie*. 2000. No. 9. P. 26—29.
4. **Reshetnikov A. V.** Tekhnologiya sociologicheskogo issledovaniya kak metodicheskaya osnova mediko-sociologicheskogo monitoringa (Chast' IV). *Sociologiya mediciny*. 2011. No. 2. P. 3—10.
5. **Kasimovskaya N. A.** Medikosocial'nye i professional'nye faktory dezadaptatsii sestrinskogo personala: Avtoref. diss.... kand. med. nauk. Moscow, 2008. 23 p.
6. **Kaspruk L. I.** Organizatsiya profilakticheskogo napravleniya v rabote sestrinskogo personala, uchastvuyushchego v okazanii pervichnoj mediko-sanitarnoj pomoshchi naseleniyu // *Medsestra*. Moskva, 2013. No. 5. P. 39—42.
7. **Kaspruk L. I.** O profilaktike stressovykh rasstrojstv u srednih medicinskih rabotnikov. *Medicinskaya pomoshch'*. Moscow, 2007. No. 4. P. 52—53.
8. **Koshcheeva N. A.** Psihologicheskie karakteristiki medicinskih sester v usloviyah professional'nogo stressa: Avtoref. diss.... kand. med. nauk. Saint-Petersburg, 2010. 23 p.
9. **Orel V. E.** Fenomen vygoraniya v zarubezhnoj psihologii. Empiricheskoe issledovanie. *Psihologicheskij zhurnal*. 2001. Vol. 20. No. 1. P. 16—21.

УДК 331.45

Д. А. Мельникова, канд. техн. наук, доц., e-mail: melnikovada1988@mail.ru,
Е. В. Алекина, канд. хим. наук, доц., **Г. Н. Яговкин**, д-р техн. наук, проф.,
Л. В. Воропаева, ст. преп., Самарский государственный технический университет

Человеческий фактор как объект обеспечения безопасности жизнедеятельности

Рассмотрена проблема влияния человеческого фактора на состояние аварийности производства. Для оценки влияния человеческого фактора на обеспечение безопасности производства предложены методики оценки физиологических и профессиональных показателей работника: применение профессиограммы для исследования показателей профпригодности, применение критериев вероятностного анализа для оценки формирования профессиональных качеств, исследование зависимости безопасного производства от компетенций персонала и организации режимов работы.

Ключевые слова: человеческий фактор, обеспечение безопасности жизнедеятельности, опасность, травматизм, работоспособность, компетенция, профессиональные качества, персонал, нарушения, объект

В процессе трудовой деятельности участвует, с одной стороны, человек, а с другой, производство, которое включает в себя предметы и орудия труда, произведенный продукт труда. При этом могут иметь место случаи аварийности и травматизма. Они возникают как в результате того, что требованиям безопасности не отвечают предметы и орудия труда, так и по причине человеческого фактора. Доля последнего в происшествиях обычно составляет 90...95 % [1]. Это объясняется тем, что человеку присущ целый набор безусловных рефлексов, которым он неосознанно отвечает на различные опасности.

Важным фактором способности человека противодействовать производственной опасности являются его профессиональные качества и опыт, которые проявляются в виде навыков и умений [2]. Причем подразумеваются не столько навыки и умения достигать цели действием, сколько наиболее безопасным способом.

Поскольку человек является гибкой саморегулирующейся биологической системой, он потенциально способен использовать свои возможности для достижения цели, избегая при этом опасности [3].

Человек с низким психофизиологическим уровнем может обеспечить требуемую безопасность за счет развития профессионально значимых качеств и высокой мотивации к безопасному труду. Человек с высокими биологическими, психофизиологическими и профессиональными

качествами может быть плохо защищен от опасности из-за слабой мотивации именно к безопасному труду.

Психологическими причинами происшествия на производстве являются ошибочные действия [4]. Механизм, побуждающий человека к ошибкам, базируется на врожденных и приобретенных особенностях, а также временных состояниях. Временное состояние характеризуется работоспособностью [5]. Врожденные особенности характеризуются состоянием анализаторов (слух, зрение), двигательной системы (мышечная сила, скорость и координация движения), психомоторной системы. Приобретенные особенности определяются интеллектом (способностью воспринимать, хранить, трансформировать информацию и ориентироваться в ней). Показатель интеллекта человека определяется IQ тестированием [6].

Причины таких действий можно классифицировать по трем группам.

1. Нарушение мотивационной части действий. Проявляется в невыполнении определенных действий (операций). Нарушение может быть относительно постоянным (недооценка опасности, склонность к риску и т. п.) и временным, когда в силу каких-то причин нарушаются психологические качества.

2. Нарушение ориентировочной части действий. Оно проявляется в том случае, если знания и умения человека не соответствуют выполняемой работе.

3. Нарушение исполнительской части действий. Проявляется в невыполнении необходимых или выполнении ошибочных действий в результате несоответствия физических и психических возможностей человека требованиям выполняемой работы. Такое несоответствие может быть постоянным (недостаточная координация, плохая концентрация внимания и т. п.) и временным, являющимся следствием переутомления, снижения работоспособности и других нарушений состояния человека.

Человеческий фактор как комплекс психофизических и психологических особенностей поведения человека в производственной среде обуславливает следующие причины ошибок:

- ограниченность природных возможностей человека по объему и скорости восприятия и переработки информации;

- склонность настаивать на заранее сформированном прогнозе и решении применять соответствующую стратегию деятельности с большим трудом и затратами времени, меняя ее даже когда появляются объективные признаки неадекватности реально складывающейся ситуации;

- несогласованность собственной стратегии деятельности работающего, выбранной в ходе обучения, а также принципов действия, применяемых информационно-управляющих технических средств;

- потеря бдительности в монотонных условиях;

- доверие к надежности системы;

- влияние эмоционального состояния на процесс восприятия информации (явление гиперрефлексии — завышение объема и значимости сигналов, искажающее восприятие фактической информации);

- возникновение, передача, распространение неадекватных состояний у всех работников коллектива (страх, паника, беззаботность);

- подверженность отрицательному влиянию факторов окружающей среды.

Одна из причин ошибок — неадекватное обеспечение информацией при возникновении аварийной ситуации: сигналов поступает либо слишком мало, либо слишком много. При этом человек перегружен информацией, что приводит к необходимости регулировать и оптимизировать интенсивность потока сигналов в целях индивидуальной адаптации их числа к реальным возможностям конкретного человека.

Для снижения влияния человеческого фактора на состояние аварийности и травматизма используются следующие способы: мотивация к безопасной деятельности, профессиональный отбор, формирование профессионально значимых

качеств, профессиональная подготовка и организация рационального режима труда и отдыха.

Под профотбором понимается не только выявление лиц, пригодных по своим качествам для эксплуатации того или иного вида оборудования, но и формирование этих качеств [7]. Для изучения профессионально важных качеств человека используют медицинский и тестовый методы. Ряд параметров, характеризующих человека, определяется при медицинском освидетельствовании. При тестовом методе испытуемому предлагают определенные тесты ответов, которые выявляют те или иные психофизиологические свойства [8].

Показатели профессиональной пригодности определяют с помощью профессиограмм. Моделирование профессиограммы осуществляется методом экспертных оценок. Показатели, характеризующие профессиональные качества, нормируются экспертом следующим образом:

$$X_i = \begin{cases} q_{pi}/q_{Ti} & \text{при } q_{Ti} > q_{pi}, \\ q_{Ti}/q_{pi} & \text{при } q_{Ti} < q_{pi}, \end{cases}$$

где q_{Ti} — требование к параметру характеристики частного i -го показателя X_i ; q_{pi} — реальное значение параметра показателя, $i = 1, 2, \dots, n$.

Для оценки сформированности профессионально значимых качеств индивидуума, можно использовать критерии вероятностного анализа, отличающиеся более строгим научным обоснованием, с учетом специфики трудовых обязанностей [9].

Пусть значение ожидаемого показателя q_i профессиональной пригодности известно. Функции $f(q_1, q_2, \dots, q_n)$, $f^*(q_1, q_2, \dots, q_n)$ представляют соответственно плотности вероятностей фактического и ожидаемого наличия показателей профпригодности. Исходя из теории проверки статистических гипотез, можно считать, что профессионально значимые качества индивидуума, характеризующиеся некоторой совокупностью значений показателей q_1, q_2, \dots, q_n в зависимости от того, превышает или не превышает рассчитываемый по этим показателям логарифм отношения правдоподобия

$$L(q_1, q_2, \dots, q_n) = \ln \frac{f(q_1, q_2, \dots, q_n)}{f^*(q_1, q_2, \dots, q_n)}$$

некоторую величину L_0 , выбираемую из условия обеспечения требуемых значений ошибок. Человек считается подготовленным для данной работы, если рассчитанный суммарный балл $L \geq L_0$. Человек нуждается в дальнейшем формировании профессионально значимых качеств к данной работе, если $L < L_0$.



При профессиональной подготовке решаются три взаимосвязанные задачи [10]:

1) обучить каждого руководителя, специалиста и работника методам и способам снижения профессиональных рисков;

2) поддерживать полученные знания в течение всей трудовой деятельности;

3) совершенствовать обучение, его организацию и методическое обеспечение в соответствии с изменениями в требованиях законодательных и нормативных правовых актов.

Организационно-методические аспекты профессиональной подготовки включают следующие составляющие:

— организация и контроль качества подготовки;

— содержание программы подготовки в соответствии с требованиями законодательства с обоснованием изучаемых тем и разбивкой по соответствующим вопросам и часам преподавания;

— формы подготовки, включающие традиционные методики с лекционным стилем изложения тем, а также системы подготовки в сочетании с современными технологиями.

Профессиональная подготовка проводится по двум направлениям: общие правила безопасности; безопасные методы и приемы работы.

Целью профессиональной подготовки является получение работником необходимых знаний и умений выполнения безопасной работы, формирование сознательного и ответственного отношения к вопросам личной безопасности и безопасности окружающих. Оценить факт достижения этой цели можно через энтропию системы [11].

Энтропия характеризуется неупорядоченностью W . При обучении человек получает дополнительную информацию, что снижает энтропию. С учетом того что энтропию и неупорядоченность связывает логарифмическая зависимость, можно считать, что снижается и последняя. Так как неупорядоченность W , т. е. нехватка определенных знаний в фиксированный момент времени, определяет требуемую квалификацию Q_{\max} , то взаимосвязь квалификации Q и неупорядоченности W можно аналитически описать следующим образом:

$$Q = Q_{\max}(1 - f(W)).$$

Зависимость качества работы человека от количества управляющей информации представляет собой, как следует из понятия энтропии, экспоненциальную функцию времени t и описывает динамику изменения показателя уровня квалификации, возрастающего по мере накопления навыков. Следовательно,

$$Q(t) = Q_{\max}(1 - W_0 \exp(-t/t_0)),$$

где $W_0 = (Q_{\max} - Q_0)/Q_{\max}$; t_0 — показатель, характеризующий способность работающего повысить квалификацию (в единицах времени); Q_0 — исходное значение показателя $Q(t)$.

Для оценки обученности персонала используется получившая хорошую практическую проверку модель процессов приобретения и утраты навыков [12], где в качестве показателей степени совершенства любого навыка используют безошибочность K_n и длительность выполнения действий $\tau(n)$ работником. Математически эти показатели описываются уравнениями:

$$K(n) = K_0 f(n); \tau(n) = \tau_{\min} + \varphi(n),$$

где $K(n)$ — число ошибок, допущенных специалистом при выполнении заданного объема работ в n -ом цикле тренировки; K_0 — число ошибок, допускаемых специалистом при выполнении заданного объема работ до начала тренировок; $f(n)$ — убывающая функция, характеризующая уменьшение числа ошибок в n -м цикле в процессе тренировки; $\tau(n)$ — время, затрачиваемое специалистом на выполнение заданного объема работ в n -м цикле тренировки; τ_{\min} — минимальное время, затрачиваемое специалистом на выполнение заданного объема работ; $\varphi(n)$ — убывающая функция, характеризующая уменьшение продолжительности выполнения заданного объема работ в процессе тренировки.

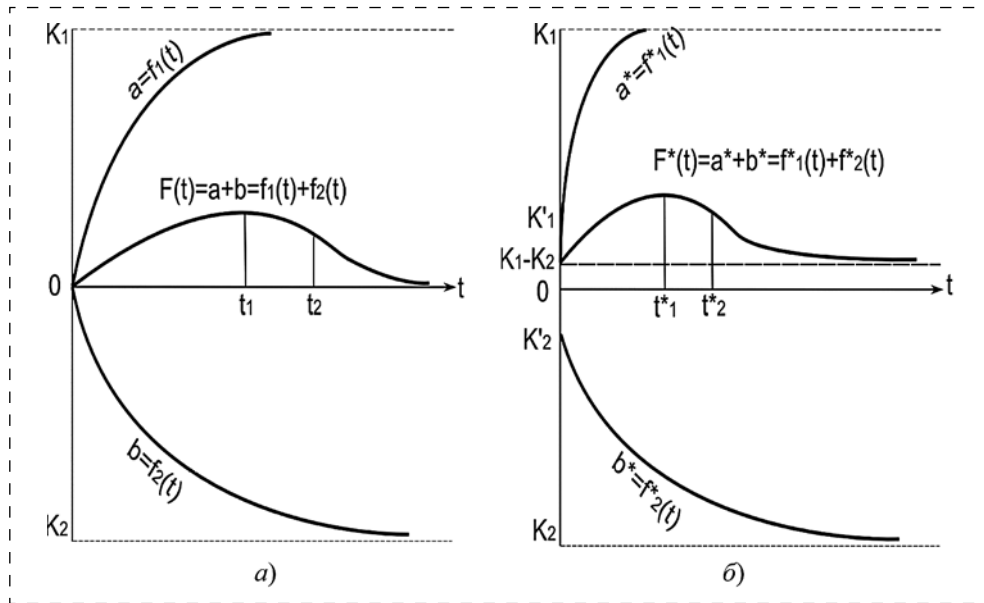
Полученные модели могут быть использованы для оценки уровня профессиональных компетенций деятельности работающего, необходимых для снижения числа ошибочных действий.

Организация режима труда и отдыха заключается в установлении времени и длительности перерывов для отдыха [13].

Микропаузы — перерывы на отдых длительностью в несколько секунд, возникающие самопроизвольно между операциями. Необходимость и наличие таких микропауз объясняется тем, что прекращение одного действия и переход к последующему требуют от организма известного времени на переключение процессов возбуждения и торможения в нервной системе. Исключение таких мельчайших перерывов в работе приводит к быстрому развитию утомления и снижению работоспособности.

Длительность микропауз определяется в зависимости от тяжести выполняемых операций. При физически тяжелых операциях микропаузы должны быть более длительными, чем при легких, и наоборот.

В зависимости от характера и тяжести выполняемой работы они могут составить 9...10 %



Динамика работоспособности в течение смены:
a — функция вработываемости; *b* — функция утомления

рабочего времени. Следовательно, общая загруженность рабочих в смену с учетом времени на микропаузы, перерывы на отдых при нормальных условиях не должна превышать 85...90 %.

Перерыв на обед наиболее целесообразно предоставлять в середине рабочего дня или с отклонением в пределах до 1 ч.

Нормальная продолжительность обеденного перерыва составляет 40...60 мин. Время для нормального приема пищи из трех блюд составляет 18 мин. Количество перерывов определяется в зависимости от степени и характера проявления утомления, обуславливающих динамику работоспособности в течение рабочей смены.

Отдых целесообразно предоставлять в начальной стадии появления утомления у работников, т. е. при первых признаках снижения работоспособности с тем, чтобы предотвратить ее резкое падение. Перерыв, введенный до начала снижения работоспособности, будет сбивать рабочий ритм и, соответственно, вызывать не уменьшение, а увеличение утомления. Перерыв, введенный в период значительного снижения работоспособности, оказывается малоэффективным. Наиболее благоприятный интервал для отдыха составляет 5...10 мин.

Установить время введения перерывов на отдых на том или ином производственном участке без специального обследования невозможно. Для физиологического обоснования перерывов для отдыха необходимо воспользоваться кривыми сменной работоспособности.

Процесс построения кривых сменной работоспособности разработан достаточно хорошо [14]. Проблема обозначения критических точек также решается экспериментально, но с низкой точностью или путем длительного эксперимента. С целью повышения точности и экономии времени разработана соответствующая методика. Она заключается в следующем.

Работоспособность описывается функциями вработываемости и утомления (см. рисунок) [15]. Если обозначить предельные значения вработываемости и утомления как K_1 и K_2 , соответственно скорость их возрастания — N_1 и N_2 , t — время, затрачиваемое на работу, то формула динамики работоспособности в течение смены будет иметь вид [16]

$$E(t) = K_1(1 - \exp(-N_1 t)) + K_2(1 - \exp(-N_2 t)).$$

Методика формирования периодов отдыха требует, чтобы они были назначены в момент времени, когда скорость работоспособности падает. Аналитически это соответствует моментам времени

$$t_1 = \frac{1}{N_2 - N_1} \ln \frac{K_2 N_2}{K_1 N_1} \text{ и } t_2 = \frac{1}{N_2 - N_1} \ln \frac{K_2 N_2^2}{K_1 N_1^2}.$$

Моменты времени t_1 и t_2 являются основополагающими для формирования всех видов перерывов для отдыха.

Разработанные методы моделирования, предназначенные для снижения влияния человеческого фактора на возникновение происшествий позволяют снизить аварийность и травматизм на производстве.



Список литературы

1. **Бондарев И. П.** Учет человеческого фактора в профилактике профессиональных рисков // Справочник специалиста по охране труда. — 2013. — № 7. — С. 34–40.
2. **Борисов С. В.** Математическая модель процессов приобретения и утери навыков // Проблемы инженерной психологии и эргономики. — М.: ВНИИТЭ, 1974. — Вып. 2. — С. 150–152.
3. **Гальперин М. И., Заракровский Г. М.** Операционно-психологический метод оприорией оценки загрузки оператора // Проблемы инженерной психологии и эргономики. — М.: ВНИИТЭ, 1974. — Вып. 2. — С. 38–40.
4. **Гранкин Б. К., Ронжин О. В.** Структурный анализ и безопасность систем потокораспределения. — Л.: ЛВИКИ, 1975. — 100 с.
5. **Долманов В. М.** Пути улучшения условий и безопасности труда // Охрана труда и социальное страхование. — 1995. — № 2. — С. 9–11.
6. **Замигулов Е. А., Исаков В. А.** Построение системы управления охраной труда на основе оценки профессиональных рисков // Справочник специалиста по охране труда. — 2013. — № 9. С. 14–20.
7. **Интегральная оценка работоспособности при умственном и физическом труде: Методические рекомендации.** — М.: Экономика, 1976. — 76 с.
8. **Кабкин В. Е.** Диагностика оперативного мышления. — К.: Наукова думка, 1977. — 324 с.
9. **Физиологические и психологические основы труда / Н. П. Калинина, В. Г. Макушин, Е. Ф. Полежаева, С. Э. Славина.** — М.: Профиздат, 1974. — 232 с.
10. **Косилов С. А., Леонова Л. А.** Работоспособность человека и пути ее повышения. — М.: Медицина, 1974. — 240 с.
11. **Котелова Ю. В.** Очерки психологии труда. — М.: Изд-во МГУ, 1986. — 273 с.
12. **Котик М. А.** Психология и безопасность. — 3-е изд. — Рига: Валгус, 1989. — 405 с.
13. **Безопасное взаимодействие человека с техническими системами: Учебное пособие / В. Л. Лапин, В. М. Попов, Ф. Н. Рыжков, В. И. Томаков.** — Курск: Курск. гос. техн. ун-т, 1995. — 238 с.
14. **Мельникова Д. А., Алекина Е. В., Яговкина Е. Н.** Оценка влияния "человеческого фактора" на безопасность при выполнении работ повышенной опасности // Materials of the X international scientific and practical conference "Scientific Horizons — 2014". — Sheffield, 2014. — С. 47–51.
15. **Мельникова Д. А., Алекина Е. В., Яговкина Е. Н.** Модель оценки надежности системы "оборудование — персонал" // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Специальный выпуск "Актуальные проблемы трибологии". — 2015. — С. 87–88.

D. A. Melnikova, Associate Professor, e-mail: melnikovada1988@mail.ru,
E. V. Alekina, Associate Professor, **G. N. Yagovkin**, Professor,
L. V. Voropaeva, Senior Lecturer, Samara State Technical University

Human Factor as an Object of Life Safety

The problem of human factor influence on the state of accident rate of production is investigated. To assess the impact of human factor on the security production of the proposed methods for the assessment of physiological and professional performance of the employee: application and job description for the research of indicators, application of criteria of probabilistic analysis for assessment of formation of professional qualities, research based on safe production from the competences of the personnel and organization modes of operation.

Keyword: human factor, security of life, danger, injuries, efficiency, competence, professional qualities, personnel, violations, object

References

1. **Bondarev I. P.** Uchet chelovecheskogo faktora v profilaktike professionalnyh riskov. *Spravochnik specialista po ohrane truda*. 2013. No. 7. P. 34–40.
2. **Borisov S. V.** Matematicheskaya model processov pribretneniya i uteri navykov. *Problemy inzhenernoj psihologii i ehrgonomiki*. Moscow: VNIITEH, 1974. Iss. 3. P. 150–152.
3. **Galperin M. I., Zarakovskij G. M.** Operacionno-psihologicheskij metod oprioriej ocenki zagruzki operatora. *Problemy inzhenernoj psihologii i ehrgonomiki*. Moscow: VNIITEH, 1974. Iss. 2. P. 38–40.
4. **Grankin B. K., Ronzhin O. V.** Strukturnyj analiz i bezopasnost sistem potokoraspredeleeniya. Leningrad: LVIKI, 1975. 100 p.
5. **Dolmanov V. M.** Puti uluchsheniya uslovij i bezopasnosti truda. *Ohrana truda i socialnoe strahovanie*. 1995. No. 2. P. 9–11.
6. **Zamigulov E. A., Isakov V. A.** Postroenie sistemy upravleniya ohranoy truda na osnove ocenki professionalnyh riskov. *Spravochnik specialista po ohrane truda*. 2013. No. 9. P. 14–20.
7. **Integralnaya** ocenka rabotosposobnosti pri umstvennom i fizicheskom trude: metodicheskie rekomendacii. Moscow: Ehkonomika, 1976. 76 p.
8. **Diagnostika** operativnogo myshleniya. Kiev: Naukova dumka, 1977. 324 p.
9. **Fiziologicheskie i psihologicheskie osnovy truda.** N. P. Kalinina, V. G. Makushin, E. F. Polezhaeva, S. Eh. Slavina. Moscow: Profizdat, 1974. 232 p.
10. **Kosilov S. A., Leonova L. A.** Rabotosposobnost cheloveka i puti ee povysheniya. Moscow: Medicina, 1974. 240 p.
11. **Kotelova Yu. V.** Ocherki psihologii truda. Moscow: Izdatelstvo MGU, 1986. 273 p.
12. **Kotik M. A.** Psihologiya i bezopasnost. 3-e izd. Riga, Valgus, 1989. 405 p.
13. **Bezopasnoe vzaimodejstvie** cheloveka s tekhnicheskimi sistemami: Uchebnoe posobie. V. L. Lapin, V. M. Popov, F. N. Ryzhkov, V. I. Tomakov. Kursk: Kurskij gosudarstvennyj tekhnicheskij Universitet, 1995. 238 p.
14. **Melnikova D. A., Alekina E. V., Yagovkina E. N.** Ocenka vliyaniya "chelovecheskogo faktora" na bezopasnost pri ispolnenii rabot povyshennoj opasnosti. *Materials of the X international scientific and practical conference "Scientific Horizons — 2014"*. Sheffield, 2014. P. 47–51.
15. **Melnikova D. A., Alekina E. V., Yagovkina E. N.** Model ocenki nadezhnosti sistemy "oborudovanie—personal". *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. Specialnyj Issusk "Aktualnye problemy tribologii"*. 2015. P. 87–88.

УДК 614.841.2

М. Ю. Принцева, канд. техн. наук, зам. начальника отдела, e-mail: printseva75@mail.ru,
Л. А. Яценко, канд. хим. наук, вед. науч. сотр., **И. Д. Чешко**, д-р техн. наук,
проф., вед. науч. сотр., Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Компонентный состав жидкостей для розжига

Показан компонентный состав жидкостей для розжига различных марок и производителей, исследованный методами газожидкостной хроматографии и инфракрасной спектроскопии. Рассмотрена возможность идентификации этих жидкостей данными методами при решении прикладных задач, в частности, при экспертизе пожаров (обнаружении средств поджога). Отмечено, что средства для розжига могут быть изготовлены на основе алифатических углеводородов или спиртов, а также их смесей, но отличаться по составу от заявленных на упаковке.

Ключевые слова: жидкость для розжига, газожидкостная хроматография, инфракрасная спектроскопия, компонентный состав, газовая фаза, средства поджога, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, жидкие парафины, спирты, алифатические углеводороды

В последнее время широкое применение в быту получили жидкости и гели для розжига — составы, используемые для разжигания костров, мангалов и тому подобных объектов. Каждый год, особенно в летний период, при использовании таких составов люди получают термические поражения, применяя их без соблюдения необходимых мер безопасности. Компонентный состав жидкостей изготовитель обязан указывать на упаковке и в сопроводительных документах.

Была поставлена задача определения компонентного состава жидкостей для розжига, реализуемых через торговую сеть Северо-Западного региона и соответствия состава данных жидкостей составу, декларируемому производителем.

Исследования проводились наиболее эффективным в данном случае комплексом аналитических методов: сочетанием инфракрасной спектроскопии (ИК-спектроскопии) и анализа газовой фазы над жидкостью методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ).

Объекты исследования

Объектами исследования были выбраны жидкости для розжига, приобретенные в торговой сети города Санкт-Петербург. В табл. 1 приведен перечень исследованных жидкостей и гелей для розжига, а также представлена информация о составе и производителях, указанная на их упаковках.

Судя по информации, приведенной в табл. 1, в состав почти всех жидкостей для розжига входят жидкие парафины или смесь жидких

углеводородов. Жидкие парафины представляют собой в основном алифатические углеводороды с числом атомов углерода в молекуле от C₉ до C₂₄, они выкипают в интервале температур от 180 до 360...370 °С [1].

Судя по сопроводительной информации и надписям на упаковке в большинстве гелей для розжига наряду со смесью алифатических углеводородов (алканов) в качестве горючих веществ используются смеси алифатических спиртов, эфиров и жирных кислот. В качестве гелеобразующих веществ чаще всего применяются карбоксивиниловый полимер и/или соли щелочных металлов алифатической карбоновой или уксусной кислот, содержание которых составляет от общей массы до 5 масс. %.

Методы исследования

Изучение фактического компонентного состава жидкостей и гелей для розжига, представленных в табл. 1, проводилось методами газожидкостной хроматографии и инфракрасной спектроскопии.

Для установления природы летучих органических соединений (ЛОС), присутствующих в составах жидкостей и гелей для розжига, методом ГЖХ исследовали их газовые фазы. Пробоотбор газовой фазы осуществляли на сорбционную трубку, заполненную сорбентом — Tenax TA с помощью насоса сильфонного типа АМ-0059. Разделение ЛОС с целью их идентификации осуществлялось на приборе "Кристалл 5000" (ЗАО СКБ "Хроматэк", г. Йошкар-Ола), снабженном пламенно-ионизационным детектором и кварцевой капиллярной



Средства для розжига, являющиеся объектами исследования

№	Наименование	Производитель	Состав, указанный на упаковке	Документ, устанавливающий технические требования
1	Жидкость для розжига "Парафин"	ООО "НПО Тверской проект", г. Тверь	Смесь жидких парафинов	ТУ 0255-010-470011703—04
2	Жидкость для розжига	ООО "Биотехнология", г. Санкт-Петербург	Жидкие парафины	ТУ 0255-003-58340692—2008
3	Жидкость для розжига "Firewood"	ООО "ФайерВуд", Ленинградская область	Состав не указан	ТУ 2389-001-85181227—2011
4	Жидкость для розжига	ООО "СевЗапУголь", Ленинградская область	Жидкий парафин или смесь жидких углеводородов	ТУ 2389-001-70637905—2007
5	Жидкость для розжига "Forester"	ООО "Арт-Союз", Россия	Смесь жидких парафинов	ТУ 0251-004-44904010—2003
6	Жидкость для розжига "Boonda"	ООО "Дзержинск Пром-ХимТорг", г. Дзержинск	Смесь жидких углеводородов	ТУ 0255-001-6782775—2010
7	Жидкость для розжига "Fire Starter"	ООО "Баррель", г. Санкт-Петербург	Изобутил- и изопропил-карбинол, пропанол-2, 2,2-дигидроксиэтиловый эфир	ТУ 2389-033-72427804—2008
8	Гель для розжига "Зенит премиум"	ООО "Сигма", г. Санкт-Петербург	Алифатические спирты, карбомер, краситель, вода	ТУ 2389-028-77753402—2008
9	Гель для розжига "Boyscout"	ООО "Торговый дом "Эко технология", Владимирская область, г. Владимир	Изопропиловый спирт (пропанол-2), вода, загуститель, функциональные добавки	ТУ 2389-003-69-741201—2011
10	Жидкость для розжига "Дух костра", безугарная	ООО НТЦ "БиохимТрейд", Владимирская область	Смесь жидких парафинов, пропанол-2, пропилацетат, изомасляный и изовалериановый эфиры уксусной кислоты	ТУ 2453-013-73543903—2006
11	Гель для розжига "Тайна"	ООО "Вершина", Ленинградская область, г. Всеволожск	Смесь углеводородов	ТУ 2421-015-71371272—2013
12	Жидкость для розжига	Kemetyl AB, Швеция	Углеводороды C ₁₀ —C ₁₃ (н-алканы, изо- и цикло-алканы)	ЕС 918-481-9

колонкой Zebtron-50. Для ввода газовой пробы в испаритель хроматографа использовался двухстадийный термодесорбер ТДС-1.

Условия хроматографического анализа: газ-носитель — гелий марки А, давление газа-носителя — 100 кПа, температура термостата колонок (изотермический режим) — 40 °С, время изотермы — 5 мин, скорость подъема температуры колонки — 4 °С/мин, конечная температура колонки — 280 °С.

