



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.
 ЧЕРЕШНЕВ 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.

1(217)
2019

СОДЕРЖАНИЕ

ОХРАНА ТРУДА

Сугак Е. Б. К вопросу о выявлении и распознавании профессиональных рисков 3

ОХРАНА ЗДОРОВЬЯ

Яценко А. С., Шерстюченко О. А. Сравнительная оценка токсичности пылей, выделяющихся в производстве асбесто-формованных деталей, содержащих хризотил-асбест и базальтовые волокна 9

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Котельников В. С., Грозовский Г. И., Вернигор В. В. Оценка предвестников аварии, связанных с взрывными работами 15

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Ксенофонтов Б. С., Козодаев А. С., Таранов Р. А., Сенюк Е. В., Виноградов М. С. Интенсификация флотационной очистки поверхностных сточных вод 19
 Буренин В. В. Очистка и обезвреживание производственных сточных вод промышленных предприятий 25
 Бобович Б. Б., Матвеев М. А. Образование отработанных моторных масел и их влияние на окружающую среду 35
 Сидоров А. А., Лазарева Н. В., Фирулина И. И. Глобальный, региональный и местный экологический рейтинг 39

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Гусейнова Л. И. Анализ различных факторов формирования гидрогеологических условий Самур-Девичинской низменности 45
 Luong Van Anh. Rural Water Supply Solution in Climate Change Conditions in Quang Ngai Province 50

ОБРАЗОВАНИЕ

Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А. Основы дидактики темы "Травматический шок" учебного модуля "Первая помощь при травмах, несчастных случаях, катастрофах и стихийных бедствиях" предмета "Безопасность жизнедеятельности" для гуманитарных и технических университетов 57

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, включен в систему Российского индекса научного цитирования и Международную базу данных CAS (Chemical Abstract).



LIFE SAFETY

BEZOPASNOST' ZHIZNEDATEL'NOSTI

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.)

1(217)
2019

CONTENTS

LABOUR PROTECTION

Sugak E. B. To the Question of Identification and Recognition of Occupational Risks 3

HEALTH PROTECTION

Yatsenko A. S., Sherstyuchenko O. A. Comparative Assessment of Toxicity Dust, Asbesto-
formed Details of the Containing Chrysotile-Asbestos and Basalt Fibers which are Allocated
in Production 9

INDUSTRIAL SAFETY

Kotelnikov V. S., Grozovskiy G. I., Vernigor V. V. Evaluation of the Harbingers of the
Accident Associated with Explosive Operations 15

ENVIRONMENT PROTECTION

Ksenofontov B. S., Kozodaev A. S., Taranov R. A., Senik E. V., Vinogradov M. S. Intensi-
fication of Flotation Treatment of Surface Sewage 19
Burenin V. V. Purification and Neutralizations of Industrial Sewage of Industrial Plants 25
Bobovich B. B., Matveenko M. A. Formation of Waste Motor Oils and their Impact on the
Environment 35
Sidorov A. A., Lazareva N. V., Firulina I. I. Global, Regional and Local Environmental
Rating 39

REGIONAL PROBLEMS OF SAFETY

Huseynova L. I. The Analysis of Various Factors of Formation of Hydrogeological Conditions
of Samur-Devechi Lowland 45
Льонг Ван Ань. Решение сельского водоснабжения в условиях изменения климата в
провинции Куанг Нгай 50

EDUCATION

Shapovalov K. A., Shapovalova L. A. Bases of Didactics of Theme "Traumatic shock" of
Educational Module "The First Aid for Traumas Suffered During Accidents, Catastrophes and
Natural Disasters" of Subject "Life Safety" for Humanitarian and Technical Universities 57

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

УДК 621.039.58

Е. Б. Сугак, канд. техн. наук, доц., e-mail: SugakEB@mgsu.ru, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

К вопросу о выявлении и распознавании профессиональных рисков

Поставлена задача по созданию новой системы управления охраной труда, основанной на реализации процедур, характеризующихся как "управление профессиональными рисками". Показано, что идентификация и распознавание профессиональных рисков, отражающих уровень опасных и вредных производственных факторов, определяет содержание начального этапа деятельности по управлению рисками, известного как цикл Деминга—Шухарта. Отмечено, что на практике службы охраны труда вместо выявления профессиональных рисков по существу занимаются сокрытием инцидентов с легкими и средними повреждениями. Приведено соотношение между числом опасных факторов и степенью тяжести несчастных случаев, даны рекомендации по особенностям распознавания неблагоприятных факторов, находящихся в явном и неявном состоянии.