Идентификация пиков на хроматограммах газовых фаз средств для розжига осуществлялась по совпадению времен удерживания пиков с временами удерживания пиков на хроматограммах смесей алканов (октан-тетрадекан) и спиртов (метанол, этанол, пропанол-1, пропанол-2, изобутанол, пентанол-2) [2, 3].

ИК-спектры исследуемых жидкостей и гелей для розжига снимали на инфракрасном Фурье-

спектрометре ФСМ 1201 с приставкой многократного внутреннего отражения горизонтального типа МНПВО 36 (ООО "Инфраспек", г. Санкт-Петербург) в спектральном диапазоне 4000...600 см⁻¹ с разрешением 4,0 см⁻¹, числом сканов 4. Расшифровка спектров производилась с помощью методов, предложенных в работах [4—8].

Результаты исследования

Хроматограммы газовых фаз над жидкостями для розжига на основе жидких парафинов представлены на рис. 1 и 2. Из рисунков видно, что в газовых фазах рассматриваемых жидкостей действительно присутствуют только алифатические углеводороды (алканы). В случае газовых фаз над жидкостью для розжига "Парафин" — это смесь алканов от нонана до додекана; над жидкостью

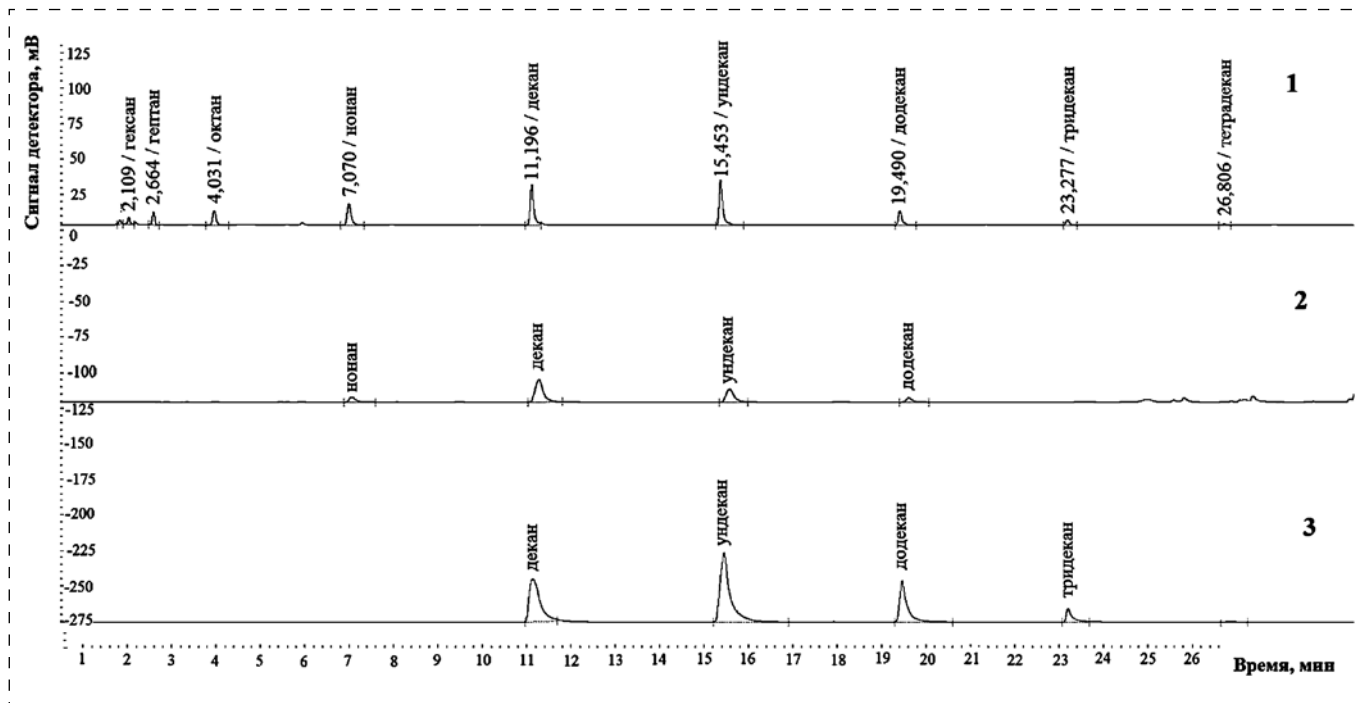


Рис. 1. Состав ЛОС в газовых фазах над жидкостями для розжига на основе жидких парафинов:

1 — смесь алканов от гексана до тетрадекана; 2 — жидкость для розжига "Парафин"; 3 — жидкость для розжига, производитель "Биотехнология"

для розжига производителя "Биотехнология" — от декана до тридекана; в газовой фазе над жидкостью для розжига "Firewood" — от декана до

додекана. В жидкости для розжига "Forester" присутствуют алифатические углеводороды от декана до тетрадекана, а в случае жидкости для розжига

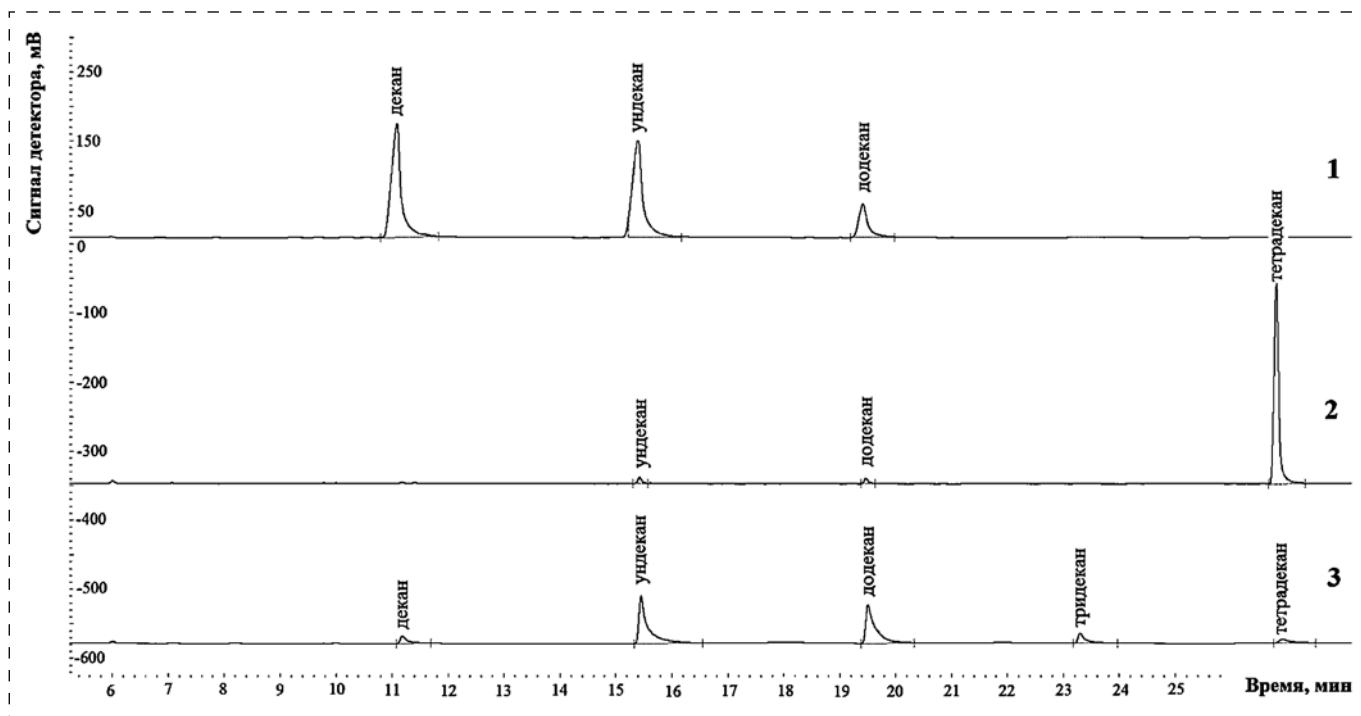


Рис. 2. Состав ЛОС в газовых фазах над жидкостями для розжига на основе жидких парафинов:

1 — жидкость для розжига "Firewood"; 2 — жидкость для розжига, производитель ООО "СевЗапУголь"; 3 — жидкость для розжига "Forester"

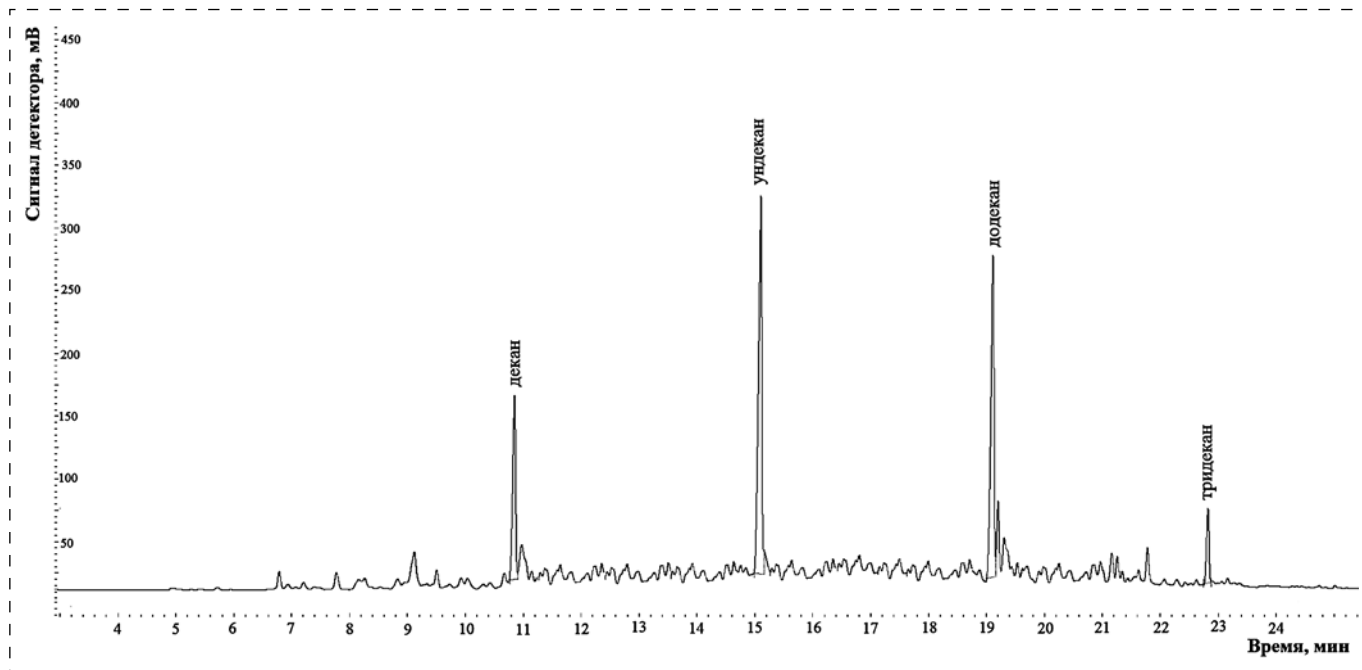


Рис. 3. Состав ЛОС в газовой фазе над жидкостью для розжига производства Швеции

производителя ООО "СевЗапУголь" обнаруживаются только три алкана: ундекан, додекан и тетрадекан.

В жидкости для розжига производства Швеции (рис. 3) были обнаружены алканы от декана до тридекана с преобладанием ундекана и додекана, что совпадает с указанным компонентным составом алканов на упаковке данной жидкости.

Как следует из табл. 2, в газовых фазах жидкостей для розжига "Парафин", ООО "Биотехнология" и "Firewood" в смеси алканов преобладают декан и ундекан. В газовой фазе жидкости, производитель ООО "СевЗапУголь" в основном присутствует тетрадекан, а в газовых фазах над жидкостью для розжига "Forester" и производства Швеции в смеси алканов преобладают ундекан и додекан.

Исследование методом ГЖХ газовых фаз жидкостей и гелей для розжига, в составе которых

указаны алифатические спирты: изобутилкарбинол (изоамиловый спирт), изопропилкарбинол (изобутанол), пропанол-2 и др. или смесь жидких углеводородов, показало, что в них действительно присутствуют различные спирты. Так, в газовой фазе над жидкостью для розжига "Дух костра" обнаруживается в значительном количестве метанол (рис. 4, кривая 3) и незначительное количество жидких парафинов от ундекана до тридекана. Метанол присутствует и в газовой фазе геля для розжига "Тайна" (рис. 4, кривая 2). Кроме спирта в данном геле для розжига присутствует также толуол и декан.

В газовой фазе над гелем "Зенит Премиум", жидкостями для розжига "Fire Starter" и "Boonda" основным компонентом является этиловый спирт (рис. 5).

На упаковке жидкости для розжига "Boonda" указано, что данная жидкость представляет собой

Таблица 2

Относительное содержание алканов в газовых фазах жидкостей для розжига на основе жидких парафинов

Алкан	Содержание летучих алканов в жидкостях для розжига, масс. %					
	"Парафин"	ООО "Биотехнология"	"Firewood"	ООО "СевЗапУголь"	"Forester"	Производитель Швеция
Нонан	9,4	—	—	—	—	—
Декан	52,0	41,1	47,5	—	5,6	18,4
Ундекан	30,2	39,7	42,1	2,6	43,4	42,3
Додекан	8,1	15,9	10,4	1,8	37,2	33,2
Тридекан	—	3,0	—	—	9,0	6,1
Тетрадекан	—	—	—	95,6	4,7	—

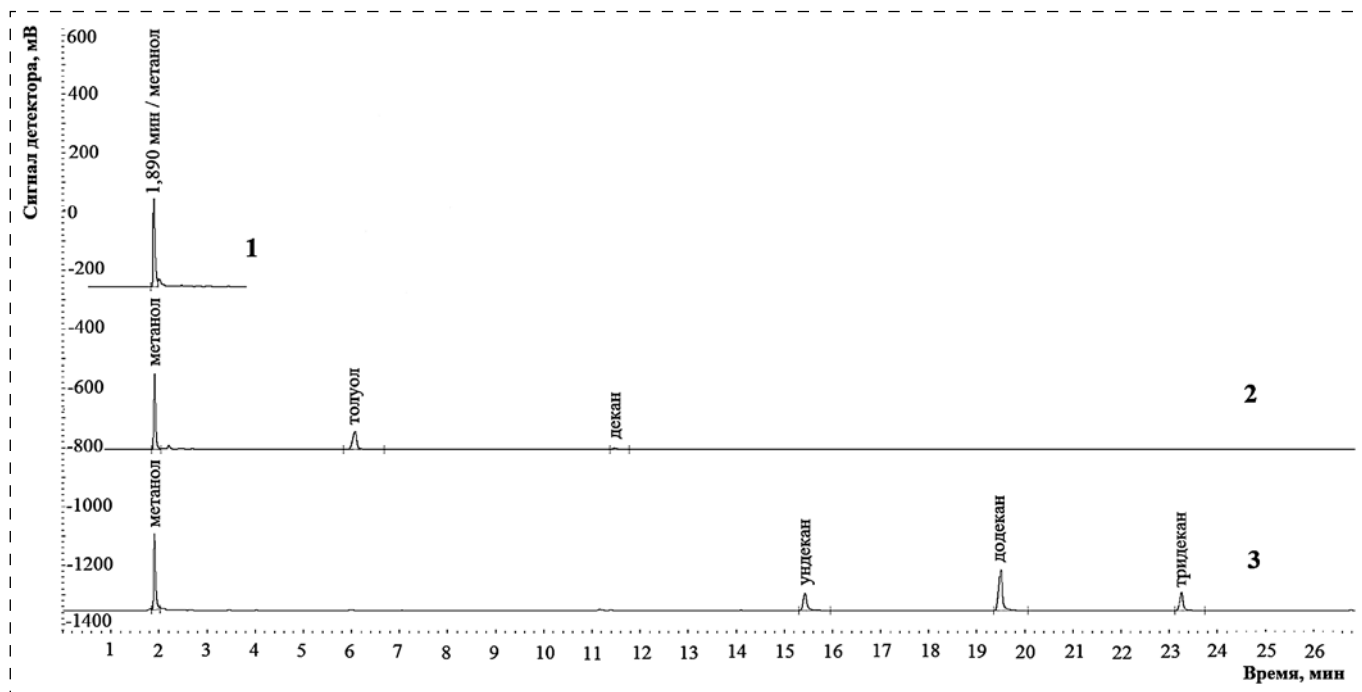


Рис. 4. Сравнение составов ЛОС газовых фаз над средствами для розжига, содержащих метанол:
 1 — метанол; 2 — гель для розжига "Тайна"; 3 — жидкость для розжига безугарная "Дух костра"

смесь углеводородов. Однако при исследовании оказалось, что в составе жидкости "Boonda" содержатся в основном спирты (этанол, пропанол-1 и

изобутанол) (см. рис. 5, кривая 3). Судя по интенсивностям пиков пропанол-1 и изобутанола, данные спирты в составе присутствуют в значительно

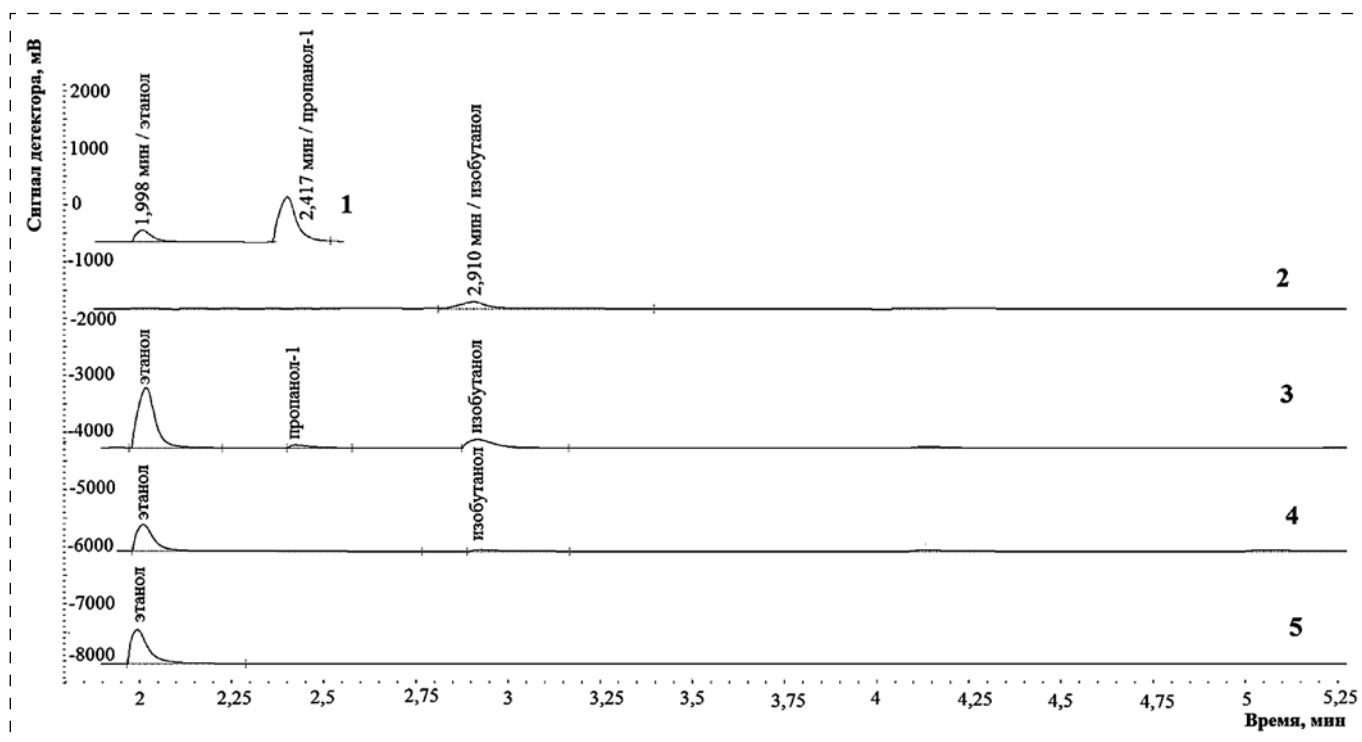


Рис. 5. Сравнение составов ЛОС газовых фаз средств для розжига, содержащих этанол:
 1 — смесь спиртов (этанол, пропанол-1); 2 — изобутанол; 3 — жидкость для розжига "Boonda"; 4 — жидкость для розжига "Fire Starter"; 5 — гель для розжига "Зенит Премиум"

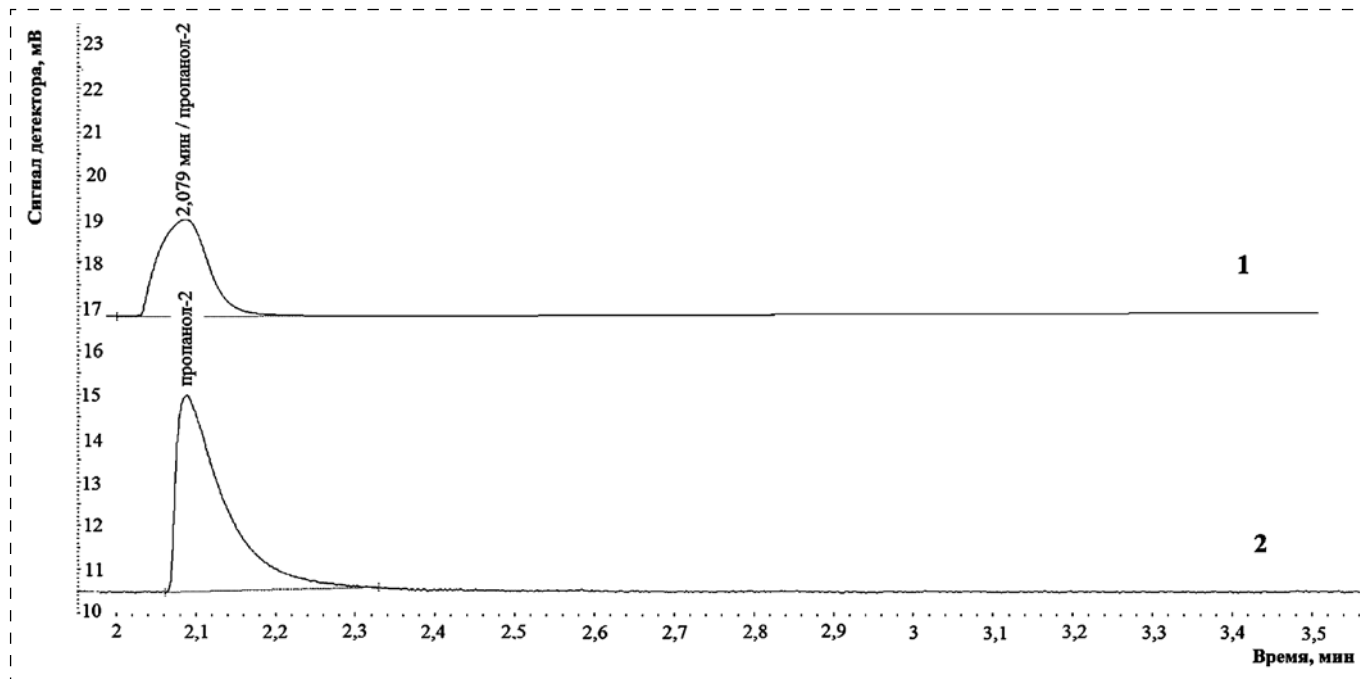


Рис. 6. Сравнение составов ЛОС газовой фазы пропанола-2 и геля для розжига "Boyscout":
 1 — пропанол-2; 2 — гель для розжига "Boyscout"

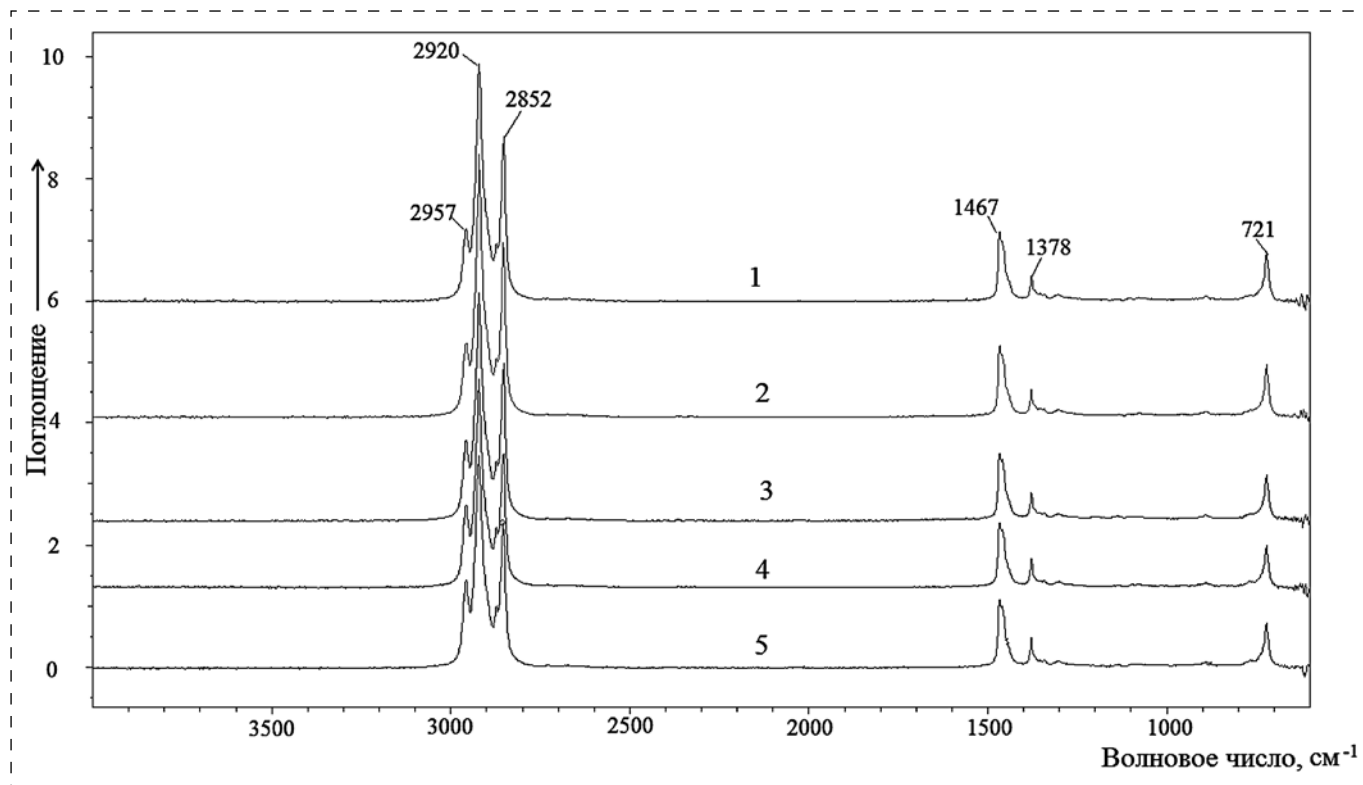


Рис. 7. ИК-спектры жидкостей на основе жидких парафинов:
 1 — жидкость для розжига, производитель "Биотехнология"; 2 — жидкость для розжига "Forester"; 3 — жидкость для розжига, производитель "СевЗапУголь"; 4 — "Firewood"; 5 — жидкость для розжига "Парафин"

меньших количествах по сравнению с этиловым спиртом.

На хроматограмме жидкости для розжига "Fire Starter" (см. рис. 5, кривая 4) присутствуют пики, относящиеся к этанолу и изобутанолу (изопропилкарбинолу). Однако, судя по информации на упаковке, этанол в данной жидкости отсутствует. Кроме того, на хроматограмме отсутствуют указанные на упаковке изобутилкарбинол и пропанол-2.

На хроматограмме газовой фазы над гелем для розжига "Boyscout", как и заявлено на упаковке (см. табл. 1), присутствует пик, относящийся к пропанолу-2 (рис. 6).

При исследовании средств для розжига методом инфракрасной спектроскопии были подтверждены выводы, сделанные методом ГЖХ. Так, на ИК-спектрах жидкостей для розжига на основе жидких парафинов наблюдаются полосы поглощения 2957, 2920 и 2852 см^{-1} , характерные для валентных колебаний связей С—Н метильных и метиленовых групп, а также полосы поглощения 1467 и 1378 см^{-1} , относящиеся к симметричным и антисимметричным деформационным колебаниям связей С—Н метильных и метиленовых групп. Полоса поглощения 721 см^{-1} относится к деформационному маятниковому колебанию метиленовой группы в парафиновых углеводородах с неразветвленной структурой (рис. 7) [5]. Присутствие данных полос поглощения на ИК-спектре

подтверждает, что представленные на рис. 7 средства для розжига в своем составе содержат жидкие парафины (алканы).

На рис. 8—10 представлены инфракрасные спектры (ИК-спектры) средств для розжига на основе спиртов. На ИК-спектрах средств для розжига, приведенных на рис. 8, наблюдаются полосы поглощения 2972, 2931 и 2880 см^{-1} , характерные для валентных колебаний связей С—Н метильных и метиленовых групп, а также широкая полоса поглощения в области 3600...3100 см^{-1} (3338 см^{-1}), указывающая на наличие валентных колебаний группы О—Н, связанной межмолекулярной водородной связью. В области 1460...1330 см^{-1} (1456 см^{-1} и 1380 см^{-1}) наблюдаются плоскостные деформационные колебания связи О—Н. Интенсивные полосы поглощения 1088 и 1045 см^{-1} относятся к валентным колебаниям связи С—О в спиртах. Наличие данных полос поглощения на ИК-спектрах исследуемых жидкостей говорит о том, что данные жидкости содержат в своем составе спирты. Сравнение полученных спектров со спектром этилового спирта позволило предположить, что исследуемые средства для розжига "Boonda", "Fire Starter" и "Зенит Премиум" содержат этанол.

На ИК-спектрах средств для розжига "Тайна" и "Дух костра" (см. рис. 9), также, как и на предыдущих спектрах, наблюдаются полосы поглощения в области 3000...2800 см^{-1} (2948 и 2834 см^{-1}),

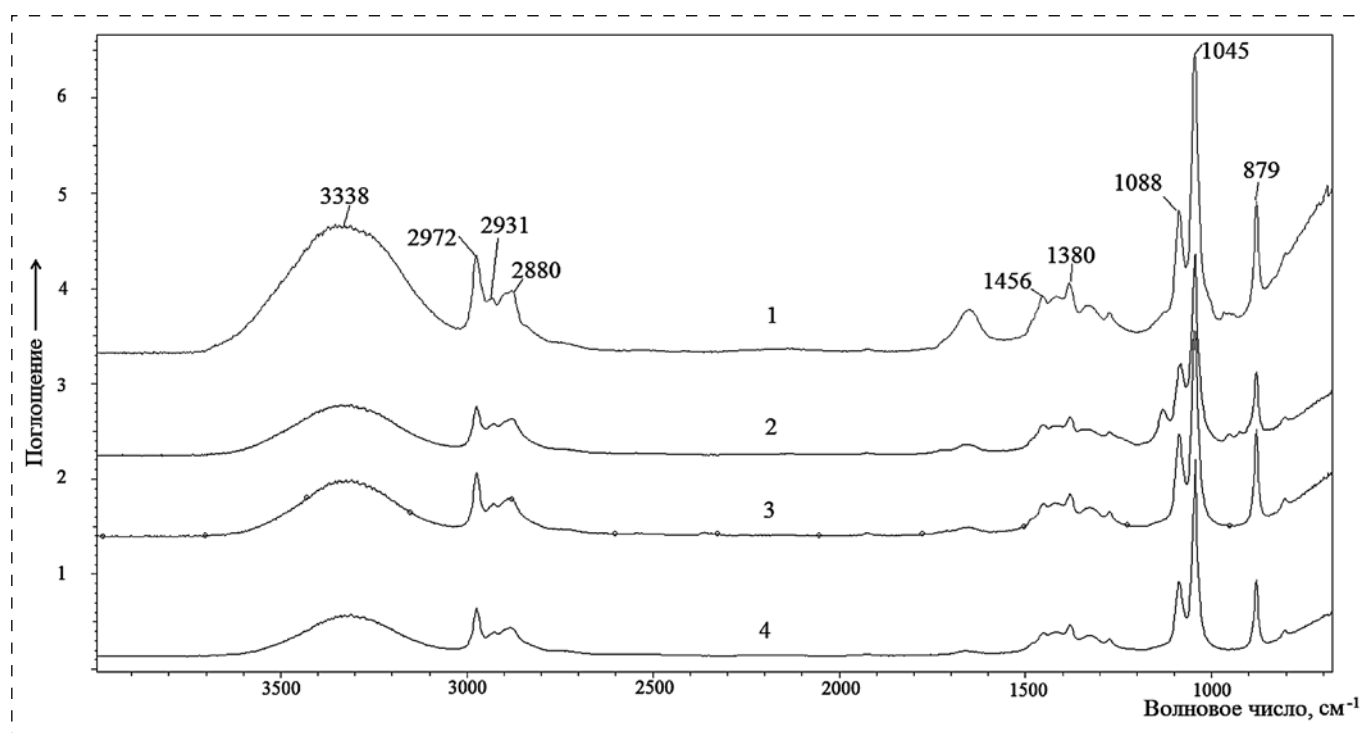


Рис. 8. ИК-спектры этилового спирта и средств для розжига, содержащих этанол:

1 — жидкость для розжига "Boonda"; 2 — жидкость для розжига "Fire Starter"; 3 — гель для розжига "Зенит Премиум"; 4 — этанол

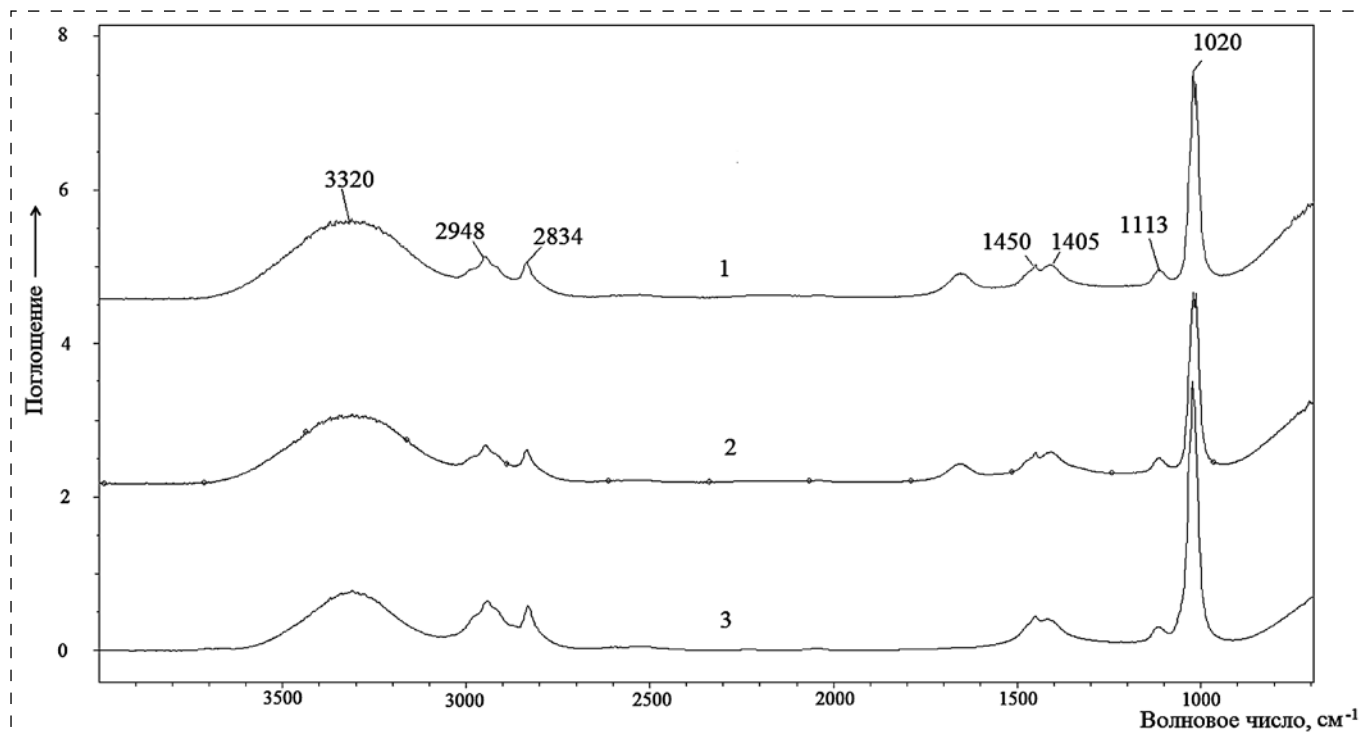


Рис. 9. ИК-спектры метанола и средств для розжига, содержащих метанол:
 1 — гель для розжига "Тайна"; 2 — жидкость для розжига "Дух костра"; 3 — метанол

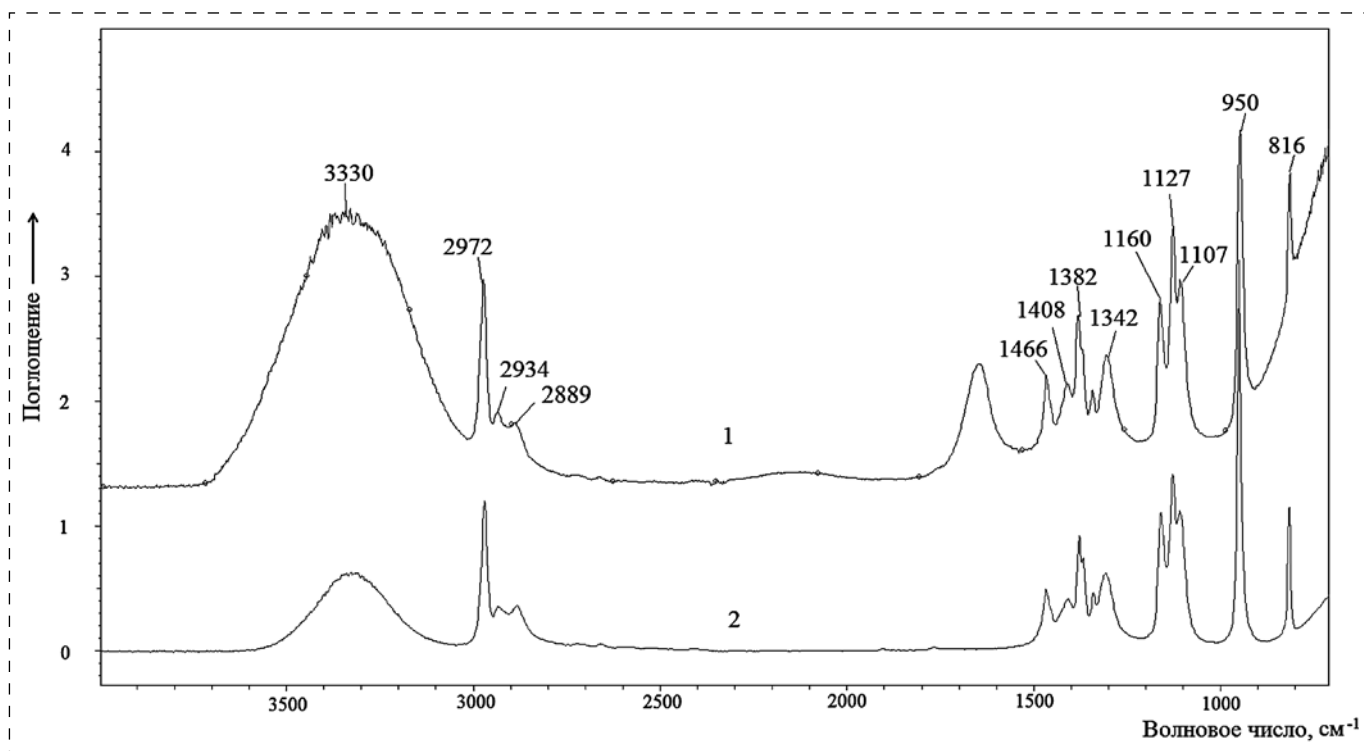


Рис. 10. ИК-спектры пропанола-2 и геля для розжига, содержащего пропанол-2:
 1 — гель для розжига "Boyscout"; 2 — пропанол-2

Соответствие составов исследуемых средств для розжига с составом, указанным на упаковке

№	Наименование	Состав, указанный на упаковке	Соответствие заявленному составу
1	Жидкость для розжига "Парафин"	Смесь жидких парафинов	Соответствует
2	Жидкость для розжига, ООО "Биотехнология"	Жидкие парафины	Соответствует
3	Жидкость для розжига "Firewood"	Состав не указан	—
4	Жидкость для розжига, ООО "СевЗапУголь"	Жидкий парафин или смесь жидких углеводородов	Соответствует
5	Жидкость для розжига "Forester"	Смесь жидких парафинов	Соответствует
6	Жидкость для розжига "Boonda"	Смесь жидких углеводородов	Не соответствует
7	Жидкость для розжига "Fire Starter"	Изобутил- и изопропилкарбинол, пропанол-2, 2,2-дигидроксиэтиловый эфир	Не соответствует
8	Гель для розжига "Зенит премиум"	Алифатические спирты, карбомер, краситель, вода	Соответствует
9	Гель для розжига "Boyscout"	Изопропиловый спирт (пропанол-2), вода, загуститель, функциональные добавки	Соответствует
10	Жидкость для розжига "Дух костра", безугарная	Смесь жидких парафинов, пропанол-2, пропилацетат, изомасляный и изовалериановый эфиры уксусной кислоты	Не соответствует
11	Гель для розжига "Тайна"	Смесь углеводородов	Не соответствует
12	Жидкость для розжига (Швеция)	Углеводороды C ₁₀ -C ₁₃ (н-алканы, изо- и циклоалканы)	Соответствует

характерные для валентных колебаний связей C—H метильных групп. Кроме того, на спектре присутствуют полосы поглощения валентных (3320 см⁻¹) и деформационных колебаний связи O—H (1450 см⁻¹ и 1405 см⁻¹). Интенсивная полоса поглощения 1020 см⁻¹ и полоса 1113 см⁻¹ относятся к валентным колебаниям связи C—O в спиртах, характерной для метилового спирта. При сравнении ИК-спектров указанных средств для розжига и метанола они оказались схожи по положениям и интенсивностям полос поглощения (см. рис. 8).

Присутствие на ИК-спектре геля для розжига "Boyscout" полос поглощения в области 3600...3100 см⁻¹ (3330 см⁻¹), 1480...1300 см⁻¹ (1466 см⁻¹, 1408 см⁻¹, 1382 см⁻¹, 1342 см⁻¹), а также полос поглощения 1160 см⁻¹, 1127 см⁻¹, 1107 см⁻¹, 950 см⁻¹ указывает на наличие связей O—H и C—O, характерных для спиртов (см. рис. 10). Сравнение ИК-спектров пропанола-2 и исследуемого геля для розжига подтверждает наличие в исследуемом геле для розжига указанного на упаковке пропанола-2.

Проведенные исследования показали, что некоторые средства для розжига по компонентному составу не соответствуют заявленной

производителем рецептуре. В табл. 3 приведены данные по соответствию составов исследуемых средств для розжига с составом, указанным на упаковке.

Выводы

Жидкости и гели для розжига, представляющие собой смеси жидких углеводородов, в основном от C₉ до C₁₄, а также смеси алифатических спиртов, по компонентному составу не всегда соответствуют заявленной рецептуре. Жидкие углеводороды могут быть заменены спиртами, а состав указанных на упаковке алифатических спиртов может не соответствовать фактическому составу спиртов. В некоторые составы входит метанол, являющийся легковоспламеняющейся жидкостью (температура воспламенения +13 °С) [9] и сильнодействующим ядом [10]. Методы газожидкостной хроматографии и инфракрасной спектроскопии могут быть использованы для обнаружения средств для розжига и решения идентификационных задач в случае их применения в качестве средств поджога, а также решения других экспертных задач.



Список литературы

1. **Переверзев А. Н., Богданов Н. Ф., Рошин Ю. Н.** Производство парафинов. — М.: Химия, 1973. — 224 с.
2. **Чешко И. Д., Принцева М. Ю., Яценко Л. А.** Обнаружение и установление состава легковоспламеняющихся и горючих жидкостей при поджогах: Методическое пособие. — М.: ВНИИПО, 2010. — 90 с.
3. **Чешко И. Д., Принцева М. Ю., Яценко Л. А.** Электронная база хроматографических и спектральных данных по горючим жидкостям (средствам поджога) // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. — 2015. — № 2. — С. 12–19.
4. **Кросс А.** Введение в практическую инфракрасную спектроскопию. — М.: Иностранная литература, 1961. — 110 с.
5. **Краснокутская Е. А., Филимонов В. Д.** Спектральные методы исследования в органической химии. Часть 1. Электронная и инфракрасная спектроскопия. — Томск: ТПУ, 2012. — 56 с.
6. **Тарасевич Б. Н.** ИК спектры основных классов органических соединений. Справочные материалы. — М.: МГУ, 2012. — 54 с.
7. **Сильверстейн Р., Вебстер Ф., Кимл Д.** Спектрометрическая идентификация органических соединений. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. — 557 с.
8. **Преч Э., Бюльманн Ф., Аффольтер К.** Определение строения органических соединений. — М.: Мир; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. — 438 с.
9. **Корольченко А. Я., Корольченко Д. А.** Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справочник. — М.: Асс. "Пожнаука", 2004. Ч. 2. — 772 с.
10. **Маркизова Н. Ф., Гребенюк А. Н., Башарин В. А., Бонитенко Е. Ю.** Спирты: Учебное пособие. — СПб.: Изд-во "Лань", Военно-медицинская академия, 2001. — 120 с.

M. U. Printseva, Deputy Chief of Department, e-mail: printseva75@mail.ru,
L. A. Yatsenko, Leading Researcher, **I. D. Cheshko**, Professor, Leading Researcher,
Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia

Composition of Fire Starter Fluids

The application of gas chromatography and infrared spectroscopy to the determination of the composition of fire starter fluids is reported. The possibility of its identification using these methods due to solving practical tasks in fire investigation (for accelerant detecting etc.). The differences between real composition and ingredients which are demonstrated on package were obtained, aliphatic and alcohol contents were evaluated.

Keywords: liquid for ignition, gas-liquid chromatography, infrared spectroscopy, component structure, gas phase, means of an arson, highly inflammable and combustible liquids, liquid paraffin, alcohols, aliphatic hydrocarbons

References

1. **Pereverzev A. N., Bogdanov N. F., Roshchin Yu. N.** Proizvodstvo parafinov. Moscow: Himiya, 1973. 224 p.
2. **Cheshko I. D., Princeva M. Yu., Yacenko L. A.** Obnaruzhenie i ustanovlenie sostava legkovosplamennyayushchih i goryuchih zhidkostej pri podzhogah: Metodicheskoe posobie. Moscow: VNIIPPO, 2010. 90 p.
3. **Cheshko I. D., Princeva M. Yu., Yacenko L. A.** Ehlektronnaya baza hromatograficheskikh i spektral'nykh dannykh po goryuchim zhidkostyam (sredstvam podzhoga). *Nadzornaya deyatel'nost' i sudebnaya ehkspertiza v sisteme bezopasnosti*. 2015. No. 2. P. 12–19.
4. **Kross A.** Vvedenie v prakticheskuyu infrakrasnyuyu spektroskopiyu. Moscow: Inostrannaya literatura, 1961. 110 p.
5. **Krasnokutskaya E. A., Filimonov V. D.** Spektral'nye metody issledovaniya v organicheskoy himii. Chast' 1. Ehlektronnaya i infrakrasnaya spektroskopiya. Tomsk: TPU, 2012. 56 p.
6. **Tarasevich B. N.** IK spektry osnovnykh klassov organicheskikh soedinenij. Spravochnye materialy. Moscow: MGU, 2012. 54 p.
7. **Sil'verstejn R., Vebster F., Kiml D.** Spektrometricheskaya identifikaciya organicheskikh soedinenij. Moscow: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2011. 557 p.
8. **Prech E. H., Byul'mann F., Affol'ter K.** Opredelenie stroeniya organicheskikh soedinenij. Moscow: Mir; BINOM. Laboratoriya znaniy, 2006. 438 p.
9. **Korol'chenko A. Ya., Korol'chenko D. A.** Pozharovzryvoopasnost' veshchestv i materialov i sredstva ih tusheniya. Spravochnik. Moscow: Ass. "Pozhnauka", 2004. Vol. 2. 772 p.
10. **Markizova N. F., Grebenyuk A. N., Basharin V. A., Bonitenko E. Yu.** Spirty: Uchebnoe posobie. Saint-Petersburg: Izdatel'stvo "Lan'", Voenno-medicinskaya akademiya, 2001. 120 p.

Информация

Сообщаем, что статья В.В. Уваева "Опыт создания нового поколения защитных материалов и средств индивидуальной защиты", опубликованная в журнале "Безопасность жизнедеятельности" (2017, № 5), подготовлена в рамках выполнения государственного контракта от 23.12.2016 г. №16208.4442018.13.003, заключенного с Минпромторгом России.

УДК 504.064.2

Н. Н. Красногорская¹, д-р техн. наук, проф., **Н. Г. Курамшина**¹, д-р биол. наук, проф.,
e-mail: n-kuramshina@mail.ru, **Э. М. Курамшин**², д-р хим. наук, проф.,
А. Р. Урманова¹, магистрант

¹ Уфимский государственный авиационный технический университет

² Уфимский государственный нефтяной технический университет

Оценка активности поступления радона на селитебные территории Республики Башкортостан

Определена активность поступления радона с поверхности земли в Уфимском районе Башкортостана. Представлены результаты физико-химического анализа плотности потока радона (ППР), которые характеризуют радиационную обстановку на территории села Булгаково. Показано, что ППР на территории не отвечает требованиям п. 5.1.6 СП 2.6.1.2612-10 (ОСПОРБ 99/2010) и превышает нормативный показатель более чем в 2 раза. Это свидетельствует о неблагоприятной радоновой ситуации. Оценка активности выхода радона является неотъемлемой частью обеспечения безопасности местного населения и требует принятия адекватных мер.

Ключевые слова: радон, плотность потока радона, селитебная территория, Уфимский район, Республика Башкортостан

Введение

Выход радона с почвенного покрова — это природный процесс, но превышение безопасной для человека концентрации создает угрозу здоровью населения. В результате процесса миграции радона в почве происходит выход его в атмосферу. Проблема активного высвобождения радона носит мировой глобальный характер [1–3].

В регионах Российской Федерации доза облучения населения радоном доходит до 92 % от всей поступающей природной радиации. Регионы с повышенной радиационной опасностью расположены в предгорьях Алтая, Урале и Предуралья, Приморском крае [4, 5]. Следует отметить, что радиационная обстановка в субъектах Уральского федерального округа РФ и регионах, примыкающих к нему, неоднородна, а в некоторых активность выхода радона опасна.

На территории Республики Башкортостан (РБ) радоновое загрязнение в основном вызвано естественной геологической средой Урала. Естественное высвобождение радона с земной поверхности связано с составом природных геологических пород, включающих в себя уран-238, торий-232, калий-40, радон-222, радон-220, радий-226. Особенно высоко содержание радионуклидов в районах Южного Урала (Челябинская

область, Республика Башкортостан) на территориях с гранитной интрузией (место внедрения магмы в твердое вещество литосферы) [4].

На территории РБ, Челябинской, Свердловской и Оренбургской областей расположены также естественные скопления радиоактивной минерализации урановой природы.

В этих регионах локализуются около 1 тыс. водных объектов, которые содержат значительные природные концентрации радиоактивного радона (санаторий "Красноусольск" — РБ, Увильдинск — Челябинская область). Содержание радиоактивных элементов в водах некоторых курортов доходит до предельно допустимой концентрации, разработанной Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ): в частности для радона — 110 Бк/л и ниже [6].

На формирование радоноопасной обстановки повлияли события 1954 г., когда происходили военные учения в Оренбургской области. Подземные ядерные взрывы также были произведены в ходе учений в Республике Башкортостан, Пермской, Оренбургской и Тюменской областях.

Следует отметить, что радон почти повсеместно распространен на территории Урала и радоноопасными являются около 10 % площади в населенных районах Урала [6, 7].



Радоновая обстановка Республики Башкортостан

Башкортостан расположен на западных склонах Южного Урала и в Предуралье, на востоке граничит с Челябинской областью, где расположено предприятие "Маяк", которое занимается производством изотопов, хранением и регенерацией отработавшего ядерного топлива, относящегося к 1-й категории опасности.

Это также может усугублять радоновую обстановку в РБ. Однако основной вклад в облучение населения приносят естественные природные источники (рис. 1) [8, 9]. Как видно из рисунка, наблюдается тренд увеличения доли природных источников на 15 % в облучении жителей РБ с 2009 по 2015 г. Это можно связать с изменениями естественного радиационного фона.

Средняя годовая эффективная доза облучения на одного жителя РБ от природных источников с 2008 по 2016 г. также возросла (рис. 2) [10].

Существующая радиационная обстановка в РБ может увеличить онкологическую заболеваемость населения (рис. 3). Анализ состояния санитарно-эпидемиологического благополучия населения РБ в период 2005—2016 гг. показал, что число жителей со злокачественными образованиями увеличилось на 16,8 % [10].

Риск возникновения онкологических заболеваний, в особенности рака легких, может быть обусловлен совокупностью различных неблагоприятных факторов, одним из них является радиоактивный фон, в состав которого входит радон и продукты его распада [11, 12].

В зону риска входит Уфимский район как административно-территориальный центр, плотность населения которого составляет 54,9 чел./км² при средней плотности населения по РБ 28,4 чел./км².

Общий уровень заболеваемости на 2016 г. по Уфимскому району составляет 313,45 человек на 100 тыс. человек, почти как средний показатель заболеваемости по республике. На рис. 4 показана ситуация в нескольких районах РБ в 2016 г., где впервые выявлены онкологические заболевания. При этом отмечено, что заболеваемость онкологическими нарушениями в Уфимском районе оказалась выше средней по Башкортостану [10, 13].

Существующая в Башкортостане радиационная обстановка, связанная с природным выходом радона, и опасность ее влияния на здоровье населения

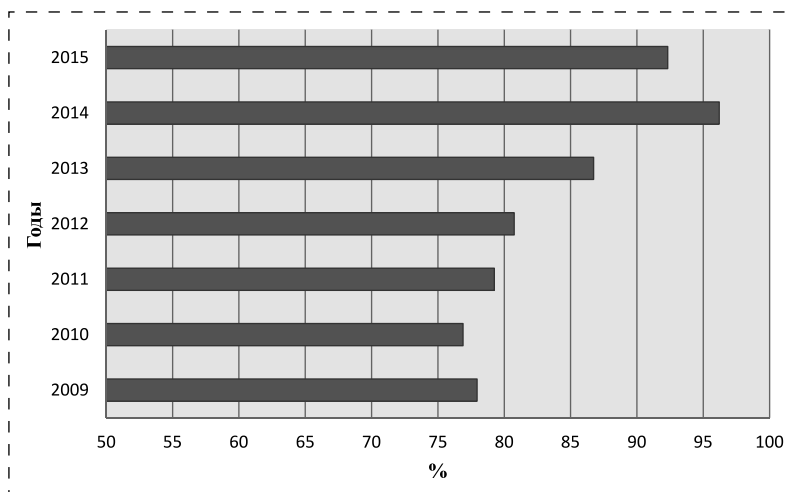


Рис. 1. Характеристика природных источников в коллективной дозе облучения населения РБ, %

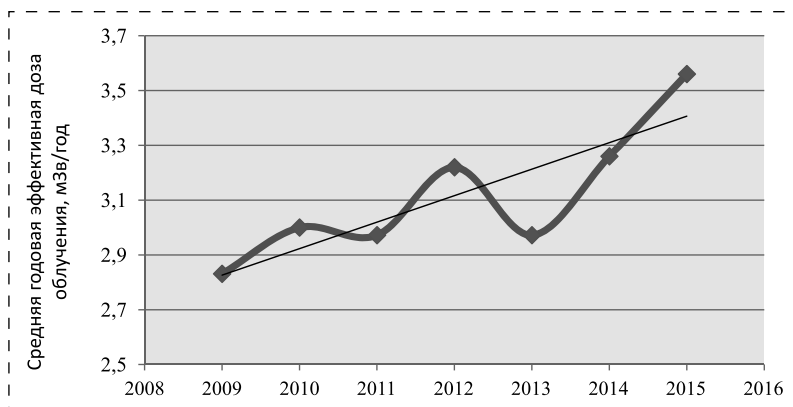


Рис. 2. Изменение средней годовой эффективной дозы облучения от природных источников на одного жителя РБ

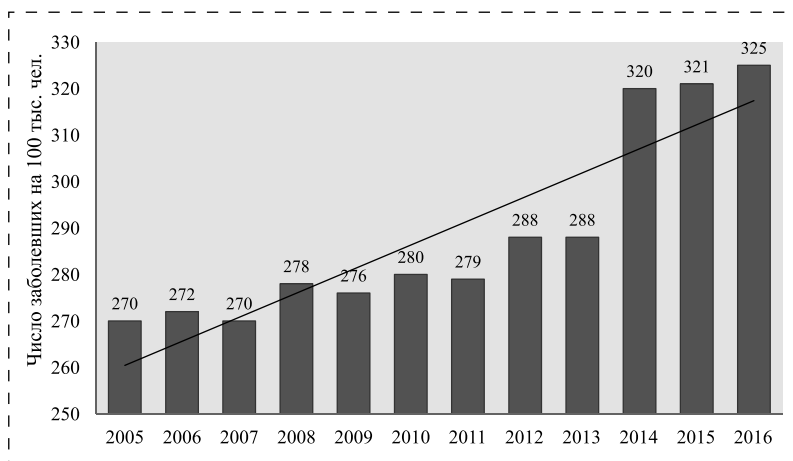


Рис. 3. Динамика возникновения злокачественных образований у населения РБ (на 100 тыс. человек) в период 2005—2016 гг.

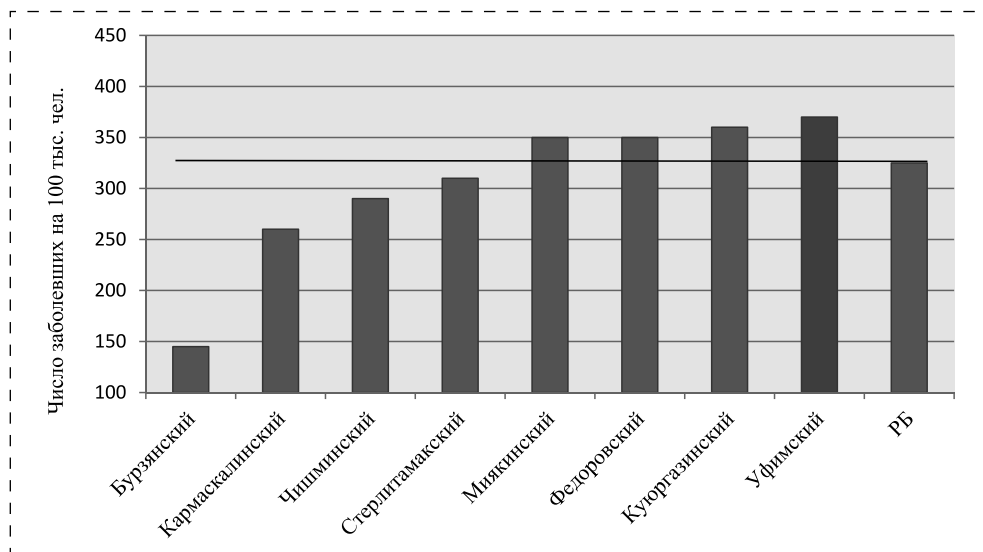


Рис. 4. Ранжирование районов Башкортостана по впервые выявленным онкологическим заболеваниям у населения (2016 г.)

указывает на актуальность исследований по активности поступления радона на селитебных территориях в окружающую среду.

Объекты и методы исследований

Население Уфимского района РБ составляет около 88 тыс. человек и включает 19 сельских поселений. В качестве объекта исследования была выбрана территория, расположенная в селе Булгаково. Участок исследования представляет собой площадку в центре села для строительства общественных зданий.