Ключевые слова: профессиональные риски, управление профессиональными рисками, производственные опасности и вредности, пирамида травматизма Гейнриха, явное и неявное состояние опасностей

Введение

Правительством Российской Федерации поставлена задача модернизировать сложившуюся еще в советское время систему управления охраной труда (СУОТ), основанную на обязательном выполнении требований государственных нормативно-правовых актов и сформировать новую систему, важной частью которой должны стать действия по выявлению, оценке и устранению или снижению уровня опасных и вредных производственных факторов [1]. Иными словами, новая модель управления охраной труда должна включать в себя реализацию процедур, которые характеризуются как "управление профессиональными рисками". Формирование и реализация новой модели СУОТ позволяет перейти от практики реагирования на уже произошедшие факты травматизма и профессиональных заболеваний к механизму разработки и реализации превентивных профилактических мер по предупреждению несчастных случаев и по сохранению здоровья персонала.

Деятельность любой организации сопряжена с риском, поэтому управление рисками, или риск-менеджмент, используется во всех бизнес-процессах. Так, процедуры по оценке профессиональных рисков рекомендуются в качестве первоначального этапа при формировании подходов к управлению безопасностью и защитой

здоровья работников, а также к построению системы управления охраной труда на предприятиях. Начиная с 1989 г., когда Европейский союз принял рамочную Директиву "О введении мер, содействующих улучшениям в области безопасности и здоровья работников", оценка риска стала краеугольным камнем европейского подхода к профессиональной безопасности и здоровью [2].

Сегодня в Европейском союзе управление профессиональными рисками является обязательной стороной деятельности для всех работодателей. После вступления России во Всемирную торговую организацию подобные методики рекомендованы и для нашей страны, в результате чего в 2011 г. в статью 209 Трудового кодекса РФ внесены изменения и дополнения, касающиеся определения понятий "профессиональный риск" и "управление профессиональными рисками". Кроме того, введен в действие национальный стандарт ГОСТ Р 12.0.010—2009 "ССБТ. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков" [3].

Методология

Особенность нового подхода к обеспечению безопасности труда состоит в том, что предметом практических действий должны стать как произошедшие факты повреждения здоровья, так и потенциальные, еще не проявившиеся

производственные угрозы, находящиеся в неявном, скрытом виде, которые надо заблаговременно распознать, оценить и минимизировать (или устранить) [4]. Практика показывает, что непосредственное управление параметрами процесса, осуществляемое по его ходу в постоянном режиме, оказывается эффективнее, чем контроль за результатами того же процесса, выполняемого только на последнем этапе события. С позиций охраны труда это означает существенные преимущества непрерывных процедур по управлению профессиональными рисками перед процедурами расследования, проводимыми только после произошедшего опасного инцидента [5].

Профессиональные риски создаются производственными опасностями и вредностями, которые объективно присутствуют на каждом рабочем месте, а также тяжестью и напряженностью трудовой нагрузки персонала. Раньше считалось, что необходимо стремиться к созданию абсолютной безопасности, к недопущению любых негативных проявлений производственной среды, однако от концепции "нулевого риска" пришлось отказаться, так как все сферы жизнедеятельности, особенно в области материального производства, сопровождаются рисковыми ситуациями, которых невозможно избежать. Сегодня на практике используют концепцию "приемлемого риска", т. е. риска, уровень которого признается приемлемым государственными инстанциями, производственным сообществом, общественными организациями и непосредственно рабочими коллективами.

Эффективно управлять можно только теми процессами, которые имеют объективную природу и которые можно измерить или оценить. Поэтому еще одной важной составляющей нового подхода к управлению охраной труда является изменение представления о природе происхождения несчастных случаев.

В рамках традиционной модели охраны труда причинами возникновения производственного инцидента чаще всего признаются факторы субъективного характера, а именно неадекватные действия работника, нарушающего требования охраны труда. На уровне рабочего-исполнителя такая версия имеет право на существование, однако для руководителя производства она не дает возможности эффективно осуществлять управление профессиональными рисками, проводить превентивные мероприятия по повышению объемного фактора безопасности рабочих мест.