При исследовании радоновой обстановки были проведены измерения плотности потока радона (ППР) радиометрическим методом, основывающимся на физической адсорбции радона на активированном угле, путем установки в почву накопительных камер с активированным углем, с последующим измерением активности радона в лабораторных условиях на блоках детектирования β -излучателя комплекса для мониторинга радона "Камера-01" [14].

Для оценки радоновой обстановки измерения проводили в 35 точках, равномерно расположенных по территории исследования, с шагом 35 м. Плотность потока радона определяли в соответствии с методическими указаниями 2.6.1.2398—08 "Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка земельных участков под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного и производственного назначения в части обеспечения радиационной безопасности" [14].

За величину плотности потока радона с поверхности грунта принимается среднее арифме-

тическое значение по данным измерений во всех контрольных точках:

$$\bar{R} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N R_i,$$

где N — число контрольных точек измерений; R_i — плотность потока радона в i -й контрольной точке, мБк/(м²·с).

Погрешность определения ППР в i -й контрольной точке рассчитывается с учетом указаний соответствующей методики выполнения измерения. Величина погрешности определения среднего значения плотности потока радона \bar{R} для обследованной площади участка рассчитывается по формуле [14]

$$\Delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\bar{R} - R_i)^2}{N(N-1)}}.$$

Результаты исследования

Математическая обработка данных ППР в каждой точке отбора с поверхности грунта исследуемой территории с. Булгаково Уфимского района показала следующие результаты, представленные в таблице:

Среднее значение ППР — $110,83 \pm 23$ мБк/(м²·с);
 Минимальное значение ППР — 63 ± 18 мБк/(м²·с);
 Максимальное значение ППР — 157 ± 21 мБк/(м²·с).

Следует отметить, что максимальное значение ППР с учетом погрешности составляет уже



Оценка плотности потока радона (ППР)
на территории Уфимского района РБ (с. Булгаково)

Точки отбора пробы	ППР $\pm \Delta$, мБк/(м ² ·с)	Точки отбора пробы	ППР $\pm \Delta$, мБк/(м ² ·с)
1	88 \pm 20	19	110 \pm 29
2	63 \pm 18	20	100 \pm 27
3	106 \pm 14	21	82 \pm 22
4	103 \pm 13	22	116 \pm 30
5	141 \pm 23	23	94 \pm 26
6	148 \pm 24	24	89 \pm 25
7	146 \pm 23	25	105 \pm 27
8	141 \pm 25	26	84 \pm 24
9	148 \pm 27	27	91 \pm 27
10	109 \pm 20	28	98 \pm 28
11	135 \pm 25	29	110 \pm 29
12	99 \pm 20	30	114 \pm 22
13	131 \pm 28	31	93 \pm 25
14	151 \pm 26	32	141 \pm 27
15	157 \pm 21	33	153 \pm 20
16	64 \pm 18	34	84 \pm 23
17	69 \pm 17	35	113 \pm 21
18	103 \pm 23		

178 мБк/(м²·с). Это указывает на превышающие нормативные значения ППР, при этом следует подчеркнуть, что максимальное значение плотности потока радона не должно превышать 80 мБк/(м²·с) [15].

Результаты, полученные при изучении активности поступления радона с поверхности земли и определении плотности потока радона на изучаемой территории, показали несоответствие населенного пункта (с. Булгаково) требованиям п. 5.1.6 СП 2.6.1.2612—10 (ОСПОРБ 99/2010) и свидетельствуют о неблагоприятной радоновой обстановке.

Заключение

Таким образом, анализ санитарно-эпидемиологической обстановки в Республике Башкортостан показал значительное увеличение доли средней годовой эффективной дозы облучения от природных источников (на 22 % с 2009 по 2016 г.). Также отмечен рост числа случаев возникновения онкологических заболеваний (на 17 % с 2005 по 2016 г.), что указывает и на влияние радиационного фактора как одного из значимых при этих видах нарушения здоровья населения.

Исследования, проведенные на территории с. Булгаково Уфимского района РБ, показали, что максимальное значение плотности потока радона с земной поверхности достигает 178 мБк/(м²·с), что более чем в 2 раза превышает допустимый уровень по санитарным правилам обеспечения радиационной безопасности.

Следует подчеркнуть, что показатели по онкологической заболеваемости в Уфимском районе выше, чем средний показатель по Башкортостану. Существующая ситуация требует ведения радиационного мониторинга по радону и, особенно, в малоэтажных и давно построенных зданиях. Изучение и мониторинг концентрации выхода радона с поверхности почв в атмосферу, а также его содержания в воздухе жилых помещений следует продолжить и расширить для других природных сред.

Список литературы

1. **Becker K.** Health Effects of High Radon Environments in Central Europe: Another Test for the LNT Hypothesis // *Nonlinearity Biol. Toxicol. Med.* — 2003. — № 1 (1). — P. 3—35.
2. **Абдулаева А. С.** Радон в окружающей среде и его эффективные дозы на территории Дагестана // *Вестник Томского государственного университета.* — 2013. — № 3 (18). — С. 933—936.
3. **Красногорская Н. Н., Кострюкова Н. В., Исаева О. Ю.** Основы радиационной безопасности: Учебное пособие. — Уфа: УГАТУ, 2011. — 155 с.
4. **Тихонов М. Н.** Радоновая радиация: источники, дозы и нерешенные вопросы // *Экология промышленного производства.* — 2008. — № 1. — С. 35—51.
5. **Курамшина Н. Г., Курамшин Э. М., Николаева Т. И.** Характеристика радиационной обстановки южной части Сургутского района ХМАО — Югра // *Проблемы радиоэкологических и пограничных дисциплин: Сб. материалов XXIV Всероссийского научно-практического междисциплинарного семинара.* — Бирск: БГСПА, 2007. — С. 3—5.
6. **Радиационная обстановка на территориях Уральского федерального округа, находящихся в зоне влияния ПО "Маяк" / О. С. Кравцова, Г. Я. Брук, В. Ю. Голиков, В. С. Репин, И. Г. Травникова // Здоровье населения и среда обитания. — 2012. — № 5 (230). — С. 6—11.**
7. **Урманова А. Р., Курамшина Н. Г., Красногорская Н. Н.** Радоновое загрязнение на территории Республики Башкортостан // *Международный журнал гуманитарных и естественных наук.* — 2018. — № 10-1. — С. 14—21.
8. **Урал и экология: Учебное пособие.** Под ред. А. М. Черняева, Б. А. Урванцева. — Екатеринбург: Банк культурной информации, 2000. — С. 57—66.
9. **Урманова А. Р., Курамшина Н. Г., Красногорская Н. Н.** Радоновая радиация — характеристика и влияние на население в регионах РФ // *Международный научно-исследовательский конкурс "НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ".* — Пенза, 2018. — С. 263—268.
10. **Государственные доклады "О санитарно-эпидемиологической обстановке в Республике Башкортостан".** 2008—2016 гг.
11. **МУ 2.6.1.1088—02:** Оценка индивидуальных эффективных доз облучения за счет природных источников ионизирующего излучения.
12. **Эпидемиологическое обоснование взаимосвязи воздействия радоновых излучений и заболеваемости онкопатологиями в г. Тюмень / О. В. Сенцов, Т. В. Шальных, Д. И. Шипицына, С. А. Кудрявцев, Е. В. Булгакова, А. Н. Марченко.** — Минск: Науч.-издат. центр "Мир науки", 2017. — С. 272—277.
13. **Сафиуллина Р. М., Сафиуллин М. Р., Насырова Э. В.** Структура заболеваемости населения Республики Башкортостан

основными социально значимыми болезнями. — Екатеринбург: Ин-т экономики Уро РАН, 2016. — С. 265—269.

14. **МУ 2.6.1.2838—11. 2.6.1.** "Ионизирующее излучение, радиационная безопасность, радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка жилых, общественных и производственных зданий и сооружений по-

сле окончания их строительства, капитального ремонта, реконструкции по показателям радиационной безопасности": Методические указания.

15. **СП 2.6.1.2612—10** "Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010)".

N. N. Krasnogorskaya¹, Professor, **N. G. Kuramshina¹**, Professor,
e-mail: n-kuramshina@mail.ru, **E. M. Kuramshin²**, Professor,
A. R. Urmanova¹, Master Degree Student

¹ Ufa State Aviation Technical University

² Ufa State Petroleum Technological University

Evaluation of the Activity of Radon Intake in a Residential Area of Republic Bashkortostan

Defined activity income of radon from the surface of the Earth in Ufa region of Republic Bashkortostan. Results of physico-chemical analysis of radon flux density (RFD), which give an idea of the nature of the radiation situation on the territory of the village of Bulgakovo. It is shown that the RFD in the territory does not meet the requirements of SR 2.6.1.2612—10 (OSPORB 99/2010) and exceeds the standard rate of more than 2 times. This indicates unfavorable radon situation. Score release radon activity is an integral part of the safety of the local population and requires the adoption of adequate measures.

Keywords: radon, radon flux density, residential area, Ufa region, Republic Bashkortostan

References

1. **Becker K.** Health Effects of High Radon Environments in Central Europe: Another Test for the LNT Hypothesis. *Non-linearity Biol Toxicol Med.* 2003. No. 1 (1). P. 3—35.
2. **Abdulaeva A. S.** Radon in the environment and its effective doses in Dagestan. *Bulletin Tomsk State University.* 2013. No. 3 (18). P. 933—936.
3. **Krasnogorskaya N. N., Kostryukova N. V., Isaeva O. Yu.** Fundamentals of radiation safety. Ufa: USATU, 2011. 155 p.
4. **Tikhonov M. N.** Radon radiation: sources, doses and unresolved issues. *Ecology of industrial production.* 2008. No. 1. P. 35—51.
5. **Kuramshina N. G., Kuramshin E. M., Nikolaeva T. I.** Characteristics of the radiation situation in the southern part of the Surgut district of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug — Yugra. *Problems of radioecological and border disciplines // Comp. materials of the XXIV All-Russian Scientific and Practical Interdisciplinary Seminar.* Birk. BGSPA. 2007. P. 3—5.
6. **Radiation** Situation in the Territories of the Ural Federal District, located in the zone of influence according to "Mayak". O. S. Kravtsova, G. Ya. Brooke, V. Yu. Golikov, V. S. Repin, I. G. Travnikova. *Public Health and Environmental.* 2012. No. 5 (230). P. 6—11.
7. **Urmanova A. R., Kuramshina N. G., Krasnogorskaya N. N.** Radon pollution on the territory of the Republic of Bashkortostan. *International Journal of Humanities and Natural Sciences.* 2018. No. 10-1. P. 14—21.
8. **Ural and Ecology: Study Guide / Ed. A. M. Chernyaev, B. A. Urvantsev.** Yekaterinburg: Cultural Information Bank, 2000. P. 57—66.
9. **Urmanova A. R., Kuramshina N. G., Krasnogorskaya N. N.** Radon radiation — characteristics and effects on the population in the regions of the Russian Federation // International Research Contest "SCIENCE AND EDUCATION." Penza, 2018. P. 263—268.
10. **State reports** "On the sanitary — epidemiological situation in the Republic of Bashkortostan". 2008—2016.
11. **MI 2.6.1.1088—02:** Estimation of individual effective exposure doses due to natural sources of ionizing radiation.
12. **Epidemiological** substantiation of the relationship between the effects of radon radiation and the incidence of oncopathology in the city of Tyumen / O. V. Sentsov, T. V. Shal'ny, D. I. Shipitsyna, S. A. Kudryavtsev, E. V. Bulgakov, A. N. Marchenko // Minsk: Scientific and Publishing Center "World of Science", 2017. P. 272—277.
13. **Safiullina R. M., Safiullin M. R., Nasyrova E. V.** The structure of the incidence of the population of the Republic of Bashkortostan with major socially significant diseases. Ekaterinburg: Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2016. P. 265—269.
14. **MI 2.6.1.2838—11. 2.6.1.** "Ionizing radiation, radiation safety, radiation monitoring and sanitary-epidemiological assessment of residential, public and industrial buildings and structures after the completion of their construction, overhaul, reconstruction according to radiation safety indicators". Methodical instructions.
15. **SR 2.6.1.2612—10** "Basic sanitary rules for ensuring radiation safety (OSPORB 99/2010)".

УДК 614.8.084

А. Ю. Кузьмина, канд. мед. наук, доц. кафедры, e-mail: medicine@avia.ru,
Российская медицинская академия непрерывного последипломного
образования Минздрава России, Москва

Из истории формирования комплектов для оказания первой помощи на транспорте

Рассмотрены некоторые исторические аспекты формирования комплектов для оказания первой помощи на транспорте. Отмечено, что комплекты первой помощи широко распространены в мире и используются повсеместно — дома, в путешествиях и на производстве. Оснащение комплектами первой помощи является обязательным требованием для всех предприятий, в том числе и транспортной отрасли. Современная их комплектация должна учитывать международные и национальные требования.

Ключевые слова: безопасность жизнедеятельности, комплекты первой помощи на транспорте

Комплекты для оказания первой помощи в настоящее время широко распространены в мире и используются повсеместно — дома, в путешествиях и на производстве, а также практически на всех видах транспорта. Оснащение аптечками для оказания первой помощи на предприятиях является обязательным требованием и осуществляется в соответствии с приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 5 марта 2011 г. № 169н "Об утверждении требований к комплектации изделиями медицинского назначения аптечек для оказания первой помощи работникам" и регламентируется ведомственными приказами [1].

Необычна история появления таких аптечек. Один из основателей компании "Johnson & Johnson" — Роберт Вуд Джонсон, направляясь в отпуск на свое ранчо в Колорадо из штаб-квартиры компании в Нью-Брансуик (США), познакомился в поезде со случайным попутчиком — главным хирургом железнодорожной линии Денвер и Рио-Гранде, который рассказал об опасной и тяжелой работе железнодорожных рабочих [2]. При прокладке путей и обслуживании локомотивов они нередко получали травмы и, работая на открытом воздухе вдали от медицинской помощи, зачастую погибали в результате несчастных случаев, так и не дождавшись необходимой медицинской помощи.

С 1849 г. в железнодорожных компаниях США были введены должности железнодорожных хирургов для оказания помощи сотрудникам, работающим на железных дорогах [3]. Как правило, это были врачи общей практики с опытом проведения операций. Однако деятельность хирургов была малоэффективной, поскольку в местах оказания помощи, как правило, отсутствовало какое-либо

оснащение. Наличие запаса стерильной марли и других необходимых принадлежностей в поездах или в районах выполнения железнодорожных работ могло бы изменить положение кардинальным образом, позволив в чрезвычайной ситуации стабилизировать состояние пострадавших и транспортировать их для дальнейшего лечения.

Роберт Вуд Джонсон в 1888 г. написал письма хирургам железных дорог разных линий, его интересовало мнение практикующих врачей-хирургов и их предложения по комплектации материалами, необходимыми для оказания первой помощи в чрезвычайных ситуациях. В этом же году впервые был выпущен комплект первой помощи с учетом полученных медицинских рекомендаций — несколько стерильных принадлежностей (антисептические повязки и другие предметы медицинского назначения для лечения травм), которые разместили в специально промаркированной деревянной коробке. Местные железнодорожные агенты разместили наборы таким образом, чтобы их можно было быстро доставить на место происшествия. Эти железнодорожные аптечки первой помощи были обозначены "N.Y.C. & H.R.R.R." — в соответствии с названием железнодорожных линий, работникам которых они предназначались — Нью-Йорк и Железная дорога реки Гудзон (New York City and Hudson River Railroad First Aid Kit). Таким образом, в 1888 г. компания "Johnson & Johnson" первой начинает производить аптечки первой помощи для использования на железной дороге [4].

Первоначально предполагалось, что аптечками первой помощи будут пользоваться только сотрудники железной дороги, однако общество очень быстро оценило удобство таких комплектов, и они

распространились повсеместно. К 1889 г. компания "Johnson & Johnson" выпустила в продажу 18 различных комплектов первой помощи (First Aid Kit) разного предназначения с учетом потребностей — для использования дома, на рабочем месте, в общественном здании, в путешествиях, в том числе были созданы индивидуальные комплекты, которые можно носить в кармане одежды [4]. Также был разработан комплект первой помощи, предназначенный для использования в автомобилях (Autokits). В 1898 г. во время испано-американской войны были изготовлены комплекты первой помощи для нужд армии — небольшие индивидуальные наборы для солдат, которые можно было носить с собой. Все это произвело революцию в оказании первой помощи во всем мире.

Однако вскоре выяснилось, что оказание помощи пострадавшим могло быть небезопасным, так как у населения нередко отсутствуют необходимые медицинские знания. Научный директор компании "Johnson & Johnson" Фредерик Барнетт Килмер стал изучать практический опыт работы лучших врачей-терапевтов в чрезвычайных ситуациях и опубликовал серию бюллетеней по оказанию первой помощи. Позже, в 1901 г. под его редакцией было издано первое в мире руководство по оказанию первой медицинской помощи, состоящее из 120 страниц и более 100 иллюстраций с описанием различных клинических случаев, которое входило в комплект аптечек первой помощи (First Aid Kit), производимых компанией [4]. С вводом в эксплуатацию самолетов компания выпустила аптечку первой помощи Aerokits, предназначенную для самолетов.

К сожалению, в отечественных документах сложно проследить историю формирования комплектов первой помощи на транспорте. Однако в литературе имеются указания, что в 1843 г. были открыты 10 лазаретов на железной дороге от Санкт-Петербурга до Москвы, в 1858 г. вышло "Положение о врачебной части", в 1859 г. — первое "Наставление для подавания первой помощи при крушении поездов", а в 1864 г. — "Положение о врачебной службе на железной дороге" [5]. В июне 1898 г. прошел I Совещательный съезд железнодорожных врачей русских железных дорог [6]. Проблема травматизма на железной дороге в России была весьма актуальна — в 1845 г. погибал каждый четвертый рабочий. Но не менее значимы были и другие медицинские проблемы: санитарно-эпидемиологическая ситуация (эпидемии холеры и сыпного тифа, цинга и др.), алкоголизм. Общая смертность достигала 50 % [7]. Для решения проблемы неблагоприятной эпидемиологической ситуации на российской железной дороге в 1885 г. были учреждены санитарные врачи и в 1886 г. было издано "Положение о Врачебно-санитарной службе на эксплуатируемых и строящихся железных дорогах" [7]. Когда появились комплекты для оказания первой помощи на железной дороге в России неизвестно.

На сегодняшний день на железнодорожном транспорте формируется укладка в соответствии с приказом Минздравоохранения РФ от 05.05.2012 г. № 498н "Об утверждении требований к комплектации изделиями медицинского назначения упаковок для оказания первой помощи пострадавшим на железнодорожном транспорте при оказании услуг по перевозкам пассажиров". Имеется два вида комплектации упаковок: 1) для оснащения пассажирских поездов дальнего следования и 2) для оснащения пассажирских поездов пригородного сообщения и вагонов пассажирских поездов дальнего следования — укладка вагонов РЖД [8]. В поездах дальнего следования имеется аптечка начальника поезда и аптечка проводника.

Позже, предположительно в 1973 г., появились бортовые аптечки, предназначенные для оказания первой помощи членам экипажа и пассажирам российских воздушных судов [9]. В наставлении по производству полетов в гражданской авиации от 1978 г. (НПП ГА-78) указывается, что воздушные суда должны быть оснащены бортовыми и аварийными медицинскими аптечками, а воздушные суда, выполняющие международные и приграничные рейсы, — дополнительной аптечкой для экипажа. Члены экипажа должны уметь оказывать само- и взаимопомощь [10].

В настоящее время комплекты для оказания первой помощи в гражданской авиации формируются в соответствии с Приложением 6 ИКАО. Дополнение А. Запасы медицинских средств [11], которые регламентированы российскими документами [12, 13]. На борту воздушного судна предусмотрены комплекты первой помощи, количество которых зависит от числа пассажиров, разрешенных к перевозке на данном типе воздушного судна; универсальный профилактический комплект на случай инфекционного заболевания и комплект медицинских средств для использования медицинским работником.

Оснащение расходной бортовой медицинской аптечкой в экспериментальной авиации и комплектование аптечек первой помощи в военной авиации осуществляется в соответствии с ведомственными приказами [14, 15].

Космические корабли также оснащены бортовыми аптечками для оказания первой помощи и медицинскими аптечками для купирования возникающих симптомов, прежде всего космической формы болезни движения. Так, на борту корабля "Союз ТМА" имеются две аптечки из расчета на трех человек в краткосрочном полете. Более разнообразен состав медицинских терапевтических упаковок на станции "Мир", который включает не только упаковки неотложной помощи, комплекты профилактических препаратов, пакеты для манипуляции, отдельные группы препаратов (сердечно-сосудистые, противовоспалительные,



психотропные, желудочно-кишечные и урологические средства), укладку с перевязочным и асептическим материалом для ожогов и ран, но также специализированные отоларингологическую/офтальмологическую и стоматологическую укладки.

На международной космической станции (МКС) используется более широкий спектр препаратов и применяется интегрированная система взаимного использования медицинских препаратов при отсутствии необходимых компонентов в запасе. В российском сегменте МКС имеется 18 медицинских упаковок для лечебных и профилактических мероприятий, в американском сегменте — 9. В упаковке американского сегмента имеется диагностическое оборудование (например, отоскоп, офтальмоскоп, фонендоскоп, УЗИ-аппарат и др.), малый хирургический комплект, а также реанимационное оборудование [16].

Автомобильные аптечки в России появились в 1975 г. [17], изменения в их комплектование ввелись в 1983, 1996 и 2010 гг. [18, 19]. В настоящее время оснащение автомобилей аптечкой первой помощи осуществляется в соответствии с Приказом Минздравмедпрома РФ от 20.08.1996 г. № 325 в редакции Приказа Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 8 сентября 2009 г. № 697н "О внесении изменений в приказ Министерства здравоохранения и медицинской промышленности РФ от 20 августа 1996 г. № 325" [19].

Автобусы и троллейбусы также должны быть оснащены аптечками [20, 21]. В автобусах категории М3 классов II и III (более 8 посадочных мест, технически допустимая масса превышает 5 т) должно быть минимум три медицинские аптечки [21]. Автомобили, осуществляющие перевозку опасных грузов, должны быть оснащены аптечкой и средствами нейтрализации перевозимых опасных веществ в соответствии с Приказом Министерства транспорта № 73 от 08.08.1995 г. "Об утверждении Правил перевозки опасных грузов автомобильным транспортом" [22].

Время появления комплектов для оказания первой помощи на водном транспорте неизвестно. В настоящее время оснащение аптечками водного транспорта, не имеющими в штатном расписании должности медицинского работника, осуществляется в соответствии с приказом Минздрава РФ от 29.11.2012 № 984н "О внесении изменений в порядок установления состава аптечки для оснащения морских судов, судов внутреннего плавания и судов смешанного (река-море) плавания, не имеющими в штатном расписании должности медицинского работника, утвержденный приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 05.05.2012 г. № 499н" [23].

Состав аптечек рекомендован из расчета на 20 человек в условиях 6-месячного рейса с учетом

удаленности портов: заход в порты, расположенные далее 24 ч пути, и заход в порты, расположенные не далее 24 ч пути. Маломерные суда, спасательные шлюпки также должны быть оснащены аптечками в зависимости от длительности плавания и количества людей.

Необходимо отметить, что оснащение рабочих мест комплектами для оказания первой помощи имеет отношение к разным разделам медицины — гигиены и безопасности труда, неотложной помощи, медицины катастроф. И несмотря на то что с момента появления комплектов медицинской помощи прошло 130 лет, их содержание изменилось, но главная цель остается прежней. Поэтому и сегодня комплекты по оказанию первой помощи являются важной и обязательной частью обеспечения современного транспорта, оснащение которым должно отвечать общепринятым международным требованиям, регламентированным в нашей стране.

Список литературы

1. **Приказ** Минздравсоцразвития РФ от 05.03.2011 № 169н "Об утверждении требований к комплектации изделиями медицинского назначения аптечек для оказания первой помощи работникам".
2. **The Birth** of the First Aid Kit. URL: <https://ourstory.jnj.com/birth-first-aid-kit> (дата обращения 15.09.2018).
3. **Lewis E. R.** The evolution of railway surgery. *The Railway Surgeon*. 1894; 1 (10). P. 227—231.
4. **Guowitz M.** How a Conversation Led to First Aid Kits. — 2011. URL: <https://www.kilmerhouse.com/2011/05/how-a-conversation-led-to-first-aid-kits/> (дата обращения 15.09.2018).
5. **Железнодорожная медицина:** Руководство / Под ред. В. М. Сибилева, Ю. Н. Коршунова, А. З. Цфасмана. — М., 1990. — Т. 1. — 280 с.
6. **Карпова О. А.** Истоки железнодорожной медицины в России // *Journal of Siberian Medical Sciences*. — 2015. — № 6. — С. 76—80.
7. **Железнодорожная медицина** / Ф. М. Абдуева, М. В. Афанасьев, Е. В. Дановская и др. — Харьков, 2006. — 68 с.
8. **Приказ** Минздравсоцразвития РФ от 05.05.2012 г. № 498н "Об утверждении требований к комплектации изделиями медицинского назначения упаковок для оказания первой помощи пострадавшим на железнодорожном транспорте при оказании услуг по перевозкам пассажиров".
9. **Аптечка бортовая АБ.** URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Аптечка_бортовая_АБ (дата обращения 15.09.2018).
10. **Наставление** по производству полетов в гражданской авиации СССР (НПП ГА-85).
11. **ИКАО.** Международные стандарты и рекомендуемая практика. Приложение 6 к Конвенции о международной гражданской авиации "Эксплуатация воздушных судов". Часть I. Международный коммерческий воздушный транспорт. Самолеты. Издание десятое. — 2016. — С. 203—206. URL: <http://www.icao.int> (дата обращения 15.09.2018).
12. **Приказ** Министерства транспорта РФ от 27 марта 2012 г. № 81 "Об утверждении Требований к здравпункту аэровокзала гражданской авиации".
13. **Методические рекомендации** "Обеспечение воздушных судов гражданской авиации лекарственными препаратами и медицинскими изделиями" (утв. Федеральным агентством воздушного транспорта 9 декабря 2013 г.).
14. **Приказ** Росавиакосмоса от 15.08.2003 № 165 "Об утверждении Федеральных авиационных правил "Организация работы медицинского персонала авиационных организаций экспериментальной авиации".
15. **Приказ** Министерства обороны РФ от 22.01.2002 № 30 "Об утверждении Норм снабжения медицинской тех-

- ником и имуществом соединений и воинских частей Вооруженных Сил Российской Федерации в мирное время".
16. **Здоровье, работоспособность, безопасность космических экипажей** (Космическая биология и медицина; Т. IV). — М.: Наука, 2001. — С. 165—223.
 17. **Приказ Минздрава СССР от 10.11.1975 № 1001** "Об утверждении розничной цены на аптечку первой помощи универсальную в футляре из искусственной кожи".
 18. **Приказ Министерства здравоохранения и медицинской промышленности Российской Федерации от 20.08.1996 № 325** "Об утверждении состава и рекомендаций по применению аптечки первой помощи (автомобильной)".
 19. **Приказ Минздравсоцразвития РФ от 08.09.2009 № 697н** "О внесении изменений в приказ Министерства здравоохранения и медицинской промышленности РФ от 20 августа 1996 г. № 325".
 20. **Распоряжение** Министерства транспорта Российской Федерации от 26 марта 2001 г. № АН-20-р "Правила технической эксплуатации троллейбуса".
 21. **ГОСТ Р 51709—2001**. Государственный стандарт Российской Федерации. Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки.
 22. **Приказ** Министерства транспорта Российской Федерации от 8 августа 1995 г. № 73 "Об утверждении правил перевозки опасных грузов автомобильным транспортом".
 23. **Приказ** Минздрава РФ от 29.11.2012 № 984н "О внесении изменений в порядок установления состава аптечки для оснащения морских судов, судов внутреннего плавания и судов смешанного (река-море) плавания, не имеющими в штатном расписании должности медицинского работника, утвержденный приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 05.05.2012 № 499н".

A. Y. Kuzmina, Associate Professor, e-mail: au_kuzmina@mail.ru, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow

From the History of First Aid Kits on Transport

First aid kits are widely spread in the world and are used everywhere: at home, in travels, at work and for other purposes. First aid kits equipping is a mandatory requirement for all workplaces, include the transport industry. Their modern equipment should take into account international and national requirements. In this article author review some historical aspects of the first aid appearance on transport.

Keywords: life safety, first aid kits for transport

References

1. **Приказ** Минздравсоцразвития РФ от 05.03.2011 No. 169н "Об утверждении требований к комплектации изделиями медицинского назначения аптечек для оказания первой помощи работникам".
2. **The Birth of the First Aid Kit**. URL: <https://ourstory.jnj.com/birth-first-aid-kit> (date of access 15.09.2018)
3. **Lewis E. R.** The evolution of railway surgery. The Railway Surgeon. 1894; 1 (10). P. 227—231.
4. **Gurowitz M.** How a Conversation Led to First Aid Kits. — 2011. URL: <https://www.kilmerhouse.com/2011/05/how-a-conversation-led-to-first-aid-kits/> (date of access 15.09.2018)
5. **Zheleznodorozhnaya medicina**. Rukovodstvo. Pod redakcij V. M. Sibileva, Yu. N. Korshunova, A. Z. Czfasmana. Moscow. 1990. Vol. 1. 280 p.
6. **Karpova O. A.** Istoki zheleznodorozhnoj mediciny' v Rossii. Journal of Siberian Medical Sciences. 2015. No. 6. 76 p.
7. **Zheleznodorozhnaya medicina**. F. M. Abdueva, M. V. Afanas'ev, E. V. Danovskaya i dr. Xar'kov, 2006. 68 p.
8. **Приказ** Минздравсоцразвития РФ от 05.05.2012 No. 498н "Об утверждении требований к комплектации изделиями медицинского назначения укладок для оказания первой помощи пострадавшим на железнодорожном транспорте при оказании услуг по перевозкам пассажиров".
9. **Аптечка** bortovaya AB. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Аптечка_bortovaya_AB (date of access 15.09.2018)
10. **Nastavlenie** po proizvodstvu poletov v grazhdanskoj aviacii SSSR (NPP GA-85).
11. **ИКАО**. Mezhdunarodny'e standarty' i rekomenduemaya praktika. Prilozhenie 6 k Konvencii o mezhdunarodnoj grazhdanskoj aviacii "E'kspluatacija vozдушny'x sudov". Chast' I. Mezhdunarodny'j kommercheskij vozдушny'j transport. Samolety'. Izdanie desyatoe. 2016. P. 203—206. URL: <http://www.icao.int> (date of access 15.09.2018).
12. **Приказ** Министерства транспорта РФ от 27 марта 2012 No. 81 "Об утверждении требований к здравпункту аэровокзала гражданской авиации".
13. **Metodicheskie rekomendacii** "Obespechenie vozдушny'x sudov grazhdanskoj aviacii lekarstvenny'mi preparatami i medicinskimi izdeliyami" (utv. Federal'ny'm agentstvom vozдушnogo transporta 9 dekabrya 2013).
14. **Приказ** Rosaviakosmosa от 15.08.2003 No. 165 "Об утверждении Federal'ny'x aviacionny'x pravil "Organizacija raboty' medicinskogo personala aviacionny'x organizacij e'ksperimental'noj aviacii".
15. **Приказ** Министерства обороны' RF от 22.01.2002 No. 30 "Об утверждении Norm snabzheniya medicinskoj tekhnikoj i imushhestvom soedinenij i vojskix chastej Vooruzhenny'x Sil Rossijskoj Federacii na mirnoe vremya".
16. **Zdorov'e, rabotosposobnost', bezopasnost'** kosmicheskix e'kipazhej (Kosmicheskaya biologiya i medicina; Vol. IV). Moscow: Nauka, 2001. P. 165—223.
17. **Приказ** Минздрава СССР от 10.11.1975 No. 1001 "Об утверждении розничной цены' на аптечку первой помощи универсаль'ную в футляре из искусственной кожи".
18. **Приказ** Министерства здравоохранения i medicinskoj promy'shlennosti Rossijskoj Federacii от 20.08.1996 No. 325 "Об утверждении состава i rekomendacij po primeneniyu aptechki pervoj pomoshhi (avtomobil'noj)".
19. **Приказ** Минздравсоцразвития РФ от 08.09.2009 No. 697н "О внесении изменений в приказ Министерства здравоохранения i medicinskoj promy'shlennosti RF от 20 августа 1996 No. 325".
20. **Rasporyazhenie** Ministerstva transporta Rossijskoj Federacii от 26 марта 2001 No. AN-20-r "Правила технической e'kspluatacii trollejbusa".
21. **ГОСТ R 51709—2001**. Gosudarstvenny'j standart Rossijskoj Federacii. Avtotransportny'e sredstva. Trebovaniya bezopasnosti k texniceskomu sostoyaniyu i metody' proverki.
22. **Приказ** Министерства транспорта Rossijskoj Federacii от 8 августа 1995 No. 73 "Об утверждении правил перевозки грузов avtomobil'ny'm transportom".
23. **Приказ** Минздрава RF от 29.11.2012 No. 984н "О внесении изменений в porядok ustanovleniya sostava aptechki dlya osnashheniya morskix sudov, sudov vnutrennego plavaniya i sudov smeshan-nogo (reka-more) plavaniya, ne imeyushhimi v shtatnom raspisani-i dolzhnosti medicinskogo rabotnika, utverzhdenny'j prikazom Ministerstva zdravooxraneniya i social'nogo razvitiya Rossijskoj Federacii от 05.05.2012 No. 499н".

УДК 504.06:622.3

Е. И. Верех-Белюсова, канд. техн. наук, и.о. зав. кафедрой, e-mail: kate3152@yandex.ru, Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко

К вопросу экологически безопасных способов переработки породных отвалов угольных шахт Луганщины

Рассмотрен новый экологически безопасный способ переработки породных отвалов угольных шахт Луганщины как техногенных месторождений металлов. Показано, что в составе отвальной породы содержится большое количество легких и редкоземельных металлов. Предложено использовать естественные процессы образования серной кислоты в отвальной породе для биохимического выщелачивания алюминия, галлия и германия. Экспериментально доказано, что эффективность биохимического выщелачивания металлов из отвальной породы высока, а экологичность и экономичность процесса обеспечивается тем, что основной реагент — серная кислота — образуется естественным путем и процесс не нуждается в дополнительных технологических единицах для производства кислоты.

Ключевые слова: экологическая безопасность, шахты, породные отвалы, металлы, серная кислота, бактерии *Th. ferrooxidans*, биохимическое выщелачивание, алюминий, галлий, германий

Введение. Луганщина — это крупнейший угледобывающий и промышленный регион, в котором сосредоточились практически все отрасли производства и в связи с этим техногенная нагрузка на окружающую среду постоянно растет, что приводит к ухудшению состояния и качества природных ресурсов и, как результат — здоровья населения. Однако особое место среди всех отраслей по экономическому значению и экологическому воздействию занимает добывающая отрасль, представленная добычей каменного и энергетического угля, запасы которого исчисляются десятками миллиардов тонн. И основной экологической проблемой отрасли является накопление крупнотоннажных отходов добычи и обогащения угля. Такие отходы занимают значительные территории земель, загрязняют почвы и подземные воды, т. е. создают большую техногенную нагрузку на экологическое состояние региона.

Добыча угля в регионе осуществляется с полным обрушением кровли углесодержащей породы, что приводит к "взрывлению" горной породы и увеличению ее объема. Так, на каждые 1000 т угля приходится от 150 т, а в некоторых случаях и до 800 т породы [1].

Проблема переработки породных отвалов угольных шахт в регионе, как и в целом в Донбассе, на сегодняшний день остается нерешенной и выступает предметом многочисленных научных исследований, которые показывают, что подавляющее большинство известных предложенных

методов и способов переработки отходов угледобычи чаще всего являются энерго- или капиталоемкими и не предлагают экологически безопасных и малоотходных схем.

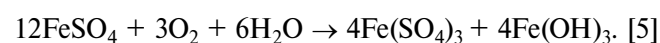
Цель исследования — изучение экологически безопасных способов переработки породных отвалов угольных шахт Луганщины как техногенных месторождений металлов.

Постановка проблемы. В Луганщине насчитывается 556 терриконов, из которых приблизительно 90 горят и ежегодно выбрасывают в атмосферу более 500 тыс. т вредных газовых и пылевых веществ. Ежегодно с 1 га среднего по размеру отвала выдувается более 35 т мелкозема и вымывается большая масса водорастворимых солей. В результате дренажа дождевых и талых вод через толщу отвальной породы интенсивно загрязняются токсичными и радиоактивными элементами поверхностные и подземные воды, а также существенно изменяется гидродинамический режим и уровень подземных вод [1–3].

Основной причиной негативного влияния породных отвалов угольных шахт на окружающую среду выступают процессы химического и биохимического окисления сульфидов (в основном пирита), протекающие в складированной отвальной породе.

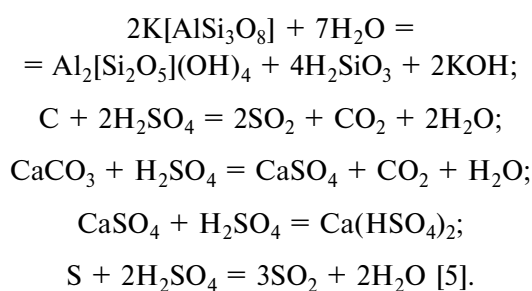
Породы отвалов имеют своеобразные, отличающиеся от типичных ненарушенных почв водно-физические свойства: скелет и каменистость обуславливают их высокую водопроницаемость,

а наличие мелкоземлистого элювия глинистых пород и щебнисто-каменистых фракций аргиллита с влагоемкостью около 8...10 % обуславливают достаточно большой запас влаги. В результате этого создается стабильный водный режим, сохраняя значительные запасы производительной влаги [4]. Вследствие этого ранее существующее динамическое равновесие между поровыми растворами и твердой фазой нарушается, и результатом этого являются сложные геохимические процессы взаимодействия поровых растворов обновленного состава с разнообразными компонентами породы [4, 5]. Основным и опаснейшим из них является процесс образования серной кислоты при взаимодействии пирита и влаги, сконцентрированной на его поверхности с растворенным в ней кислородом атмосферного воздуха:



А при наличии в поровых растворах тионовых бактерий *Th. ferrooxidans*, процесс кислотообразования имеет уже биохимическую природу. Реакции образования серной кислоты являются экзотермическими и протекают с выделением большого количества тепла.

По результатам исследований донецких ученых Зборщика М. П. и Осокина В. В. [5], установлено, что при длительном самонагревании отвальной породы в ней образуются сернокислотные зоны, серная кислота взаимодействует с карбонатами кальция и ускоряет при повышенных температурах гидролиз полевых шпатов, окисляет уголь и углефицированное вещество, а также взаимодействует с элементной серой:



Образованная серная кислота интенсивно разлагает минералы породы, переводя их компоненты в виде сульфатов в раствор. Растворы, насыщенные H_2SO_4 , берут из вмещающих пород Fe, Al, Mg, Na, K, Co, Ni, Zn, Cu и другие элементы [5, 6].

Результаты и их обсуждение. На примере типичных породных отвалов шахт Луганщины проведено комплексное исследование возможности переработки породных отвалов для получения металлов как основного способа уменьшения их

негативного влияния на окружающую среду и рационального использования природных ресурсов.

Объектами исследования выступили четыре типичных породных отвала разной степени метаморфизма: породный отвал шахты "Луганская" (ГП "Луганскуголь"), отвал шахты имени Я. Свердлова (ДТЭК "Свердловантрацит"), отвал шахты им. М. Фрунзе (ГП "Антрацитуголь") и отвал шахты "Лисичанская" (ГП "Лисичанскуголь"). Все отвалы отличаются маркой добытого угля, степенью метаморфизма и расположены на территории Луганщины.

Известно, что в отвальной породе или в побочных продуктах процессов добычи и обогащения угля накапливается большое количество редких и ценных микроэлементов. Кроме того, даже при относительно низком содержании микроэлементов в результате огромного объема добычи угля из недр изымается и поступает на переработку в десятки, а иногда и в сотни раз больше этих элементов, чем в традиционном сырье [7, 8].

Согласно исследованиям и данным донецких ученых [5, 9] в отвальной породе преобладают оксиды кремния, железа и алюминия, а также содержится большое количество ценных и редкоземельных металлов. Проведенный анализ на содержание оксида алюминия в пробах отвальной породы типичных породных отвалов Луганщины разной степени метаморфизма показал, что минимальное содержание алюминия составляет 13 %, а максимальное достигает 20...22 % (см. таблицу).

Проведенный спектральный анализ образцов породы показал, что в ее химическом составе преобладают такие компоненты, как Fe, Al, Cu, As, Cr, Mn, Co, Ba, Ni, Zn, Pb, Ga, Ge, Bi, Ti, Zr, Y.

По галлию и германию обнаружено значительное превышение кларков и фактическое содержание их в породе приближено к минимальной промышленной концентрации. Известно также, что галлий и германий входят в состав алюминиевых, силикатных, железных и сульфидных руд, а также входят в состав каменного угля [10–12].

Валовое содержание оксида алюминия в исследуемых образцах отвальной породы

Отвальная порода	Содержание Al_2O_3 , %
Сильнометаморфизированная (отвал шахты им. Я. Свердлова)	21,87
Сильнометаморфизированная (отвал шахты им. М. Фрунзе)	19,80
Среднеметаморфизированная (отвал шахты "Луганская")	13,79
Слабометаморфизированная (отвал шахты "Лисичанская")	18,30

Таким образом, результаты проведенных исследований показывают, что отвальную породу угольных шахт можно рассматривать как техногенное металлоносное сырье (например, алюминия, галлия и германия).

Учитывая все факторы негативного влияния на окружающую среду складированных отходов добычи угля, а также их металлоносности, становится актуальным вопрос их экологически безопасной переработки. Одним из таких направлений, по мнению автора, является биохимическое выщелачивание металлов из породных отвалов, используя выделяющуюся в результате жизнедеятельности бактерий *Th. ferrooxidans* серную кислоту. Концентрация образованных бактериями растворов кислоты может быть разнообразная — от слабых до концентрированных. Она зависит от количества сульфидной серы в составе минералов породы, количества влаги в поровых растворах, скорости выщелачивания, времени года и жизнедеятельности бактерий. Растворы серной кислоты даже небольших концентраций способны выщелачивать металлы из минералов и служить оптимальным фактором для развития бактерий.

Для получения алюминия и изоморфно замещенных редкоземельных металлов из отвальной породы предложен способ кучного выщелачивания, используя естественные биохимические процессы образования серной кислоты бактериями *Th. ferrooxidans*. Экспериментально доказана эффективность предложенного способа. Проведенный эксперимент биохимического выщелачивания металлов состоял из двух этапов: получения чистой культуры бактерии *Th. ferrooxidans* и выщелачивания металлов из образцов отвальной породы полученным бактериальным раствором.

Для выделения микроорганизмов *Th. ferrooxidans* из проб отвальной породы была использована жидкая среда 9К Сильвермана и Ландгрена [5]. При выделении культуры использовались общепринятые методики получения временной культуры и обогащенных культур [13]. Культивировали микроорганизмы временной культуры в термостате при температуре 35 °С. Рост микроорганизмов проявлялся уже на 2—3 сутки появлением пленки на поверхности пробирки и осадка гидроксида железа (III) на дне, в изменении цвета раствора с голубо-зеленого до желтого или бурого, в уменьшении pH. Путем нескольких последовательных пересевов 1 мл опытной жидкости на новую среду получали обогащенную культуру бактерий *Th. ferrooxidans*.

Следующим этапом работы было проведение биохимического выщелачивания

алюминия из опытных образцов отвальной породы с использованием полученной культуры тионовых бактерий *Th. ferrooxidans*.

Орошение бактериальными растворами образцов породы было проведено однократно в начале эксперимента. Отвальная порода была измельчена до фракции 1 мм для улучшения адсорбции бактерий на микропорах и микротрещинах и, тем самым, более быстрого перехода бактерий к фазе активной жизнедеятельности.

На восьмые сутки выщелачивания было установлено, что количество переведенного в раствор подвижного алюминия составило от 5,0 до 8,9 г/100 г породы (рис. 1).

Таким образом эффективность выщелачивания достигла 63 % (по образцам породы шахты "Луганская").

Далее было проведено исследование выделенных в раствор изоморфно замещенных редкоземельных металлов, а именно галлия и германия (рис. 2).

В результате проведенных опытов биохимического выщелачивания металлов из отвальной породы угольных шахт экспериментально доказано, что образованная бактериями серная кислота активно взаимодействует с карбонатами кальция и ускоряет при повышенных температурах гидролиз полевых шпатов. Гидролиз полевых шпатов в породе сопровождается образованием каолина $Al_2[Si_2O_5](OH)_4$. Так как реакции биохимического и химического образования серной кислоты являются экзотермическими, каолин превращается в метакаолин и под действием кислоты алюминий переходит в свободную ионную форму (сульфатные растворы металла), так же как изоморфно замещенные галлий и германий.

Из полученных сульфатных растворов металлы можно извлекать известными в биотехнологии

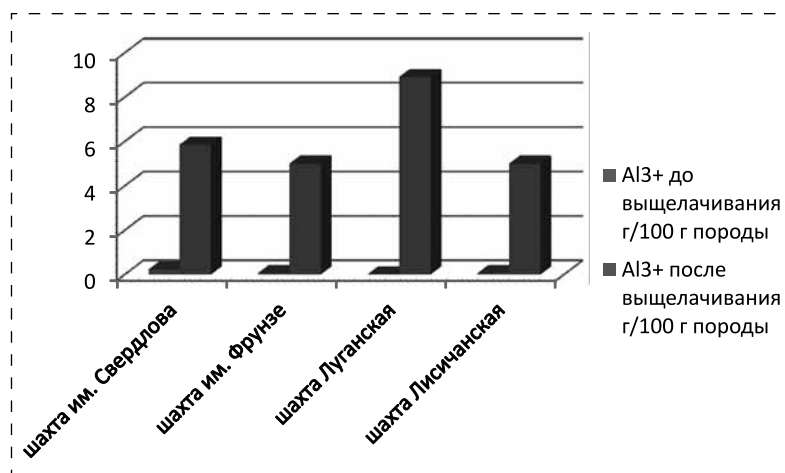


Рис. 1. Результаты биохимического выщелачивания алюминия (г/100 г породы)

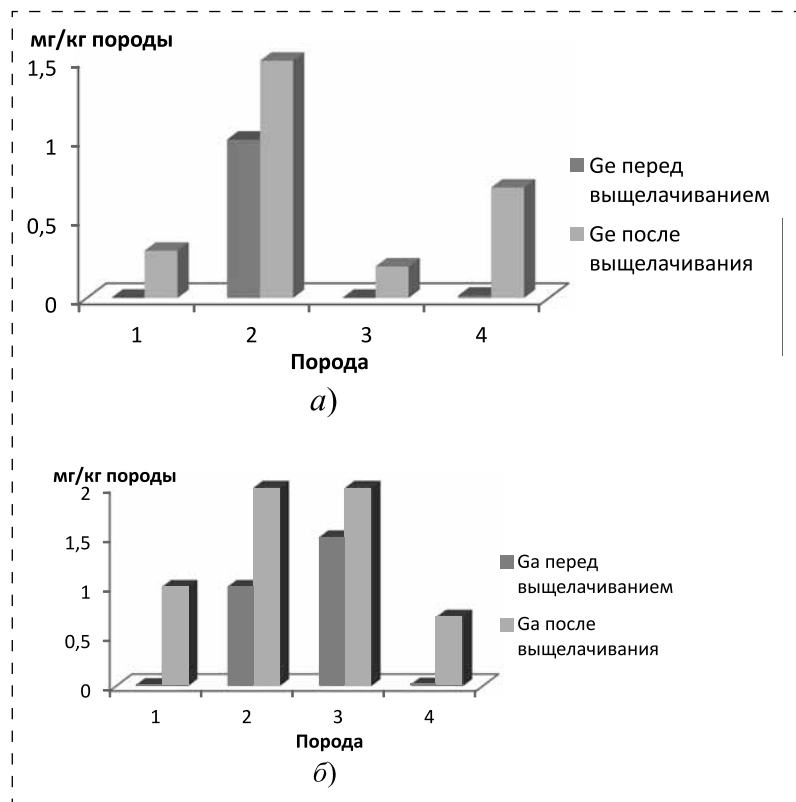


Рис. 2. Результаты биохимического выщелачивания германия Ge (а) и галлия Ga (б):

1 — сильнометаморфизированная порода (г. Свердловск); 2 — сильнометаморфизированная порода (г. Антрацит); 3 — среднеметаморфизированная порода (г. Луганск); 4 — слабометаморфизированная порода (г. Лисичанск)

выщелачивания металлов методами осаждения, сорбции, экстракции и т. п. Переработка отвальной породы может проводиться на территории закрытых шахт. Транспортные расходы ограничиваются угледобывающим регионом, что также значительно удешевит процесс.

Все эти факторы, по мнению автора, обосновывают необходимость и возможность переработки породных отвалов угольных шахт Луганщины для получения металлов как основного способа уменьшения их негативного влияния на окружающую среду и рационального использования природных ресурсов.

Анализ результатов исследований позволяет сделать перечисленные ниже выводы.

1. Основной причиной негативного влияния породных отвалов угольных шахт на окружающую среду выступают процессы биохимического окисления сульфидов, протекающие в складированной отвальной породе, в результате чего естественным путем образуется серная кислота, которая интенсивно разлагает минералы угленосных пород, загрязняя прилегающие к отвалам территории тяжелыми металлами.

2. Улучшение экологического состояния территорий с наличием породных отвалов может быть достигнуто обоснованием особенностей экологически безопасной их переработки, а именно использования отвальной породы как сырья для биохимического выщелачивания металлов. Отвальная порода угольных шахт может быть отнесена к техногенному промышленному сырью — бедным алюминиевым рудам и использована для биохимического выщелачивания алюминия и мезоморфно замещенных металлов серной кислотой, образованной в поровых растворах отвальной породы в результате деятельности бактерий *Th. ferrooxidans*. Экспериментально доказано, что эффективность биохимического выщелачивания металлов из отвальной породы высока и достигает по алюминию (подвижная форма) 8,91 г/100 г породы, а по галлию и германию соответственно 2 и 1,5 мг/кг породы.

3. Экологичность и экономичность процесса биохимического выщелачивания обеспечивается тем, что основной реагент — серная кислота — образуется естественным путем, и процесс не нуждается в дополнительных технологических единицах для производства кислоты.

Список литературы

1. **Бурлака В. И.** Шахты и экология // Топливно-энергетический комплекс. — 2006. — № 7. — С. 11—13.
2. **Исследование** вредных выбросов породных отвалов и разработка их научно-технических нормативов / П. С. Пашковский, С. П. Греков, И. Н. Зинченко, О. П. Пашковский // Вісті Донецького гірничного інституту: Всеукраїнський науково-технічний журнал гірничого профілю — Донецьк: ДВНЗ "ДонНТУ", 2008. — № 2. — С. 122—130.
3. **Луганщина** — край нашей любви и надежды. По материалам годового отчета состояния окружающей среды в Луганской области в 2011 году / Под ред. А. О. Арапова. — Луганск, 2012. — 187 с.
4. **Зборщик М. П., Осокин В. В.** Природа опасных и экологически вредных проявлений в пиритсодержащих породах // Уголь Украины. — 1998. — № 5. — С. 26—27.
5. **Зборщик М. П., Осокин В. В.** Претворение экологически вредных проявлений в породах угольных месторождений. — Донецк: ДонГТУ, 1996. — 178 с.
6. **Панов Б. С., Проскурня Ю. А.** Модель самовозгорания породных отвалов угольных шахт Донбасса // Геология угольных месторождений. — Екатеринбург, 2002. — С. 274—281.
7. **Шпирт М. Я., Артемьев В. Б., Силютин С. А.** Использование твердых отходов добычи и переработки углей. — М.: Издательство "Горное дело" ООО "Киммерийский центр", 2013. — 432 с.



8. **Shpirt M. Ya., Rainbow A. K. M.** Ecological problems caused by mining and processing with suggestions for remediation. — Millpress, 2006. — 162 p.
9. **Верех-Белуцова Е. И.** Использование отходов угольной промышленности как источников алюминиевого сырья // Энерготехнологии и ресурсосбережение. — 2011. — № 3. — С. 79—80.
10. **Клер В. Р., Волкова Г. А., Гурвич Е. М.** Металлогения и геохимия угленосных и сланцесодержащих толщ СССР. Геохимия элементов. — М.: Наука, 1987. — 237 с.
11. **Yudovich Ya. E.** Coal inclusions in sedimentary rocks: a geochemical phenomenon // International Journal of Coal Geology. — 2003. — Vol. 56, No. 3/4. — P. 203—222.
12. **Nifantov B. F., Potapov P. V.** Mineral resources of Kuzbass for complex deposits providing realization of innovative technologies of deep re-processing of coal and ores // Twenty-fifth Annual International Pittsburg Coal Conference. Sept. 29 — Oct. 2. 2008. Pittsburg. Pensilvania. 20 p.
13. **Мейнелл Дж., Мейнелл Э.** Экспериментальная микробиология: Теория и практика. — М.: Мир, 1967. — 347 с.

E. I. Verekh-Belousova, Acting Head of Chair, e-mail: kate3152@yandex.ru,
Luhansk Taras Shevchenko National University

Regarding Environmentally Safe Methods for Processing Coal Mine Waste Rock Dumps in Lugansk Region

*The study considers environmentally safe methods for processing coal mine waste rock dumps in Lugansk region, which can be used as anthropogenic sources of metals. The main objective of the research was development and justification of an environmentally safe process for biochemical leaching of aluminium, gallium and germanium using sulphuric acid naturally formed in waste rock water solutions due to bacterial activity. Chemical and spectral analysis of waste rock samples with different degree of metamorphism has been conducted, showing that the chemical composition is dominated by aluminium oxides, as well as rare-earth metals (gallium and germanium), with concentrations approaching commercially viable values. A pure culture of *Th. ferrooxidans* bacteria has been obtained. Bioleaching of aluminium, gallium and germanium from waste rock samples has been conducted. Waste rock bioleaching efficiency has been proved to be high, reaching 8,91 g/100 g for aluminium (active form), and 2 and 1,5 mg/kg for gallium and germanium, respectively. Environmental safety and economic feasibility of the process is ensured due to natural formation of the main reagent — sulphuric acid with no need for additional technological steps related to acid production. Practical importance: it is proposed to use the natural processes of sulphuric acid formation in the waste rock for bioleaching of metals, as a primary way to reduce the negative impact of waste rock dumps on the environment and assure the rational use of natural resources.*

Keywords: environmental safety, mines, waste rock dumps, metals, sulphuric acid, bacteria *Th. ferrooxidans*, bioleaching, aluminium, gallium, germanium

References

1. **Burlaka V. I.** Shahty i ekologija. Toplivno-energeticheskij kompleks. 2006. No. 7. P. 11—13 (in Russian).
2. **Issledovanie** vrednyh vybrosov porodnyh otvalov i razrabotka ih nauchno-tehnicheskijh normativov. P. S. Pashkovskij, S. P. Grekov, I. N. Zinchenko, O. P. Pashkovskij. *Vesti Doneckogo gornogo instituta: Vseukrainskij nauchno-tehnicheskij zhurnal gornogo profilja*. 2008. No. 2. P. 122—130 (in Russian).
3. **Luganshhina** — kraj nashej ljubvi i nadezhdy. Po materialam godovogo otcheta sostojanija okruzhajushhej sredy v Luganskoj oblasti v 2011 godu. Pod red. A. O. Arapova. Lugansk. 2012. 187 p. (in Russian).
4. **Zborshhik M. P., Osokin V. V.** Priroda opasnyh i jekologicheskijh vrednyh pojavlenij v piritsoderzhashhijh porodah. *Ugol' Ukrainy*. 1998. No. 5. P. 26—27 (in Russian).
5. **Zborshhik M. P., Osokin V. V.** Predotvrashhenie jekologicheskijh vrednyh pojavlenij v porodah ugol'nyh mestorozhdenij. Doneck. DonGTU. 1996. 178 p. (in Russian).
6. **Panov B. S., Proskurnja Ju. A.** Model' samovozgoranija porodnyh otvalov ugol'nyh shaht Donbassa. *Geologija ugol'nyh mestorozhdenij. Ekaterinburg*, 2002. P. 274—281 (in Russian).
7. **Shpirt M. Ja., Artem'ev V. B., Siljutin S. A.** Ispol'zovanie tverdyh othodov dobychi i pererabotki uglej. Moscow: Izdatel'stvo "Gornoedelo" OOO "Kimmerijskij centr". 2013. 432 p. (in Russian).
8. **Shpirt M. Ya., Rainbow A. K. M.** Ecological problems caused by mining and processing with suggestions for remediation. Millpress, 2006. 162 p. (in English).
9. **Vereh-Belousova E. I.** Ispol'zovanie othodov ugol'noj promyshlennosti kak istochnikov aljuminievogo syr'ja. *Jenergotehnologii i resursosberezhenie*. 2011. No. 3. P. 79—80 (in Russian).
10. **Kler V. R., Volkova G. A., Gurvich E. A.** Metallogenija i geohimija ugljenosnyh i slancesoderzhashhijh tolshh SSSR. Geohimijaj elementov. Moscow: Nauka. 1987. 237 p. (in Russian).
11. **Yudovich Ya. E.** Coal inclusions in sedimentary rocks: a geochemical phenomenon. *International Journal of Coal Geology*. 2003. Vol. 56, No. 3/4. P. 203—222 (in English).
12. **Nifantov B. F., Potapov P. V.** Mineral resources of Kuzbass for complex deposits providing realization of innovative technologies of deep re-processing of coal and ores. *Twenty-fifth Annual International Pittsburg coal Conference*. Sept. 29 — Oct. 2. 2008. Pittsburg. Pensilvania. 20 p. (in English).
13. **Mejnell Dzh., Mejnell Je.** Jeksperimental'naja mikrobiologija: Teorija i praktika. Moscow: Mir. 1967. 347 p. (in Russian).

В. В. Буренин, канд. техн. наук, проф., e-mail: madi.1965@mail.ru, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)

Защита окружающей среды от загрязнения производственными пылегазовоздушными выбросами промышленных предприятий

Рассмотрены новые способы и конструкции устройств для очистки и обезвреживания пылегазовоздушных выбросов, отличающиеся улучшенными характеристиками и предложенные в патентах и научно-технической литературе промышленно развитых стран мира. Показаны основные тенденции развития конструкций устройств и фильтров для очистки и обезвреживания пылегазовоздушных выбросов.

Ключевые слова: пылегазовоздушные выбросы, способы обезвреживания, промышленное предприятие, охрана окружающей среды, фильтры-пылегазоуловители

Хозяйственная деятельность в промышленно развитых странах мира приводит к интенсивному, часто разрушительному воздействию на окружающую среду. Влияние человека на природу происходит как путем преобразования сложившихся в течение тысячелетий естественных систем, так и в результате загрязнения атмосферного воздуха, водных объектов и почвы. Это приводит к резкому ухудшению состояния природы и к необратимым процессам. Поэтому защита окружающей природной среды от загрязнения производственными выбросами промышленных предприятий является важной экологической проблемой.

Защита воздушного бассейна (атмосферного воздуха) от загрязнения производственными пылегазовоздушными выбросами промышленных предприятий — одна из важнейших экологических проблем охраны окружающей среды, поскольку поступающие в атмосферный воздух производственные пылегазовоздушные выбросы, содержащие вредные примеси, не только неблагоприятно воздействуют на человека, животный и растительный мир, но и весьма интенсивно переходят из атмосферы в другие природные сферы.

Для защиты окружающей среды от загрязнения производственными выбросами необходимо:

- внедрение ресурсосберегающих и безотходных технологических процессов;
- поддержка экологически эффективного производства энергии;
- оснащение промышленных предприятий современным природоохранным оборудованием;
- развитие систем использования вторичных ресурсов;
- развитие и модернизация оборудования для очистки и обезвреживания производственных отходов и т. д.

Наиболее эффективным способом защиты воздушного бассейна от загрязнения вредными примесями, содержащимися в пылегазовоздушных выбросах промышленных предприятий, является внедрение в производство безотходных технологий. Однако по техническим и экономическим соображениям безотходная технология, создание беструбных и бессточных промышленных предприятий, полная утилизация отходов производства станут основой нашей производственной деятельности только в будущем. Поэтому в настоящее время в условиях роста выпуска промышленной продукции во всех странах мира очень актуальна очистка и обезвреживание возрастающего объема пылегазовоздушных выбросов промышленных предприятий от вредных веществ с помощью фильтров-пылегазоуловителей [1].

В последние годы заметно повысился интерес российских и зарубежных фирм по производству техники для очистки и обезвреживания производственных пылегазовоздушных выбросов к созданию новых фильтров-пылегазоуловителей с высокими технико-экономическими показателями.

Для улавливания твердых и пластичных частиц загрязнений из производственных пылегазовоздушных выбросов промышленных предприятий применяются фильтры-пылеуловители, которые по принципу действия делятся на механические и силовые.

Для улавливания вредных газообразных примесей из производственных пылегазовоздушных выбросов используются адсорбционные, абсорбционные, химические, каталитические, термические и другие способы очистки.

Пыль является одним из наиболее многотоннажных выбросов промышленных предприятий в атмосферу. Под пылью понимают содержащиеся



в выбрасываемых пылегазовоздушных выбросах в атмосферу твердые и пластичные частицы, которые могут быть классифицированы по природе (органическая и неорганическая пыль), по составу (содержащая металлы, кварц, песчаник и т. д.), по растворимости (растворимая и нерастворимая), по размерам частиц, по склонности к агрегации, адгезии, слипаемости и т. д.

Пыль, находящаяся в воздухе, попадая в дыхательные пути человека, задерживается в них, оказывая вредное воздействие на организм. Санитарными нормами установлены предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе. При предельно допустимой концентрации вредные вещества не воздействуют на человека, не уменьшают прозрачность воздуха, не снижают уровень ультрафиолетовой радиации, не оказывают вредного влияния на растительный и животный мир.

Вредное воздействие пыли определяется различными ее свойствами. Чем концентрация пыли больше, тем сильнее действие, которое она оказывает на человека, поэтому для пыли установлены предельно допустимые концентрации. Большое значение имеет дисперсность пыли: видимая пыль оседает главным образом в верхних дыхательных путях, в полости рта, в носоглотке и удаляется при кашле, чихании, с мокротой; микроскопическая и ультрамикроскопическая пыль при вдыхании попадает в альвеолы легких и действует на легочную ткань, нарушая ее основную функцию — усвоение кислорода и выделение диоксида углерода. Большое значение имеет форма частиц пыли: пылинки с острыми гранями или игольчатой формы, например асбеста, стекловолокна, вызывает более сильное воздействие, чем волокнистые мягкие пыли. Электростатическая зарядность пыли влияет на устойчивость аэрозоля: частицы, несущие электрический заряд, в 2—8 раз больше задерживаются в дыхательном тракте.

Основным способом борьбы с пылью является предупреждение ее образования и выделения в атмосферный воздух вместе с пылегазовоздушными выбросами промышленных предприятий, что достигается заменой пылящих материалов влажными, пастообразными; подавлением пыли водяным орошением, иногда, для пылей, плохо смачиваемых водой, добавляют смачиватели (сульфанол, контакт Петрова и др.); герметизацией; применением фильтров-пылеуловителей.

Очистка от пыли производственных пылегазовоздушных выбросов осуществляется в механических фильтрах путем применения различных жестких и гибких фильтрующих перегородок или насыпных зернистых слоев.

Фильтрующие перегородки, а также насыпные слои бывают сухие и мокрые. В качестве фильтрующих материалов используют природные, синтетические, минеральные, металлические волокна или ткани; пористые листовые материалы из резины или пластмассы, нетканые волокнистые материалы из войлока, фетра или картона и т. д. (для гибких перегородок); пористую керамику, пластмассы, спеченные или спрессованные порошки металлов, керамики и др. (для жестких перегородок); гравий, кварцевый песок, кокс, древесные опилки, адсорбенты и т. д. (для насыпных слоев).

Работа фильтров-пылеуловителей силового типа (силовых фильтров-пылеуловителей) основана на действии различных сил на частицу пыли при ее извлечении из потока производственных пылегазовоздушных выбросов. Такими силами являются сила тяжести, центробежная и инерционная силы, электрическая сила и т. д. В зависимости от этого созданы различные конструкции силовых фильтров-пылеуловителей (осадительные камеры, центробежные и вихревые циклоны, электрические фильтры и т. д.).

Механические и силовые фильтры-пылегазуловители мокрой очистки (скрубберы) предназначены для промывки жидкостями производственных пылегазовоздушных выбросов с целью их очистки от частиц загрязнений и обезвреживания от вредных газовых примесей, а также для извлечения одного или нескольких загрязняющих компонентов для дальнейшего использования. Достоинством скрубберов является сравнительная низкая стоимость очистки пылегазовоздушных выбросов, недостатками — образование большого количества шлака, необходимость очистки образующихся сточных вод, повышенный брызгонос и требование защиты фильтров от коррозии при обработке агрессивных сред.

Удобен в эксплуатации и имеет простую конструкцию механический рукавный фильтр-пылеуловитель [2], содержащий корпус 1 (рис. 1) с подводным 2 и отводящим 5 патрубками, разделенный рукавной доской 3 на камеры загрязненных А и очищенных Б пылегазовоздушных выбросов. В рукавной доске 3 установлены рукава б, фильтрующая поверхность которых выполнена из ткани. Над рукавами б смонтированы сопла системы импульсной регенерации 4 и отсекающие заслонки системы обнаружения повреждения фильтрующей поверхности рукавов б (система обнаружения на рис. 1 не показана).

Пылегазовоздушные выбросы через патрубок 2 поступают на очистку в камеру А корпуса 1 фильтра, проходят через рукава б и очищенными выводятся из фильтра через патрубок 5. При

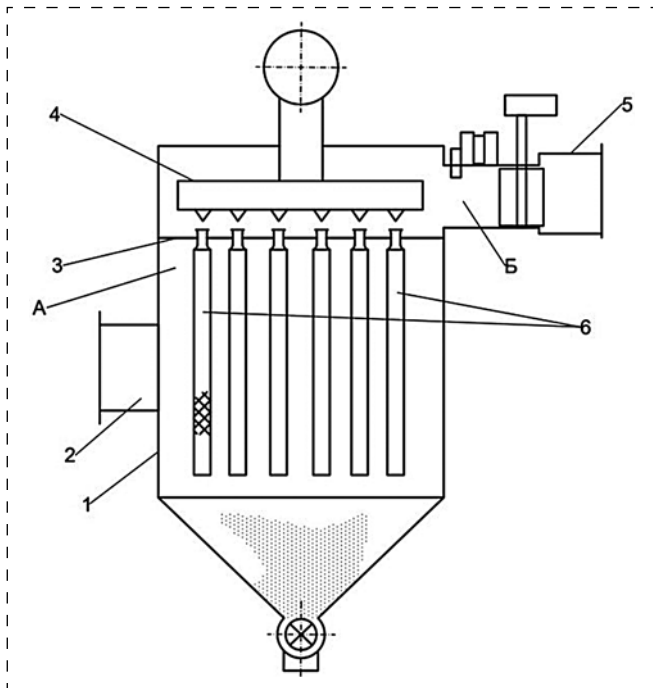


Рис. 1. Механический рукавный фильтр-пылеуловитель с системой импульсной регенерации фильтрующих рукавов

нормальной работе фильтра происходит периодическая регенерация фильтрующей поверхности рукавов 6 сжатым воздухом системой 4.

При повреждении фильтрующей поверхности одного из рукавов 6 в камеру Б начинают поступать загрязненные пылегазовоздушные выбросы. С помощью системы обнаружения закрывается отсекающая заслонка поврежденного рукава 6 и рукав 6 выводится из работы, а фильтр продолжает работать.

Высокой поглощающей способностью и высокой эффективностью очистки пылегазовоздушных выбросов от частиц загрязнений обладает механический фильтр [3], фильтрующий элемент которого состоит из двух слоев. Волокна первого слоя изготовлены из оксида алюминия. Волокна второго слоя расположены в виде матрицы с образованием асимметричных пор, причем каждое волокно второго слоя имеет диаметр пор размером 0,6...3,5 мкм. Фильтр-пылеуловитель способен задерживать частицы загрязнений, размер которых на порядок меньше размера пор фильтрующего элемента.

Фирма Nestro GmbH (Германия) выпускает высокоэффективные механические фильтры-пылеуловители [4] для очистки производственных пылегазовоздушных выбросов, позволяющие снизить содержание пыли в выбросах до 20 мг/м³. Фильтрующие элементы механических фильтров изготовлены из специального пористого пластмассового холста с покрытием из политетрафторэтилена

и очищаются (регенерируются) от частиц пыли импульсами сжатого воздуха. Фильтры удобны в эксплуатации и отвечают современным требованиям.

Широкое применение для улавливания частиц пыли получили силовые фильтры-циклоны (циклоны) сухого и мокрого типов, принцип действия которых основан на извлечении твердых частиц загрязнений из потока пылегазовоздушных выбросов под действием центробежных сил, возникающих при движении потока по кривой. Поток пылегазовоздушных выбросов вводится в фильтр-циклон сухого типа на очистку от частиц пыли через патрубок 2 (рис. 2) по касательной к внутренней поверхности корпуса 1 и совершает вращательно-поступательное движение вдоль корпуса к бункеру 4 для пыли. Под действием центробежной силы частицы

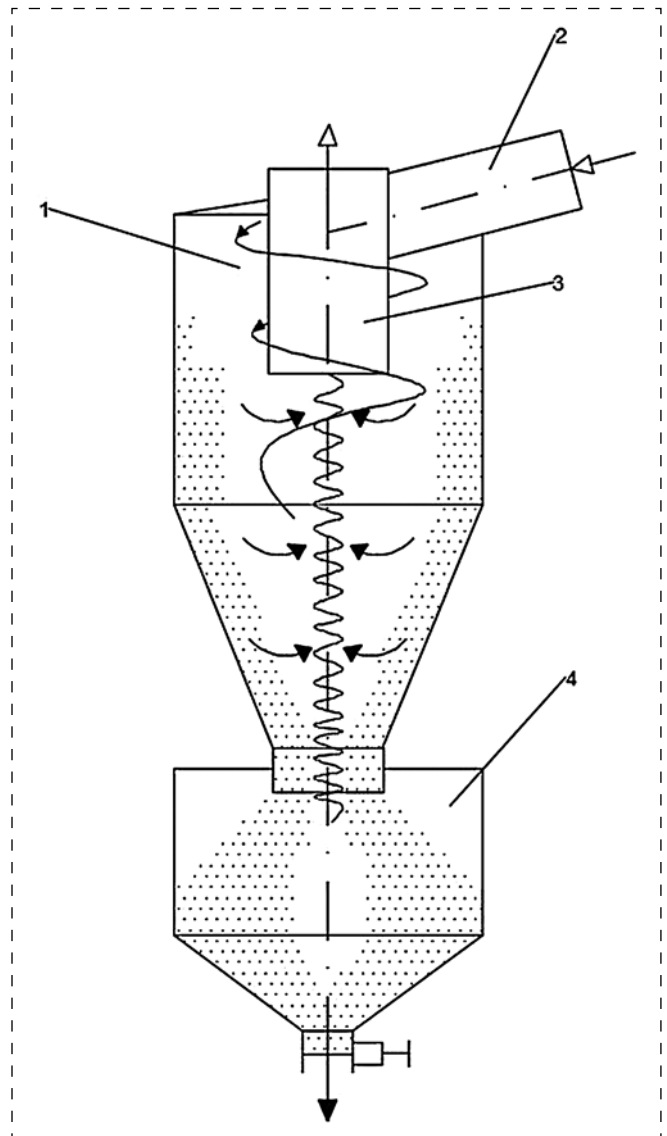


Рис. 2. Силовой фильтр-циклон сухого типа для очистки от частиц пыли пылегазовоздушных выбросов

пыли образуют на стенке корпуса 1 циклона пылевой слой, который вместе с частью пылегазовоздушных выбросов попадает в бункер 4. Отделение частиц пыли от пылегазовоздушных выбросов, попавших в бункер 4, происходит при повороте потока пылегазовоздушных выбросов в бункере 4 на 180°. Освободившись от частиц пыли, поток пылегазовоздушных выбросов образует вихрь и выходит из бункера 4, давая начало вихрю очищенных пылегазовоздушных выбросов, покидающему корпус 1 циклона через выходную трубу 3. Для нормальной работы фильтра-циклона необходима герметичность бункера 4. Если бункер 4 негерметичен, то из-за подсоса наружного воздуха происходит вынос частиц пыли с потоком очищенных пылегазовоздушных выбросов через выходную трубу 3.

Расширенными технологическими возможностями и повышенной степенью мокрой очистки производственных пылегазовоздушных выбросов от частиц пыли отличается силовой фильтр-пылеуловитель циклонного типа (циклон) [5], конструктивная схема которого изображена на рис. 3. Запыленный поток пылегазовоздушных выбросов поступает на очистку через патрубок 1 корпуса 2 циклона, где происходит отделение частиц пыли

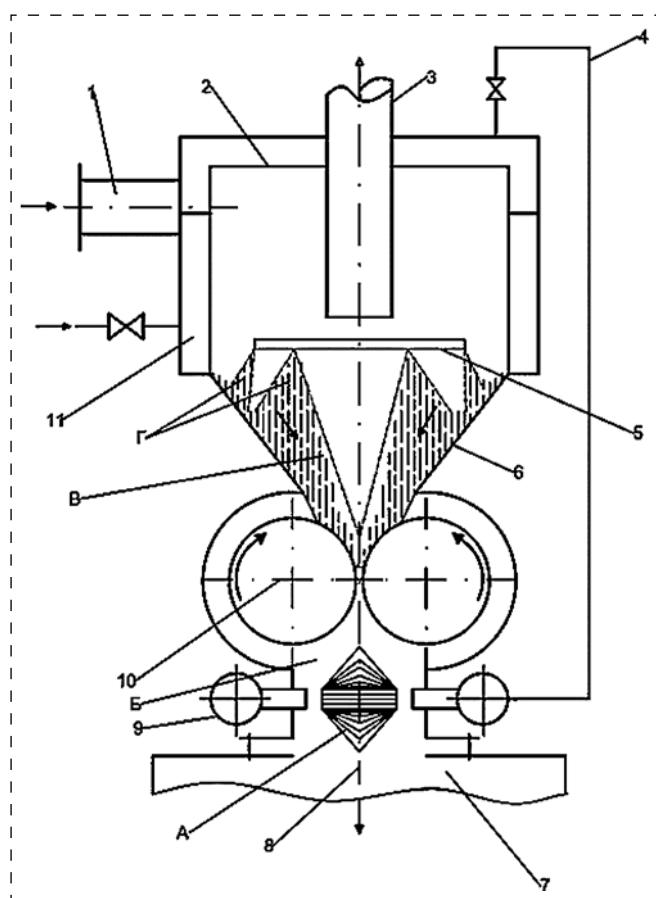


Рис. 3. Конструктивная схема силового фильтра-пылеуловителя циклонного типа с коагулирующей жидкостью

от потока за счет действия центробежных сил при поступательном движении вращающегося потока сверху вниз. Через трубопровод 5 подается коагулирующая жидкость, например, раствор жидкого стекла или сульфит дрожжевой бражки, ориентированная в форме струй Г в пылесборник 6. Очищенный поток пылегазовоздушных выбросов выходит через выпускной патрубок 3. В процессе очистки пылегазовоздушных выбросов от пыли очищаемые выбросы отдают тепло водяному теплообменнику 11 и охлаждаются до необходимой температуры. В теплообменнике 11 образуется водяной пар, который через паропровод 4 поступает к кольцевому пароструйному устройству 9, в котором установлены паровые форсунки, ориентированные в надбункерное пространство Б, и формирующие струи водяного пара А. Потоки уловленной пыли В поступают в пылесборник 6 и движутся в форме смеси пыли и коагулирующей жидкости в его нижнюю часть. Смесь пыли и коагулирующей жидкости поступает в загрузочный узел вальцового пресса 10. После брикетирования влажной смеси пыли и жидкости образуются брикеты 8, которые в виде свободнопадающего потока поступают в надбункерное пространство Б, проходят через струи горячего водяного пара А, высушиваются и поступают в сборочный бункер 7. Отработанный водяной пар проходит через щелевое пространство, образованное вальцами пресса 10 и удаляется через выпускной патрубок 3.

Для очистки крупнотоннажных производственных пылегазовоздушных выбросов от твердых и пластичных частиц загрязнений и вредных газовых примесей применяются силовые вихревые пылегазоочистительные аппараты мокрой очистки (силовые вихревые фильтры-пылегазоуловители мокрой очистки), имеющие малые габаритные размеры и сравнительно простое конструктивное исполнение.

Высокой пропускной способностью, малыми габаритными размерами, низким гидравлическим сопротивлением и высокой эффективностью очистки пылегазовоздушных выбросов отличается силовой вихревой пылегазоочистительный аппарат мокрой очистки с жидкостно-разбрызгивающими форсунками [6].

Поток пылегазовоздушных выбросов поступает на очистку в вихревой аппарат через патрубок 1 (рис. 4). Затем, проходя через завихритель 3, пылегазовоздушный поток начинает вращаться вокруг центральной оси. Поток жидкости — абсорбента поступает в корпус 5 аппарата через входной патрубок 2, ороситель 9, центральную трубу 4, разбрызгивающие форсунки 8, которые располагаются на определенном расстоянии друг

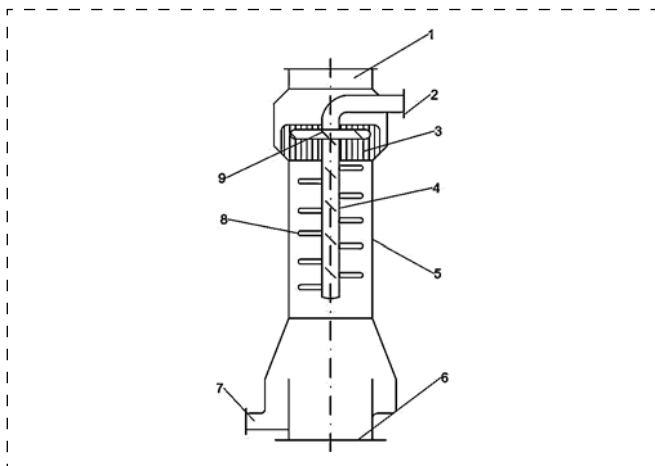


Рис. 4. Силовой вихревой пылегазоочистительный аппарат мокрой очистки с жидкостью — абсорбентом

от друга по высоте трубы 4. Образовавшиеся капли жидкости двигаются практически перпендикулярно потоку очищаемых пылегазовоздушных выбросов. Под действием центробежной силы капли отработанной жидкости осаждаются на стенке корпуса 5 аппарата в виде пленки, стекают вниз и удаляются через выходной патрубок 7. Поток пылегазовоздушных выбросов, пройдя через слой капель жидкости, очищается от частиц загрязнений и вредных газовых примесей и выходит через выпускной патрубок 6. Достоинством разбрызгивающих форсунок 8 являются минимальные затраты энергии на создание развитой поверхности контакта газовой и жидкостной фаз по всему объему рабочей камеры в корпусе 5 аппарата.

Силовые электрические фильтры (электрофильтры) используются в тех случаях, когда требуется достичь высокой степени очистки. Электрофильтры обеспечивают выделение из очищаемых пылегазовоздушных потоков мельчайших частиц пыли и тумана, которое происходит вследствие ударной ионизации потока газа в зоне коронирующего разряда. При этом происходит передача заряда ионов частицам загрязнений и осаждение частиц на осадительных и коронирующих электродах.

Для эффективной очистки производственных пылегазовоздушных выбросов от частиц загрязнений (частиц пыли) разработан струйно-фильтрационный фильтр-пылеуловитель [7]. В нем совмещена силовая инерционная очистка с последующей механической очисткой через слой зернистой загрузки. Фильтр-пылеуловитель включает корпус 2 (рис. 5), который состоит из верхней цилиндрической и нижней конической части с отверстием 5, в виде небольшого патрубка. Отверстие 5 сообщается с пылесадительным бункером 3, снабженным пылевыгрузным устройством 4. В конической части корпуса 2 расположен

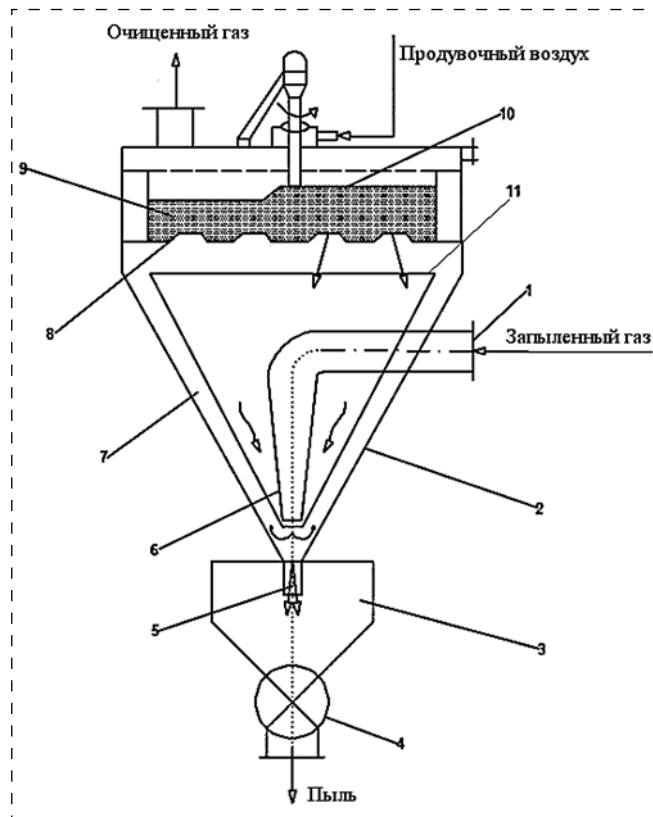


Рис. 5. Конструктивная схема струйно-фильтрационного фильтра-пылеуловителя для очистки пылегазовоздушных выбросов от частиц пыли

входной трубопровод 1 для очищаемых пылегазовоздушных выбросов (запыленного газа), переходящий в коническое сопло 6, которое расположено соосно с отверстием 5 в конической части корпуса 2. Отверстие 5 имеет диаметр не меньше выходного диаметра сопла 6. Сопло отстоит от отверстия 5 на расстоянии, равном не менее двух диаметров этого отверстия. Внутри конической части корпуса 2 имеется соосный с ним конус 11, диаметр которого в верхней части меньше, чем в цилиндрической части корпуса 2.

Между конической частью корпуса 2 и конусом 11 имеется увеличивающийся кверху аэроканал 7 для прохода очищенного газа. Внутри цилиндрической части корпуса 2 находится фильтрующий слой зернистого материала 9, который расположен на опорной решетке с сеткой 8. В зернистом слое имеется рыхлитель 10 с граблями и приводом для ворошения слоя 9. Рыхлитель 10 имеет между граблями отверстия (или щели) для прохода сжатого воздуха, который используется для регенерации зернистого фильтрующего слоя путем обратной продувки.

Загрязненные пылегазовоздушные выбросы (запыленный газ) по входному трубопроводу (газоходу) 1 поступают на очистку в коническое

сопла 6, в котором газовый поток (поток пылегазовоздушных выбросов) сжимается и ускоряется. При выходе из сопла 6 струя сжатого запыленного газа направляется через отверстие 5 в пылесадительный бункер 3. Отверстие 5 имеет диаметр не менее диаметра выходного сечения конического сопла 6, чтобы основная часть частиц загрязнений (пыли) в расширяющейся газовой струе была направлена в бункер 3 через отверстие 5. Частицы пыли, имея большую плотность, чем очищаемый газ, будут обладать большей силой инерции по сравнению с газом. В результате частицы пыли проскакивают через отверстие 5 в пылесадительный бункер 3, а газ, не имея выхода через бункер 3, разворачивается перед входом в отверстие 5, проходит через аэроканал 7 очищенного газа и затем фильтруется через слой 9 зернистой загрузки.

Слой 9 зернистой загрузки непрерывно или периодически путем обратной продувки сжатым воздухом (продувным воздухом) регенерируется при вращении рыхлителя 10 от привода. Продувочный воздух в слой 9 зернистой загрузки поступает через рыхлитель 10. Уловленная пыль из слоя 9 поступает через сетку 8 вместе с продувочным воздухом в конус 11, отсасывается через кольцевой канал между конусом 11 и коническим соплом 6 благодаря эжектирующему эффекту и увлекается струей очищаемого запыленного газа из конического сопла 6 в пылесадительный бункер 3.

Фильтр-пылеуловитель для эффективной комплексной очистки производственных пылегазовоздушных выбросов (см. рис. 5) от частиц загрязнений имеет небольшие габаритные размеры и массу, а также удобен в эксплуатации.

Отличается небольшими габаритными размерами и массой силовой электрический фильтр [8] для очистки движущегося с большой скоростью потока производственных пылегазовоздушных выбросов от аэрозольных частиц и капелек конденсата (частиц загрязнений). Этот фильтр (рис. 6) содержит осадительный 3 и коронирующий 2 электроды. Коронирующий электрод 2 установлен на изоляторах 4 и соединен с высоковольтным источником питания, а осадительный электрод 3 заземлен. Коронирующий электрод 2 коаксиально электрически изолированно установлен с зазором относительно осадительного электрода 3. В поверхности осадительного электрода 3 выполнены сквозные отверстия А и кольцевые проточки Б. Фильтр снабжен дополнительным пористым осадительным электродом 5, установленным в потоке выходящих из осадительного электрода 3 очищаемых пылегазовоздушных

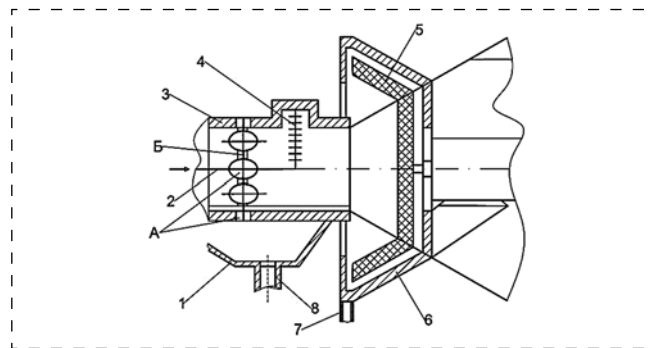


Рис. 6. Силовой электрический фильтр для очистки потока производственных пылегазовоздушных выбросов от аэрозольных частиц и капелек конденсата

выбросов, в процессе движения потока которых по порам дополнительного осадительного электрода 5 электрически заряженные капли конденсата и аэрозольные частицы загрязнений захватываются заземленной поверхностью дополнительного осадительного электрода 5, а очищенные пылегазовоздушные выбросы выталкиваются наружу. Осаждаемые на поверхности дополнительного осадительного электрода 5 аэрозольные частицы и капельки конденсата под действием гравитационных сил стекают вниз к желобам 1 и 6 и отводятся через штуцеры 8 и 7.

Отличается меньшими расходами на энергопотребление и на эксплуатацию устройство для абсорбционной очистки пылегазовоздушных выбросов от диоксида углерода [9], схема которого изображена на рис. 7. Пылегазовоздушные выбросы поступают на очистку от диоксида углерода по трубопроводам 1 и 4 в абсорбционную колонну 5 после холодильника 3 с помощью вентилятора 2. В абсорбционной колонне 5 пылегазовоздушные выбросы вступают в противоточный контакт с жидким абсорбентом, поступающим в колонну 5 по трубопроводу 12 и движущимся в колонне сверху вниз.

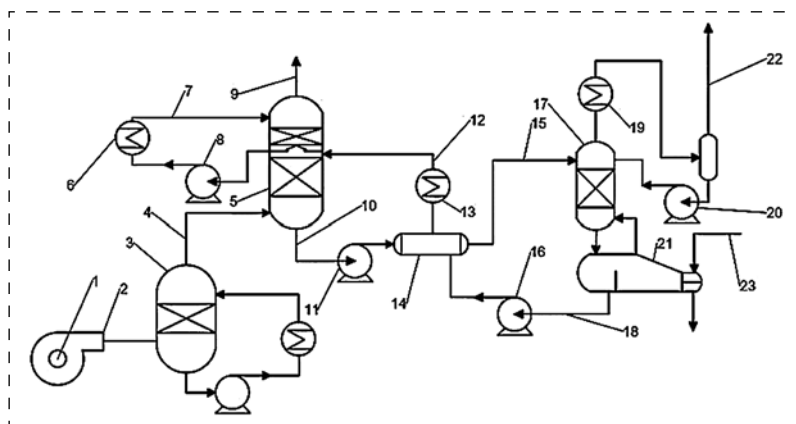


Рис. 7. Устройство для абсорбционной очистки пылегазовоздушных выбросов от диоксида углерода

В верхней части абсорбционной колонны 5 установлена секция промывки для отделения, в основном с помощью воды, остатков абсорбента, следующих за отходящим газом (очищенными пылегазовоздушными выбросами), из секции отделения диоксида углерода. Промывочная жидкость по трубопроводу 7 поступает в верхнюю часть колонны 5 и далее проходит вниз, а затем по трубопроводу насосом 8 прокачивается через теплообменник 6, и по трубопроводу 7 снова поступает в верхнюю часть колонны 5. Обедненный диоксидом углерода отходящий газ (очищенные пылегазовоздушные выбросы) выводится через верхнюю часть колонны 5 по трубопроводу 9.

Обогащенный диоксидом углерода жидкий абсорбент из нижней части колонны 5 перекачивается насосом 11 в верхнюю часть десорбционной колонны 17 по трубопроводам 10 и 15 через теплообменник — утилизатор 14, который подогревает обогащенный диоксидом углерода жидкий абсорбент перед поступлением его в десорбционную колонну 17, в которой диоксид углерода десорбируют водяным паром, движущимся вверх по колонне 17.

Вода и абсорбент, следующие за диоксидом углерода из верхней части колонны 17, отделяются в конденсаторе 19 над верхней частью колонны 17. Пар образуется в ребойлере 21, откуда обедненный диоксидом углерода адсорбент по трубопроводу 18 перекачивают насосом 16 через теплообменник — утилизатор 14 и холодильник 13 в верхнюю часть абсорбционной колонны 5. Пар поступает в ребойлер 21 в виде потока по трубопроводу 23. Отделенный от адсорбента и воды диоксид углерода выходит по трубопроводу 22, а вода и адсорбент снова подаются насосом 20 в верхнюю часть десорбционной колонны 17.

Повышенной каталитической активностью в окислении оксида углерода при очистке пылегазовоздушных выбросов отличается катализатор [10], способ получения которого включает смешение диоксида марганца и оксида меди одновременно с приготовлением оксида меди при добавлении едкого натрия и медного купороса к суспензии диоксида марганца. Затем полученную смесь смешивают со связующим веществом — бетонитовой глиной, пластифицируют и формируют гранулы. Сформированные гранулы сушат, дробят, термически обрабатывают. Приготовление оксида меди при добавлении едкого натрия и медного купороса к суспензии диоксида марганца проводят в несколько стадий равными

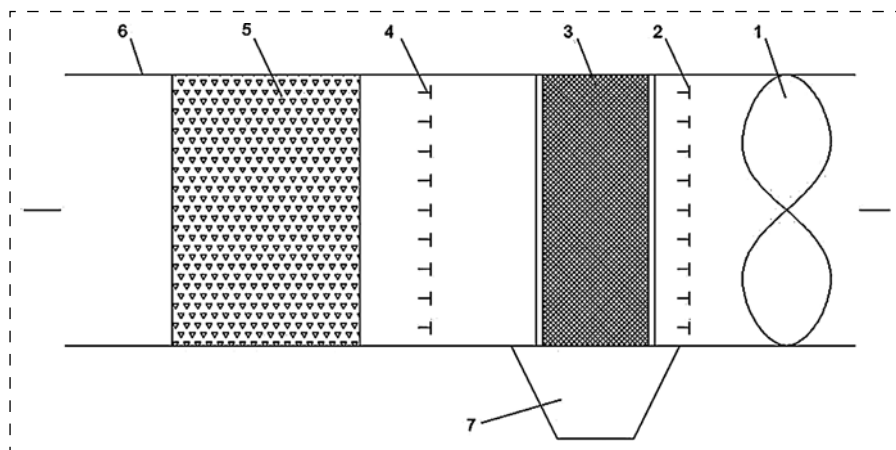


Рис. 8. Комплексный фильтр-пылегазоуловитель для очистки пылегазовоздушных выбросов от твердых и пластичных частиц загрязнений и вредных газовых примесей

долями, причем суммарное время добавления медного купороса составляет 1...3 ч.

Катализатор, полученный по разработанному способу, позволяет проводить более эффективную очистку пылегазовоздушных выбросов от оксида углерода и дает реальную возможность эффективно решать широкий круг экономических и технологических проблем.

Повышенной эффективностью очистки пылегазовоздушных выбросов от взвешенных твердых и пластичных частиц загрязнений, а также от вредных газовых примесей отличается комплексный фильтр-пылегазоуловитель [11], содержащий корпус 6 (рис. 8), внутри которого последовательно установлены вентилятор 1, первый электрический фильтр 2 с высоковольтным блоком питания, механический фильтр грубой очистки 3, второй электрический фильтр 4 с высоковольтным блоком питания, фильтр-адсорбер 5 с гранулами активированного угля. Комплексный фильтр-пылегазоуловитель снабжен также бункером 7 для сбора оседающих в него взвешенных частиц загрязнений от механического фильтра грубой очистки 3.

При всем многообразии способов очистки и конструкций фильтров, установок и устройств для очистки и обезвреживания производственных пылегазовоздушных выбросов промышленных предприятий от твердых и пластичных частиц пыли промышленных предприятий и вредных газовых примесей эксплуатируемые в настоящее время фильтры-пылегазоуловители далеко не всегда способны обеспечить требуемую высокую степень очистки особенно высокотемпературных, абразивных и коррозионных газовых потоков выбросов. Поэтому разработка новых и совершенствование известных способов очистки и конструкций фильтров-пылегазоуловителей, отличающихся высокими технико-экономическими показателями, и их



внедрение в производство, позволит решить задачу по уменьшению загрязнения окружающей природной среды производственными пылегазовоздушными выбросами промышленных предприятий.

Список литературы

1. **Буренин В. В.** Удаление вредных веществ из пылегазовоздушных выбросов предприятий // Экология производства. — 2014. — № 12. — С. 56–63.
2. **Пат. 2324524** Россия. МПК В01D 46/02. Секционный рукавный фильтр для очистки газа / Д. В. Сталинский, В. И. Куклич, А. Е. Канский, А. Ю. Пирогов. Оpubл. 20.05.2008. Бюл. № 14.
3. **Пат. 2378035** Россия. МПК В01D 39/16. Электростатический воздушный фильтр / Теппер Фредерик, Каледин Леонид А. Оpubл. 10.01.2010. Бюл. № 1.
4. **Saubere Luft** dank Kunststoff — Vlies // НК: Holz — und Kunststoffverarb. — 2014. — № 2. — P. 102–103.
5. **Пат. 2531313** Россия МПК В01D 47/00. Способ очистки газов / В. М. Павловец. Оpubл. 20.10.2014. Бюл. № 29.

6. **Дмитриев А. В., Дмитриева О. С., Николаев А. Н.** Повышение эффективности очистки газовых выбросов путем установки пневмогидравлических распылителей в аппараты с интенсивным взаимодействием фаз // Экология и промышленность России. — 2012. — Май. — P. 16–20.
7. **Самохвалов Н. М., Зыкова Ю. А., Виноградов В. В.** Пылеуловитель струйно-фильтрационного действия // Экология и промышленность России. — 2016. — № 1. — С. 4–7.
8. **Пат. 2494791** Россия. МПК В01D 53/32. Фильтр очистки газового потока. / А. А. Палей. Оpubл. 10.10.2013. Бюл. № 28.
9. **Пат. 25322743** Россия. МПК В01D 53/18. Способ и устройство для улавливания CO₂. / Осен Кнут Ингвар, Фивеланд Тербьерн, Эймер Даг Арне, Элдруп Нильс Хенрик. Оpubл. 20.08.2013. Бюл. № 23.
10. **Пат. 2530890** Россия. МПК В01J 23/885. Способ получения катализатора окисления оксида углерода / С. Н. Соловьев, В. М. Мухин, Н. И. Сотникова, С. Г. Киреев, В. Н. Грунский. Оpubл. 20.10.2014. Бюл. № 29.
11. **Пат. 2339879** Россия. МПК F24F 3/16. Пылегазоочиститель / В. А. Рогов, В. В. Силин, Ю. П. Елистратов, Р. А. Степень, А. В. Рогов, Д. В. Баталова, О. К. Крылова, С. М. Томко, Н. Г. Черкасова, П. Г. Елистратова. Оpubл. 27.11.2008. Бюл. № 33.

V. V. Burenin, Professor, e-mail: madi.1965@mail.ru, Moscow Automobile and Road Construction State Technical University

Protection of the Environment from Contamination by Industrial Dust-Laden Flue Gas Emissions from Industrial Enterprises

There are considered new processes and designs of devices for purification and neutralization of dust — gas — air emissions distinguished by improved characteristics and suggested in patents and scientific — technical literature of industrially advanced countries of the world. The basic tendencies of development of designs of devices and filters for dust — gas — air emission purification and neutralizations are shown.

Keywords: dust — gas — air emission, decontamination methods, industrial enterprise, environmental protection, dust recovery filters

References

1. **Burenin V. V.** Udalenie vrednykh veshchestv iz pylgazovozdushnykh vybrosov predpriyatij. *Ehkologiya proizvodstva*. 2014. No. 12. P. 56–63.
2. **Pat. 2324524** Rossiya. MPK B01D 46/02. Sekcionnyy rukavnyy fil'tr dlya ochistki gaza. D. V. Stalinskij, V. I. Kuklich, A. E. Kanskij, A. Yu. Pirogov. Opubl. 20.05.2008. Byul. No. 14.
3. **Pat. 2378035** Rossiya. MPK V01D 39/16. Ehlektrostaticheskij vozdushnyy fil'tr. Tepper Frederik, Kaledin Leonid A. Opubl. 10.01.2010. Byul. No. 1.
4. **Saubere Luft** dank Kunststoff — Vlies. *HK: Holz — und Kunststoffverarb.* 2014. No. 2. P. 102–103.
5. **Pat. 2531313** Rossiya MPK V01D 47/00. Sposob ochistki gazov. V. M. Pavlovec. Opubl. 20.10.2014. Byul. No. 29.
6. **Dmitriev A. V., Dmitrieva O. S., Nikolaev A. N.** Povyshenie ehffektivnosti ochistki gazovykh vybrosov putem ustanovki pnevmogidravlicheskih raspylitelej v apparaty s intensivnym vzaimodejstviem faz. *Ehkologiya i promyshlennost' Rossii*. 2012. Maj. P. 16–20.

7. **Samohvalov N. M., Zyкова Yu. A., Vinogradov V. V.** Pyl-eulovitel' strujno — fil'tracionnogo dejstvija. *Ehkologiya i promyshlennost' Rossii*. 2016. No. 1. P. 4–7.
8. **Pat. 2494791** Rossiya. MPK V01D 53/32. Fil'tr ochistki gazovogo potoka. A. A. Palej. Opubl. 10.10.2013. Byul. No. 28.
9. **Pat. 25322743** Rossiya. MPK B01D 53/18. Sposob i ustrojstvo dlya ulavlivanija CO₂. Osen Knut Ingvar, Fiveland Terb'ern, Ehjmer Dag Arne, Ehldrup Nil's Henrik. Opubl. 20.08.2013. Byul. No. 23.
10. **Pat. 2530890** Rossiya. MPK V01J 23/885. Sposob polucheniya katalizatora okisleniya oksida ugleroda. S. N. Solov'ev, V. M. Muhin, N. I. Sotnikova, S. G. Kireev, V. N. Grunskij. Opubl. 20.10.2014. Byul. No. 29.
11. **Pat. 2339879** Rossiya. MPK F24F 3/16. Pylegazoochistitel'. V. A. Rogov, V. V. Silin, Yu. P. Elistratov, R. A. Stepen', A. V. Rogov, D. V. Batalova, O. K. Krylova, S. M. Tomko, N. G. Cherkasova, P. G. Elistratova. Opubl. 27.11.2008. Byul. No. 33.

В. С. Ежов, д-р техн. наук, проф., e-mail: vl-ezhov@yandex.ru,
Юго-Западный государственный университет, Курск

Утилизация сбросных газов в тепличном хозяйстве

Приведено обоснование использования систем очистки сбросных газов перед их применением в тепличном хозяйстве и предложено техническое решение по конструкции теплиц с очисткой и комплексной утилизацией сбросных газов, которая наряду с улучшением экологической ситуации в месте расположения теплогенератора, обеспечивает полную утилизацию вредных компонентов сбросных газов и их теплоты с одновременным снабжением растений углекислым газом, получением кислорода и минерального удобрения — азотнокислого натрия.

Ключевые слова: теплица, сбросные газы, оксиды азота, диоксид углерода, кислород, вентилятор, эжектор, камера окисления, озонатор, дефлектор, пластинчатый теплообменник, конденсат, анионитовый фильтр

Хотя в последние годы в России происходит существенный рост производства сельскохозяйственной продукции, значительную часть овощей и фруктов все равно приходится закупать за рубежом, а это свидетельствует о том, что в настоящее время собственного сельскохозяйственного производства недостаточно для того, чтобы население получало необходимое количество продовольствия. Значительная часть импортной продукции добирается до российского потребителя в лучшем случае через одну-две недели, теряя качество и, естественно, физиологическую ценность [1].

Поэтому можно считать, что в условиях России интенсивное развитие собственного тепличного хозяйства с целью решения указанных проблем является актуальной задачей. Существенным тормозом в развитии тепличного хозяйства являются высокие тарифы на тепловую и электрическую энергию, что заставляет искать более дешевые источники энергии. Одним из таких видов энергии является тепловая энергия сбросных газов теплоэнергетических предприятий.

Использование тепловой энергии сбросных газов во многом затруднено наличием в них чрезвычайно вредных продуктов сгорания, даже при сжигании "условно чистого топлива" — природного газа. Поэтому предварительная очистка сбросных газов перед использованием их в теплицах имеет принципиальное значение. Масштабное использование тепловой энергии сбросных газов в тепличном хозяйстве возможно путем создания отечественных серийных промышленных предприятий, основанных на достижениях современной химической технологии и агротехники, которые позволят решить экономически и экологически эффективно поставленную задачу.

На кафедре теплогазоснабжения Юго-Западного государственного университета на протяжении

ряда лет проводится работа по использованию дымовых газов теплогенераторов в тепличном хозяйстве [2—4]. В качестве примера ниже приведено новое техническое решение — теплица с очисткой и комплексной утилизацией сбросных газов (ТОКУСГ) [4], принципиальная схема которой изображена на рисунке.

В основу работы предлагаемого технического решения положены: особенности состава дымовых и выхлопных газов теплоэнергетических агрегатов и двигателей внутреннего сгорания, основными компонентами которых, на основании опытных данных и расчета состава продуктов сгорания, являются азот 76...82 % об., диоксид углерода 7...14 % об., водяные пары 5...17 % об., концентрация которых зависит от вида топлива и способа его сжигания [5]; высокая скорость кислотообразования в условиях конденсации водяных паров окислов азота [6]; возможность использования азотнокислого натрия в качестве удобрения [7] и способность растений в процессе фотосинтеза усваивать диоксид углерода с выделением кислорода [8]. Кроме того, нагрев воздуха в эжекторе 4, высота вытяжной трубы с дефлектором 13 создают в корпусе теплицы 8 самотягу для воздушного потока [9].

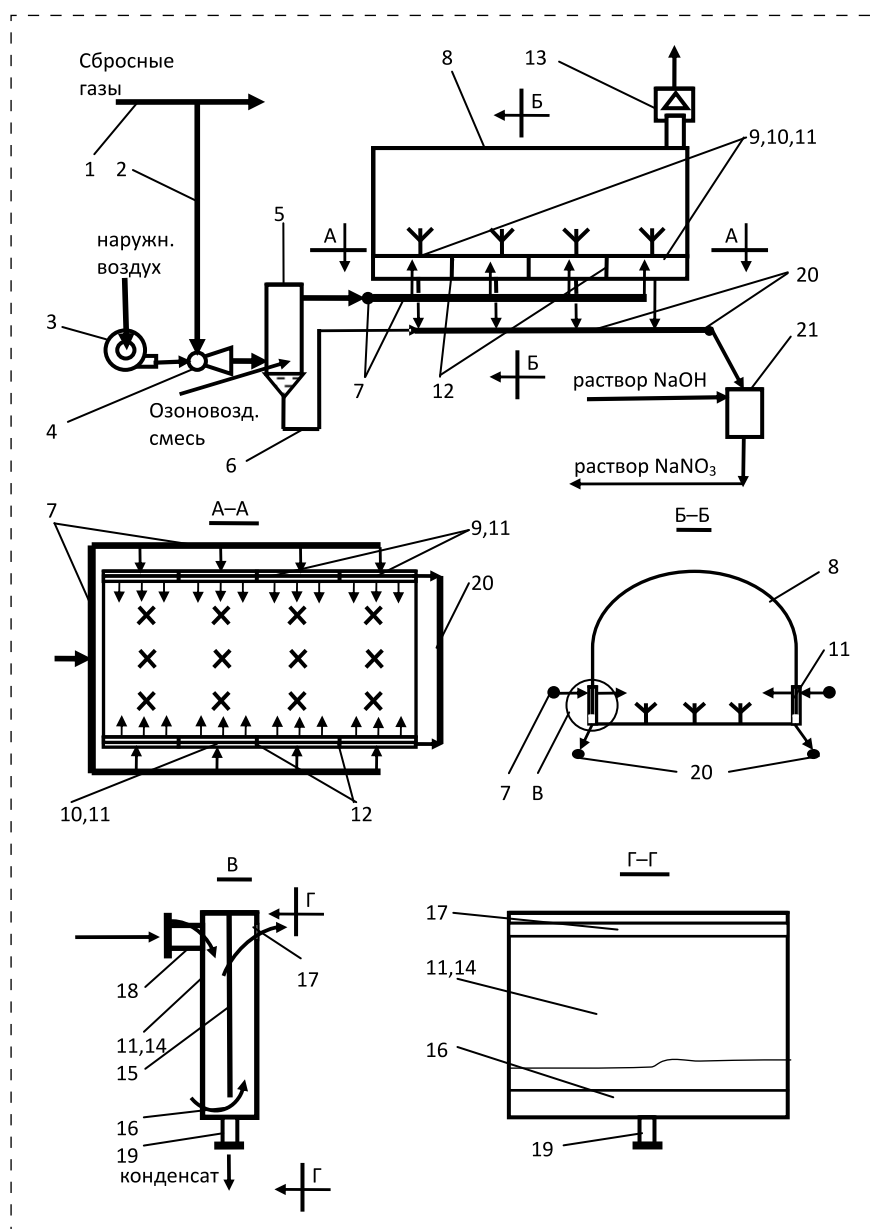
Перед началом работы ТОКУСГ предварительно на нулевой отметке осуществляется монтаж правого 9 и левого 10 рядов ВПТО 11 между опорными стойками 12, к которым крепится корпус теплицы 8 (узлы крепления на рисунке не показаны), после чего производится монтаж остального оборудования. Работа ТОКУСГ происходит следующим образом.

Сбросные газы теплогенерирующей установки или двигателя внутреннего сгорания (ДВС) (на рисунке не показаны), количество которых обусловлено производительностью ТОКУСГ, из

транзитного газохода 1 под напором, создаваемым дымососом или ДВС, через отводной газоход 2 направляются в зону обработки в эжектор 4, в который также подается наружный воздух высоконапорным вентилятором 3 и где происходит смешение газов с наружным воздухом и снижение их температуры. Из эжектора 4 охлажденная газозвдушная смесь поступает в камеру окисления 5,

где смешивается с озоновоздушной смесью, поступающей из озонатора и распределителя озоновоздушной смеси (на рисунке не показаны) и происходит процесс окисления большей части монооксидов азота до диоксидов, начало процессов конденсации водяных паров и абсорбция образовавшимся конденсатом диоксидов азота, после чего газозвдушная смесь через правую и левую

ветви газозвдушного коллектора 7 поступает в правый и левый ряды 9 и 10 вертикальных пластинчатых теплообменников 11. В ВПТО 11 газозвдушная смесь окончательно охлаждается наружным воздухом с наружной стороны и внутренним воздухом теплицы 8 с внутренней стороны до температуры 40...45 °С с образованием конденсата, стекающего вниз по стенкам ВПТО 11, в результате чего происходит окисление оставшихся монооксидов азота NO до NO₂ с высокой скоростью, абсорбция их конденсатом и интенсивное кислотообразование в процессе конденсации водяных паров. Далее, окончательно очищенные и охлажденные газы, через распределительные щели 17 ВПТО 11 направляются в теплицу 8, где в результате процесса фотосинтеза диоксид углерода усваивается растениями с выделением кислорода, одновременно интенсифицируя их рост, после чего газозвдушная смесь, обогащенная кислородом, за счет разрежения, создаваемого дефлектором 13, выбрасывается в атмосферу. Конденсат, насыщенный кислотными компонентами, из ВПТО 11 и камеры окисления 5 через конденсатный коллектор 20 поступает в анионитовый фильтр 21, где очищается от кислотных компонентов и направляется в конденсатный бак (на рисунке не показан), откуда используется для подпитки котельного агрегата или ДВС. После регенерации анионита анионитового фильтра 21 раствором NaOH получают водный раствор NaNO₃, который в качестве удобрения можно использовать для повышения урожайности в теплице 8 или отправлять другим потребителям.



Теплица с очисткой и комплексной утилизацией сбросных газов:

1 — транзитный газоход; 2 — отводной газоход; 3 — вентилятор; 4 — эжектор; 5 — камера окисления; 6 — гидрозатвор; 7 — газозвдушный коллектор; 8 — корпус теплицы; 9, 10 — правый и левый ряды вертикальных пластинчатых теплообменников (ВПТО); 11 — ВПТО; 12 — опорные стойки; 13 — дефлектор; 14 — прямоугольный корпус ВПТО; 15 — внутренняя вертикальная перегородка ВПТО; 16 — нижняя переточная щель ВПТО; 17 — горизонтальная распределительная щель ВПТО; 18 — газозвдушный штуцер ВПТО; 19 — штуцер слива конденсата ВПТО; 20 — коллектор; 21 — анионитовый фильтр

В заключение следует отметить, что предлагаемая конструкция теплицы с очисткой и комплексной утилизацией сбросных газов, наряду с улучшением экологической ситуации в месте расположения теплогенератора, обеспечивает полную утилизацию вредных компонентов сбросных газов и их тепла с одновременным получением кислорода и минерального удобрения.

Кроме того, изготовление теплообменников в форме рядов вертикальных пластинчатых теплообменников, являющихся как бы прозрачным фундаментом теплицы, которые охлаждаются наружным воздухом снаружи и внутренним воздухом теплицы изнутри за счет естественной тяги, создаваемой разностью его плотностей и дефлектором, позволяет снизить аэродинамическое сопротивление по газу, значительно снизить температуру сбросных газов без дополнительной затраты энергии на транспортировку охлаждающего воздуха и упростить конструкцию устройства теплицы.

Список литературы

1. **Васильев А. М.** Развитие тепличных хозяйств при условии использования потенциала энерговырабатывающих предприятий // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. — 2011. — № 2 (02).
2. **Ежов В. С.** Патент РФ № 2377058, МПК В 01 D 53/60, А 01 G 9/18. Устройство для очистки и комплексной утилизации дымовых газов, 2009. Бюл. № 36.
3. **Ежов В. С.** Патент РФ № 2620798, МПК В 01 D 53/60, А 01 G 9/18. Устройство для очистки и комплексной утилизации сбросных газов, 2017. Бюл. № 16.
4. **Ежов В. С.** Патент РФ № 2641747, МПК В 01 D 53/60, А 01 G 9/18. Теплица с очисткой и комплексной утилизацией сбросных газов, 2018. Бюл. № 3.
5. **Роддатис К. Ф., Соколовский Я. Б.** Справочник по котельным установкам малой производительности. — М.: Энергия, 1975. — 315 с.
6. **Олевский В. М.** Производство азотной кислоты в агрегатах большой единичной мощности. — М.: Химия, 1985. — 242 с.
7. **Позин М. Е.** Технология минеральных удобрений. — Л.: Химия, 1983. — 326 с.
8. **Комов В. П., Шведова В. Н.** Биохимия. — М.: Дрофа, 2004. — 410 с.
9. **Гусев Ю. П.** Основы проектирования котельных установок. — М.: Стройиздат, 1977. — 253 с.

V. S. Ezhov, Professor, e-mail: vl-ezhov@yandex.ru, Southwest State University, Kursk

The Greenhouse with Cleaning and Complex Utilization of Waste Gases

In article justification of use of systems of purification of waste gases before their use is given in greenhouse facility and technical solution on a structure of the greenhouse with cleaning and complex utilization of waste gases is proposed. The greenhouse consists of a zone of processing which enter the gas flue connected consistently through by-pass, the fan, the ejector, the oxidation camera, an ozonizer, the air-gas collector connected to the greenhouse case supplied with the deflector and installed on ranks of the vertical lamellar heat exchangers made of transparent material and connected through a condensate collector to the camera of oxidation and the anionitovy filter. The structure of the greenhouse, along with improvement of an ecological situation in the location of the heatgenerator, provides full utilization of harmful components of waste gases and their heat with simultaneous supply of plants with carbon dioxide, receiving oxygen and mineral fertilizer — nitrate sodium.

Keywords: greenhouse, waste gases, nitrogen oxides, carbon dioxide, oxygen, fan, ejector, oxidation camera, ozonizer, deflector, lamellar heat exchanger, condensate, anionitovy filter

References

1. **Vasilyev A. M.** Development of greenhouse facilities under a condition use of capacity of the power developing enterprises. *Scientific magazine of the Russian scientific research institute of problems of melioration*. 2011. No. 2 (02).
2. **Ezhov V. S.** The patent of the Russian Federation No. 2377058, IPC B 01 D 53/60, A 01 G 9/18, "The device for cleaning and complex utilization of combustion gases", IPC B 01 D 53/60, A 01 G 9/18, 2009. Bulletin No. 36.
3. **Ezhov V. S.** The patent of the Russian Federation No. 2620798, IPC B 01 D 53/60, A 01 G 9/18, "The device for cleaning and complex utilization of waste gases", 2017. Bulletin. No. 16.

4. **Ezhov V. S.** Patent of the Russian Federation No. 2641747, IPC B 01 D 53/60, A 01 G 9/18, "Greenhouse with cleaning and complex utilization of waste gases", 2018. Buletin. No. 3.
5. **Roddatis K. F., Sokolovsky Ya. B.** Reference book on boiler installations of small productivity. Moscow: Energy, 1975. 315 p.
6. **Olevsky V. M.** Production of nitric acid in units of big single power. Moscow. Chemistry, 1985. 242 p.
7. **Pozin M. E.** Technology of mineral fertilizers. Leningrad, Chemistry, 1983. 326 p.
8. **Komov V. P., Shvedova V. N.** Biochemistry. Moscow: Drofa, 2004. 410 p.
9. **Gusev Yu. P.** Basis of design of boiler installations. Moscow: Stroyizdat, 1977. P. 253.

УДК 504.054

О. В. Семенчук, канд. хим. наук, доц. кафедры, e-mail: olga_ximik@mail.ru,
А. Н. Бачурина, курсант, **Е. В. Шевченко**, канд. техн. наук, проф. кафедры,
Дальневосточная пожарно-спасательная академия — филиал
Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, Владивосток

Экологические загрязнения в Приморском крае

Приведены данные об экологических загрязнениях в Приморском крае по состоянию на первое полугодие 2018 г. Рассмотрены загрязнения воздуха, водных объектов и почв, проблемы лесных ресурсов. Представлена информация о влиянии загрязнений на здоровье жителей Приморского края, в частности, на рост числа онкологических и йододефицитных заболеваний.

Ключевые слова: загрязнения, атмосфера, почва, вода, экологическая обстановка, мониторинг, влияние на здоровье

Введение

Невозможно улучшить качество жизни людей и увеличить рождаемость без заботы об окружающей среде. Крайне важно найти баланс экономики, социального развития и экологии. Для развития Приморского края, как и любого региона России, важно обсуждать вопросы сохранения природы и улучшения экологической обстановки.

Приморский край — уникальный по ресурсам и биоразнообразию регион России. На юге края находятся ценные для всего мирового сообщества природные территории. Необходимо сохранить это богатство и не нанести невосполнимый экологический вред. Защита окружающей среды и сохранение биологического разнообразия особенно актуальна в Приморском крае в последние годы из-за активного развития экономики в Азиатско-Тихоокеанском регионе.

В данной работе проанализирована экологическая обстановка в Приморском крае по состоянию на первое полугодие 2018 г. В процессе анализа необходимо было изучить виды экологических загрязнений Приморского края; выявить источники наибольших загрязнений; получить информацию о влиянии экологической обстановки на здоровье жителей края.

Виды загрязнений в Приморском крае

Загрязнение атмосферного воздуха происходит, когда в воздух поступают или образуются вредные вещества в недопустимых концентрациях. Гигиенические и экологические нормы устанавливает государство. Существует множество факторов, от которых зависит уровень загрязнения: от того, как распределяется температура с высотой, в какую

сторону и как интенсивно дует ветер. Солнечная радиация и влажность воздуха регулируют фотохимические превращения примесей и возникновение вторичных продуктов загрязнения. А осадки вымывают примеси из атмосферы [1].

Центр мониторинга загрязнения окружающей среды Приморского УГМС наблюдает за загрязнением атмосферы Приморского края. За год состояние воздуха систематически отслеживали на шести стационарных постах в г. Владивостоке и на одном стационарном посту в городах Артеме, Дальнегорске, Находке и Уссурийске.

Стационарные посты наблюдали за 17 загрязняющими примесями в воздухе: взвешенные вещества (пыль), диоксид серы, оксид углерода, диоксид и оксид азота, аммиак, сероводород, формальдегид, бенз(а)пирен, сажа и тяжелые металлы (хром, свинец, железо, медь, марганец, никель и цинк). Качество воздуха оценивают по предельно допустимым концентрациям (ПДК) загрязняющих веществ, т. е. максимальной концентрации примеси в воздухе, которая не навредит человеку и природе. По данным 2017 г. загрязнение воздуха высокого уровня отмечалось в г. Уссурийске ($ИЗА^1 = 11$; $СИ^2 = 12,2_{\text{бенз(а)пирен}}$), повышенный уровень загрязнения зафиксирован в г. Владивостоке ($ИЗА = 5$; $СИ = 3,6_{\text{бенз(а)пирен}}$). В Артеме и Дальнегорске уровень загрязнения оценен как низкий, а в Находке ориентировочно низкий. Воздух в городах загрязнен в основном диоксидом азота, бенз(а)пиреном и формальдегидом.

¹ ИЗА — индекс загрязнения — комплексный индекс загрязнения атмосферы, учитывающий несколько примесей.

² СИ — стандартный индекс — наибольшая измеренная разовая концентрация примеси, деленная на ПДК_{м.р.}. Определяется из данных наблюдений за всеми примесями на всех стационарных постах за месяц или год.

В 2017 г. средняя концентрация бенз(а)пирена превышала допустимую норму в Уссурийске — в 3,3 раза и во Владивостоке — в 1,1 раза. В Уссурийске в декабре среднемесячная концентрация бенз(а)пирена превысила норму в 12,2 раза (рис. 1).

Концентрация диоксида азота в среднем за год превысила норму в Уссурийске — в 2,7 раза, в Артеме — в 1,4 раза, а в Находке, Дальнегорске и Владивостоке — в 1,1 раза. Максимальная концентрация диоксида азота — 2,4 ПДК_{м.р.} зарегистрирована в Артеме в мае. Во Владивостоке среднее содержание оксида азота — 0,9 ПДК_{ср.сут.}. В Артеме, Уссурийске и Дальнегорске среднегодовое содержание оксида азота в воздухе ниже санитарной нормы.

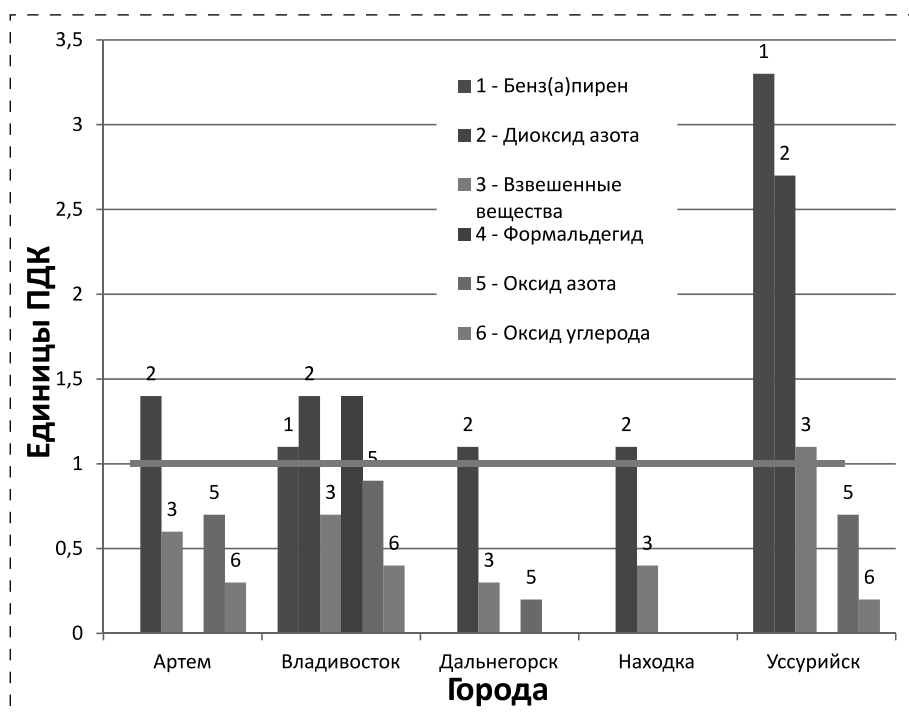


Рис. 1. Среднегодовое содержание загрязняющих веществ (ед. ПДК) в воздухе городов Приморского края в 2017 г. (на уровне 1 ПДК — норма)

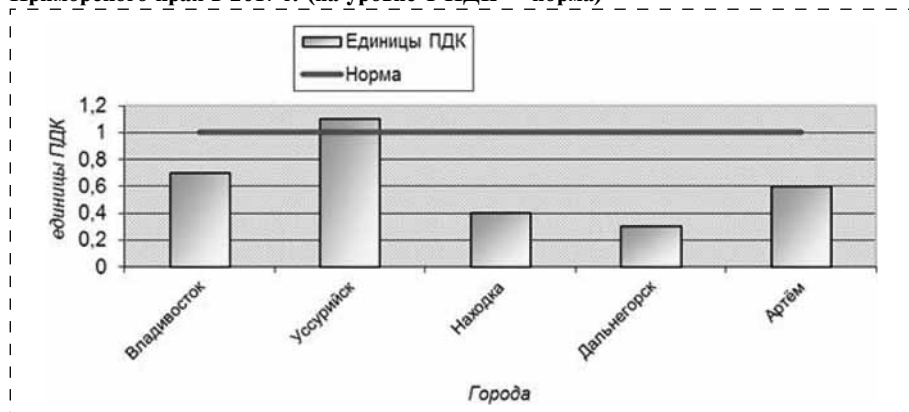


Рис. 2. Среднегодовое содержание пыли (ед. ПДК) в воздухе городов Приморского края в 2017 г.

В 2017 г. по Приморскому краю концентрация диоксида серы, сероводорода, аммиака и тяжелых металлов не превышала допустимых норм. Диоксид серы в количестве 20...30 мг/м³ раздражает слизистую оболочку глаз и рта, возникает неприятный вкус. К SO₂ чувствительны хвойные леса. Концентрация SO₂, равная 0,23...0,32 мг/м³, нарушает фотосинтез, и хвоя усыхает за 2...3 года [2].

Среднегодовая концентрация пыли в 2017 г. была превышена только в Уссурийске в 1,1 раза (рис. 2). Причина загрязнения воздуха во Владивостоке и Уссурийске — огромное количество автотранспорта [3].

Загрязняющие вещества обычно невидимы в воздухе. Поэтому информацию о загрязнении окружающей среды воспринимают спокойно до тех пор, пока у населения не ухудшается здоровье.

Загрязнители атмосферы чаще всего находятся в небольших географических районах — городах и промышленных центрах [2]. В Приморском крае насчитывается более 200 промышленных предприятий, загрязняющих атмосферу. Больше всего загрязняют воздух предприятия энергетической отрасли. Максимальные выбросы поступают от Лучегорского и Владивостокского филиалов "Дальневосточной Генерирующей компании" ("Лучегорский топливноэнергетический комплекс" и "Владивостокская ТЭЦ-2").

Основное топливо на ТЭЦ-2 — приморский уголь. При его использовании выбрасывается неорганическая пыль с диоксидом кремния SiO₂ (20...70 %). Таких выбросов можно избежать, перейдя на газовое топливо. На 17 октября 2013 г. на газ переведены первые 10 котлов, и выбросы сократились на 86,5 %. Благодаря серии мероприятий на Владивостокской ТЭЦ-2 выбросы пыли в атмосферу со временем должны быть исключены [4].

По данным официального сайта Приморского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды загрязнение воздуха на начало 2018 г. оценивалось как "повышенное".



Загрязнение водных объектов вредит природе и снижает привлекательность прибрежных акваторий. Ежегодно в воду Приморского края сбрасывается от 480 до 580 млн м³ сточных вод. Из них 29,9 % условно чистые и нормативно-очищенные сточные воды, а 70,1 % — загрязненные и недостаточно очищенные. Ежегодно 420...450 млн м³ неочищенных сточных вод сбрасывают в Японское море. Основные источники загрязнения — Владивосток, Находка и Дальнегорск. Среди пресноводных объектов наиболее загрязнены реки: Рудная, Раздольная, Раковка, Партизанская и реки бассейна озера Ханка. В среднем за год ущерб от загрязнения воды исчисляется сотнями миллионов рублей. Основные водные объекты края умеренно загрязненные, грязные или очень грязные [5].

Воду Приморского края загрязняют предприятия ЖКХ, энергетики, министерств обороны и угольной промышленности, цветной металлургии, транспорта. Наносят вред объекты судостроения, водный транспорт, затонувшая и непригодная техника и суда.

Удручающая экологическая ситуация сложилась из-за того, что в крае мало очистных сооружений, нет жесткого контроля со стороны закона. Помимо этого, не продуманы мероприятия по минимизации ущерба от загрязнений и по восстановлению водоемов.

Поверхность заливов Японского моря загрязняется неравномерно и динамично. По результатам станций отбора проб содержание нефтепродуктов в морской воде превышает ПДК в несколько раз [6]. Загрязнения портов взаимосвязаны с локацией морского транспорта.

Человеческая деятельность влияет и на подземные водные источники. Ресурсы истощает отработка твердых полезных ископаемых (шахтный и рудничный водоотлив, законтурное осушение). Водопонижительный дренаж также вредит подземным водам. В 2017 г. системы откачали 69,78 тыс. м³/сут. воды (1,1 % подземных вод края). Причины загрязнения подземных вод — свалки бытовых и промышленных отходов, склады горюче-смазочных материалов, накопители сточных вод, очистные сооружения и нефтебазы.

В сравнении с 2016 г. качество воды в бухтах Владивостока несколько улучшилось. Вода в бухте Золотой Рог перешла с VI класса (очень грязная) на V класс (грязная), в проливе Босфор Восточный и бухте Диомид — V класса (грязная) на IV класс (загрязненная). Вода Уссурийского залива сохранила IV класс (загрязненная), в заливе Находка вода осталась умеренно загрязненная — III класс.

Однако это не говорит об улучшении экологического состояния Амурского залива. Многолетние данные зафиксировали, что вода в заливе особенно сильно загрязняется в весенне-летний

период. Среднегодовой уровень загрязнения нефтепродуктами по сравнению с 2016 г. снизился в бухте Диомид в 3,7 раза, в Амурском заливе — в 2,9 раза, в бухте Золотой Рог — в 2,5 раза, проливе Босфор Восточный — в 1,8 раза. В заливе Находка концентрация нефтепродуктов почти не изменилась. В Уссурийском заливе, напротив, концентрация в 1,2 раза превысила показатель 2016 г.

Социально-гигиенический мониторинг морской воды по Приморскому краю в 2017 г. показал, что в местах водопользования морская вода ухудшилась по санитарно-химическим показателям, но несколько улучшилась по микробиологическим показателям [7].

Загрязнение почвы Приморского края отслеживают лаборатория мониторинга загрязнения атмосферы и почв (ЛМЗАиП) Приморского центра мониторинга загрязнения окружающей среды и станции Примгидромета. Наблюдения проводят по двум направлениям:

— загрязнение промышленными токсикантами в городе;

— загрязнение остаточными пестицидами почв сельскохозяйственных угодий.

Земли сельхозугодий края рассматриваются как неблагоприятные. Кислые земли насчитывают 983,4 тыс. га (151,2 тыс. га из которых — пашни), переувлажненные — 377,0 тыс. га (151,2 тыс. га — пашни), каменные — 297,8 тыс. га, заболоченные — 216,0 тыс. га (26,0 тыс. га — пашни), закустаренные — 181,2 тыс. га, закоркаренные — 57,8 тыс. га. Пахотные земли, подверженные водно-ветровой эрозии образуют 14,2 тыс. га общей площади, ветровой эрозии — 2,5 тыс. га.

Немногочисленные данные по загрязнению почв пестицидами помогают предположить, что вещества неправильно применяют и хранят, отчего и происходит загрязнение.

Использование минеральных удобрений приводит к загрязнению почвы и воды побочными примесями. Вместе с калийными удобрениями в землю поступают ионы хлора, натрия, фтора с суперфосфатом. Фосфорные удобрения загрязняют землю и воду кадмием, свинцом, ртутью и цинком. Пестициды и большие дозы фосфорных удобрений увеличивают содержание тяжелых металлов до опасных для здоровья концентраций.

Во Владивостоке, Партизанске, Спасске-Дальнем, в Надеждинском и Шкотовском районах содержание тяжелых металлов в почве превышает показатель по Приморскому краю [8].

В крае также существуют *проблемы лесных ресурсов*. Лесная отрасль занимает одно из ключевых мест в экономике Приморья. Лесной фонд Приморского края составляет 13,01 млн га (около 79 % всей территории), из них 11,4 млн га покрыты лесом, 0,15 млн га непокрытые лесом земли, 0,3 млн га занимают нелесные земли.

Приморский лес имеет потенциал для саморазвития, однако эти ресурсы используют не в производстве, а скорее применяют в мероприятиях с разрушительными тенденциями. Чтобы эффективно использовать и развивать лесные ресурсы края — важно формировать и поддерживать структуры, субъекты и механизмы экономики, способные к конструктивной работе, и ограничить деструктивную и сдерживающую деятельность [9].

В промышленных масштабах лес вырубает в северных районах Приморского края, включая Самаргинские леса. В этих районах продолжают строить лесовозные дороги. Вырубка лесов изменила гидрологический режим в истоках рек Илестая и Мельгуновка — крупнейших рек бассейна озера Ханка.

На развитие леса существенно влияют лесные пожары, которые чаще всего связаны с человеческой деятельностью. Ущерб от лесных пожаров сопоставим со всеми другими негативными факторами — уничтожается растительность, потребляется кислород, выделяется углекислый газ, задымляется атмосфера. Помимо этого, пожары мешают фитоценозам улучшать состав воздуха. Для борьбы с лесными пожарами важна профилактическая работа, предупреждение пожаров, повышение пожарной устойчивости.

Влияние промышленности

Из-за недостатка строительного песка в крае начали использовать песок морских шельфов бухты Окунева, Спокойная, Три Озера и др. Поврежденные акватории уже невозможно восстановить без значительных финансовых затрат, а также затрат времени и энергии. Чтобы уменьшить нанесенный ущерб важно восстановить ландшафт и воссоздать условия для обитания животных.

Один из пострадавших от промышленности участков края — бухта Горностай, расположенная у северного берега залива Петра Великого в 10,2 км от Владивостока. Значительный урон экосистеме бухты нанес полигон твердых бытовых отходов (ПТБО), который стоял на берегу с 1967 г. и эксплуатировался с нарушением природоохранных и санитарно-гигиенических требований. Из-за разрушения борта полигона загрязняющие вещества попадали в морскую воду вдоль берега на расстоянии до 2 км. В зоне полигона вода по информации Приморского УГМС была отнесена к V классу — "грязная".

Во время подготовки Владивостока к саммиту АТЭС свалку площадью более 15 га захоронили под гигантским бетонным куполом и засыпали грунтом. Внутри саркофага свалочное тело разлагается и стабилизируется. Горностаевская свалка будет разлагаться не менее 15—20 лет [10].

Экологически неблагополучным районом Приморского края считается долина реки Рудной в Дальнегорском городском округе. Здесь располагаются предприятия полиметаллической и химической промышленности ("Дальполиметалл" и "БОР"). Более 90 % загрязняющих предприятий находятся в черте города Дальнегорска, они выбрасывают в атмосферу 27 видов загрязняющих веществ; 98 % всех вредных веществ выбрасывают предприятия "Дальполиметалл" и "БОР".

Предприятие "БОР" производит борную кислоту, борат кальция, борный ангидрид и другие вещества. На предприятии находится 183 источника, которые выбрасывают в атмосферу соединения фтора, бора, углерода, серы и др. Доля предприятия в общем выбросе в Дальнегорском округе — 78,5 %.

Дальнегорский городской округ — потенциальная зона экологического бедствия. Особое внимание следует уделить селу Рудная Пристань. На его территории в течение 70 лет работает свинцово-плавильный завод. Село признано одним из самых загрязненных мест планеты [11].

В Приморском крае, по информации Дальневосточного управления Ростехнадзора, зарегистрировано 176 полигонов для захоронения отходов. Соответствуют нормативам всего 10 из них. И лишь 6 занесены в государственный реестр объектов размещения отходов. Они находятся в Фокино, Дальнегорске, Находке, Большом Камне и в Уссурийске [12].

Влияние экологического состояния Приморского края на здоровье населения

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Приморскому краю оценило риск вреда здоровью населения, проживающего в городах края [13]. Высокий риск развития неканцерогенных эффектов при комбинированном воздействии приоритетных химических загрязнителей атмосферного воздуха превышал допустимый в Уссурийске в 5,4 раза, Владивостоке и Большом Камне в 4,0 раза, Артеме в 2,8 раза, Дальнегорске в 2,6 раз, Партизанске в 1,9 раз, Спасске-Дальнем в 1,3 раза и в Находке в 1,2 раза.

Атмосферные загрязнения наиболее сильно поражают органы дыхания, системы крови и кровеносных органов. Максимальный риск зарегистрирован во Владивостоке (1,93), минимальное значение риска отмечено в Находке (0,78).

В последние 15—20 лет в Приморском крае широко распространились онкологические заболевания. Причины их роста связаны как с экзогенными (окружающая среда и образ жизни), так и с эндогенными факторами (гормональные, генетические, иммунологические и др.), прямо или косвенно влияющими на развитие опухолей [14].

Рак почек на 70,8 % зависит от загрязнения внешней среды и лишь на 29,2 % от социальных условий. Эта патология в Приморском крае является наиболее экологозависимой. В природно-техногенном блоке наибольшее воздействие оказывает загрязнение среды сточными водами (22,8 %). На втором месте качество питьевой воды (13,1 %). Показатель химического состава подземных вод и косвенно связанное с ним санитарное состояние почв имеют одинаковый процент воздействия — 12,2 %.

Рак желудка в почти равных условиях зависит от загрязнения внешней среды (50,3 %) и от социальных условий (49,7 %).

В природно-техногенном блоке наибольшее влияние оказывает загрязнение среды сточными водами (17,2 %). Это основополагающий экологический фактор в формировании качества общей среды обитания человека. Обнаруживается также экозависимость (около 13,3 %) от химического состава подземных вод, тесно связанного с составом материнских пород, определяющим региональные особенности качества питьевой и бытовой воды. Косвенно распространение рака желудка зависит от санитарного состояния почв (10,9 %). Загрязнение атмосферы оказывает весомое, но не определяющее влияние на исследуемую патологию (8,9 %), этот фактор, возможно, лишь снижает общий иммунитет организма и, как следствие, косвенно влияет на органы пищеварения.

Органы дыхания являются первичным барьером во взаимоотношениях человека и среды, поэтому токсичные компоненты, содержащиеся в загрязненном воздухе, вызывают нарушения в иммунной системе организма человека, что способствует увеличению злокачественных новообразований в органах дыхания [15].

В итоге показатель общей онкологии в Приморском крае в большей степени определяется социальным блоком факторов и составляет 53,3 %. Показатель влияния загрязнения среды на онкологическую заболеваемость равняется 46,7 % [14].

Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что значения индивидуального канцерогенного риска при пероральном поступлении кадмия, свинца и мышьяка с продуктами питания находились в диапазоне приемлемого риска. Коэффициенты влияния неканцерогенных эффектов на здоровье детей превысили допустимый риск — по мышьяку в 5 раз, нитратам в 2 раза и нитратам более чем в 3 раза.

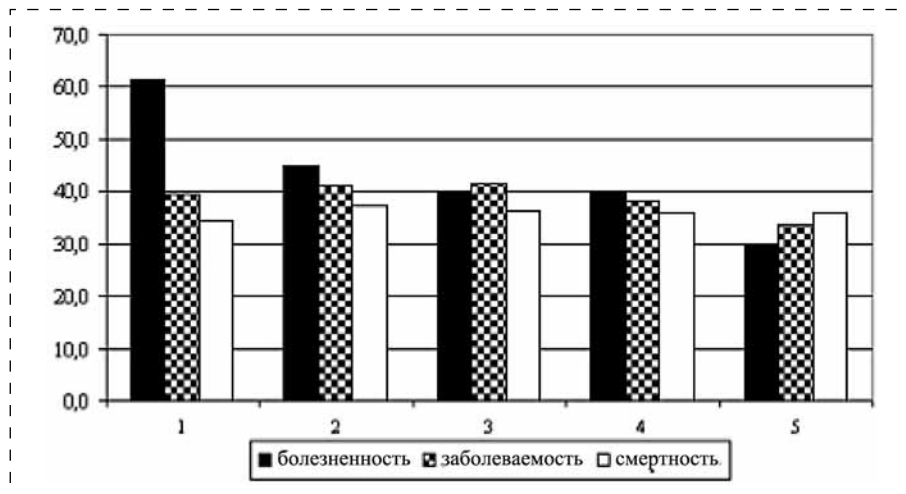


Рис. 3. Уровень основных показателей рака легкого в зависимости от экологической ситуации (на 100 000 населения) [15] по зонам 1–5

По совокупности природно-климатических и санитарно-гигиенических показателей, характеризующих среду обитания, с использованием кластерного анализа было проведено районирование территории Приморского края. Выделено пять зон экологической ситуации: критическая (1), напряженная (2), относительно удовлетворительная (3), удовлетворительная (4) и относительно благоприятная (5). При этом уровень основных показателей заболеваний рака легкого связан с зонами экологической ситуации (рис. 3).

Высокая распространенность рака легкого наблюдается в зонах критической и напряженной экологической ситуации, где расположены предприятия угольной, горно-химической промышленности, судоремонта, строительной индустрии, машиностроения и районы с интенсивной химизацией и мелиорацией сельского хозяйства. Здесь более половины основных производственных предприятий имеют 1 и 2 классы вредности. Превышение ПДК вредных веществ в атмосферном воздухе на этих территориях зачастую достигает десятикратных размеров, особенно в крупных городах, автомагистрали которых заполнены автомобилями, выработавшими свой ресурс [15].

За последние годы среди всех категорий населения в Приморском крае увеличился уровень заболеваемости эндокринной системы, в частности, йоддефицитных заболеваний. Обусловлено это тем, что пыль, диоксид серы, оксид углерода, свинец, никель, 3,4-бенз(а)пирен и диоксид азота способны оказывать прямое влияние на щитовидную железу, нарушая синтез тиреоидных гормонов и утилизацию в организме йода [16].

Заключение

Следует отметить, что в целях повышения качества жизни жителей Приморского края в последние несколько лет предприняты некоторые действия в сфере улучшения экологии. Помимо прямого улучшения экологического состояния природной среды в результате сокращения выбросов, платежи¹ Владивостокской ТЭЦ-2 снижаются более чем в 15 раз. Это наглядный пример экономической выгоды при экологизации производства и рационального природопользования.

Проблема угольной пыли в портах на Дальнем Востоке прямо касается не только местных жителей, но и работников портов. Понимая это и неся большую социальную ответственность, ведущие дальневосточные порты (АО "Восточный порт" и АО "Дальтрансуголь") проводят серьезную работу по снижению пыления.

Ликвидируются последствия загрязнения озер Приморского края. Самый дешевый и простой метод — использование санитарной маркикультуры, строительство гидробиотехнических сооружений, искусственных рифов. Но если речь идет, например об угле, нефти и нефтепродуктах, надо разобраться в способах утилизации органического углерода в воде. Среди методов очистки воды от нефти большую роль играет биологический метод, основанный на использовании специальных микроорганизмов, питающихся нефтью и разрушающих ее.

Разработан проект создания заправочных станций для машин с электродвигателем. Такие средства передвижения приобретают все большую популярность.

Предполагается закрытие Владивостокского мусоросжигательного завода. Как заверяют власти, теперь весь мусор будут везти на временную площадку, а на полигоне в пригороде Владивостока будет налажена сортировка отходов, при этом часть переработанного мусора пойдет на продажу [17].

Защита окружающей среды признана мировым сообществом одной из важнейших и приоритетных задач. Достижение экологического и санитарно-эпидемиологического благополучия населения возможно только в результате глубоких социально-экономических преобразований, затрагивающих все стороны общества.

¹ Платежи — особый вид налогообложения, при котором облагаемой величиной является масса загрязнений, попадающая в окружающую среду, независимо от других результатов хозяйственной деятельности предприятия.

Список литературы

1. http://primgidromet.ru/news/specialisty_ocenili_kachestvo_atmosfernogo_vozduha_v_gorodah_primorskogo_kraja_v_2017_godu (дата обращения 03.04.2018).
2. **Якименко Л. В., Гриванов И. Ю.** Загрязнение атмосферы предприятиями энергетической отрасли Приморского края // Территория новых возможностей. Вестник ВГУЭС. — 2012. — № 3 (16). — С. 214—224.
3. <https://www.gibdd.ru/> (дата обращения 21.04.2018).
4. <https://gazovik-teplo.ru/about/news/2013/07/25/101/> (дата обращения 20.04.2018).
5. <https://primamedia.ru/> (дата обращения 05.04.2018).
6. **Никитина А. В., Анисимова Е. Ю.** Анализ тенденций загрязнения нефтепродуктами морских акваторий Приморского края с учетом численности эксплуатируемых судов различного назначения // Сборник статей III Международной научно-практической конференции "Научная дискуссия современной молодежи: актуальные вопросы, достижения и инновации". Пенза, 17 марта 2018 г. — Пенза, 2018. — С. 70—73.
7. **Бортин Н. Н.** и др. Водно-экологические проблемы Приморского края и возможные пути их решения. URL: <http://rudocs.exdat.com/docs/index-400125.html>. (дата обращения 05.04.2018).
8. **Анализ** состояния законности в сфере охраны окружающей среды. URL: <http://7law.info/primorsky/act3h/z693/page3.htm> (дата обращения 06.04.2018).
9. **Лесные ресурсы** Приморского края. Проблемы, перспективы лесного комплекса края при интеграции России в АТР. URL: http://www.rusnauka.com/8_NMIW_2008/Economics/28370.doc.htm (дата обращения 05.04.2018).
10. **Доклад** об экологической ситуации в Приморском крае. URL: <http://docs.podelise.ru/docs/index-4318.html?page=4> (дата обращения 08.04.2018).
11. **Жильцова Л. В.** Современное состояние морской растительности в бухте Горностай (Уссурийский залив, Японское море) // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции: в 3 томах. Севастополь, 19—24 сентября 2016. — Севастополь, 2016. — С. 65—68.
12. <https://norna-dv.livejournal.com/98280.html> (дата обращения 01.04.2018).
13. <http://medichelp.ru/rubriki/professionalnye-bolezni/6072-onkologicheskie-zabolevaniya-vyzvannye-vozdeystviem-vrednyh-veschestv-proizvodstva.html> (дата обращения 04.04.2018).
14. **Веремчук Л. В., Жерновой М. В., Кикю П. Ф.** Экологическая зависимость распространения онкологических заболеваний в Приморском крае // Успехи наук о жизни. — 2010. — № 2. — С. 107—114.
15. **Юдин С. В., Кикю П. Ф., Веремчук Л. В., Морева В. Г.** Проблемы заболеваемости раком легкого населения Приморского края // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. — 2003. — № 13. — С. 54—57.
16. **Андрюков Б. Г.** Эколого-гигиеническая оценка распространения йоддефицитных заболеваний на территории Приморского края // Бюллетень Сибирского отделения РАМН. — 2010. — Т. 30. № 1. — С. 36—42.
17. <https://www.newsvl.ru/vlad/2018/08/30/173209/> (дата обращения 01.04.2018).



O. V. Semenchyuk, Associate Professor, e-mail: olga_ximik@mail.ru,
A. N. Bachurina, cadet, **E. V. Shevchenko**, Professor, Far-Eastern Fire Academy,
Branch of St. Petersburg University of Emercom of Russia, Vladivostok

Environmental Pollution in Primorye Territory

The data on environmental pollution in Primorye Territory as of the first half of 2018 are given. Data on the state of air pollution in the cities of the region indicate a high level of air pollution was observed in the city of Ussuriysk and an increased level of pollution in the city of Vladivostok. The main sources of such pollution are motor transport and energy industry enterprises. The main water body receiving untreated sewage is the Sea of Japan, its bays and bays along the coastal strip. Annually from 420 to 450 million m³ of water containing 97 % of pollutants is discharged into the bays of the Sea of Japan. Practically all the main water bodies of the region belong to the category of moderately polluted — dirty — very dirty. The main reason for this situation is the absence or inadequacy of the treatment plant. Information is presented on the impact of pollution on the health of the residents of the region, in particular, on the increase in the number of cancer and iodine deficiency diseases.

Keywords: ecology, pollution, atmosphere, soil, water, monitoring, health effects

References

1. http://primgidromet.ru/news/specialisty_ocenili_kachestvo_atmosfernogo_vozduha_v_gorodah_primorskogo_kraya_v_2017_godu (date of access 03.04.2018).
2. **Yakimenko L. V., Grivanov I. Yu.** Atmospheric pollution by enterprises of the energy industry of the Primorsky Territory. *Territory of the new possibilities. Messenger of VSUES*. 2012. No. 3 (16). P. 214—224.
3. <https://www.gibdd.ru/> (date of access 21.04.2018).
4. <https://gazovik-teplo.ru/about/news/2013/07/25/101/> (date of access 20.04.2018).
5. <https://primamedia.ru/> (date of access 05.04.2018).
6. **Nikitina A. V., Anisimova E. Yu.** Analysis of tendencies by oil products of sea aquators of the Primorsky Territory with regard to the numbers of operating vessels of various purpose. *Abstract of the 3rd International scientific and practical conference "Scientific discussion of modern youth: current issues, achievements and innovations". Penza, March 17, 2018*. Penza, 2018. P. 70—73.
7. **Bortin N. N.** etc. Water-ecological problems of the Primorsky Territory and their possible solutions. URL: <http://rudocs.exdat.com/docs/index-400125.html>. (date of access 05.04.2018).
8. **Analysis** of the state og legality in the field og environmental protection. URL: <http://7law.info/primorsky/act3h/z693/page3.htm> (date of access 06.04.2018).
9. **Forest** resources of the Primorsky Territory. Problems and prospects of the forest complex of the region with the integration of Russia into APA. URL: http://www.rusnauka.com/8_NMIW_2008/Economics/28370.doc.htm (date of access 05.04.2018).
10. **Report** of the environmental situation in the Primorsky Territory. URL: <http://docs.podelise.ru/docs/index-4318.html?page=4> (date of access 08.04.2018).
11. **Zhiltsova L. V.** Modern state of the seaweeds in the Gornostay bay (Ussuri bay, Sea of Japan). *Abstracts of the All-Russian scientific-practical conference with International participation, dedicated to the 145th Anniversary of the Sevastopol biological station: in three volumes. Sevastopol, Sept., 19—24, 2016*. Sevastopol, 2016. P. 65—68.
12. <https://norna-dv.livejournal.com/98280.html> (date of access 01.04.2018).
13. <http://medichelp.ru/rubriki/professionalnye-bolezni/6072-onkologicheskie-zabolevaniya-vyzvannye-vozdeystviem-vrednyh-veschestv-proizvodstva.html> (date of access 04.04.2018).
14. **Veremchyuk L. V., Zhernovoy M. V., Kiku P. F.** Environmental dependence of oncological diseases in the Primorsky Territory. *Successes of the Life Sciences*. 2010. No. 2. P. 107—114.
15. **Yudin S. V., Kiku P. F., Veremchyuk L. V., Moreva V. G.** Lung cancer in population of Primorye. *Bulletin of physiology and pathology of respiration*. 2003. No. 13. P. 54—57.
16. **Andryukov B. G.** Ecological and hygienic evaluation of iodine deficiency status at the territory of Primorsky region. *Bulletin of the Siberian Branch of RAMS*. 2010. Vol. 30. No. 1. P. 36—42.
17. <https://www.news1.ru/vlad/2018/08/30/173209/> (date of access 01.04.2018).

Учредитель ООО "Издательство "Новые технологии"

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

Телефон редакции журнала (499) 269-5397, (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

Технический редактор *Е. М. Патрушева*. Корректор *Е. В. Комиссарова*

Сдано в набор 04.02.19. Подписано в печать 21.03.19. Формат 60 × 88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Заказ ВГ419.

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 "Авансед солишнз".

Отпечатано в ООО "Авансед солишнз". 119071, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 19, стр. 1. Сайт: www.aov.ru