Основные результаты

Деятельность по управлению профессиональными рисками — это циклическая последовательность выполнения взаимосвязанных практических

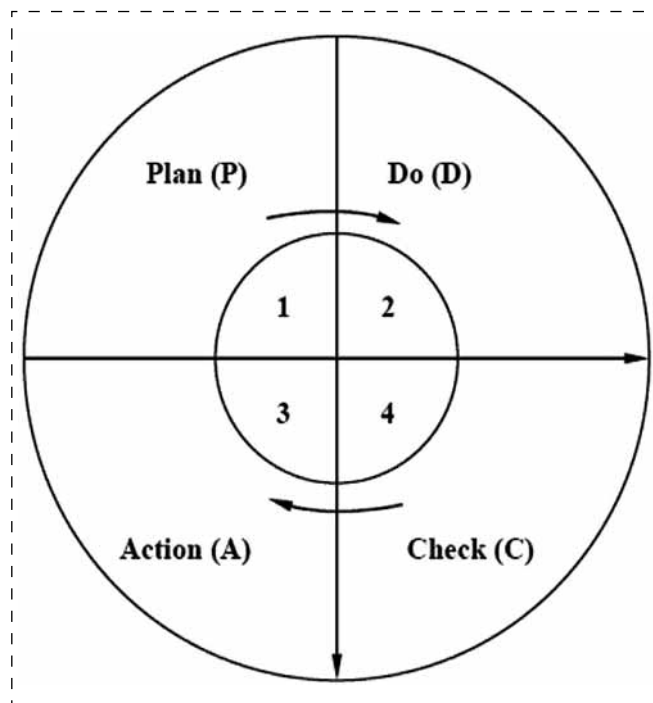


Рис. 1. Схема циклического процесса Деминга—Шухарта (цикл PDCA)

действий, известных как цикл Деминга—Шухарта или как цикл PDCA (рис. 1). Цикл включает комплекс процедур, разделяемых на несколько этапов: 1. Планирование (Plan) — 2. Осуществление (Do) — 3. Изучение результата (Check) — 4. Действие (Action). По завершении работ последнего этапа следует начинать новый цикл тех же практических действий на тех же рабочих местах, но с новыми целями и задачами по снижению рисков. Выполнение одинаковых циклических процедур реализует в решении проблемы так называемый процессный подход, который позволяет обеспечивать возможности для деятельности по непрерывному улучшению условий труда, по постоянному совершенствованию системы управления охраной труда [5].

Реализация первого этапа цикла Деминга—Шухарта под названием "Планирование" включает в себя действия по выявлению и идентификации профессиональных рисков, на основе которых формулируются общие и частные цели предприятия по управлению рисками и разрабатываются программа и план мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда. Профессиональные риски отражают степень негативного воздействия на работника разнообразных производственных опасностей и вредностей, вызывающих несчастные случаи, а также профессиональных и производственно обусловленных заболеваний.

Производственные опасности и вредности различаются по форме их присутствия

в производственной среде. Они могут находиться в двух различных состояниях — в явном виде или в скрытом (неявном) виде. К *явному виду* относятся те опасности и вредности, которые проявились и вызвали какое-то повреждение здоровья человека. В процессе расследования инцидента негативные факторы документально регистрируются, и тем самым производственные опасности легализуются.

Степень повреждения работника — легкое, средней тяжести или тяжелое — не должна приниматься во внимание при процедуре регистрации той или иной опасности или вредности, важен сам факт проявления производственных опасностей и вредностей, а не величина негативного эффекта от их воздействия. Рекомендуется учитывать все проявления производственных опасностей и вредностей, которые следует скрупулезно фиксировать, после чего оперативно разрабатывать и реализовывать конкретные профилактические мероприятия под конкретное рабочее место, иначе при следующем проявлении данная опасность или вредность может вызвать более тяжелое повреждение здоровья работника.

Те производственные опасности и вредности, которые присутствуют в трудовом процессе, но еще не проявились, внешне не воздействовали на организм человека и, соответственно, не вызвали его повреждение, относятся к опасностям и вредностям, находящимся в *скрытом, неявном состоянии*. Они представляют особую угрозу безопасности труда вследствие того, что, во-первых, их гораздо больше, чем опасностей, уже проявившихся и нанесших вред здоровью работника; во-вторых, они находятся в невидимом, неочевидном состоянии и их следует какими-то непростыми способами выявлять. И, в-третьих, их потенциальное воздействие на персонал могут вызывать более тяжелые и самые непредсказуемые последствия.

В системе управления профессиональными рисками процедуры выявления и распознавания производственных опасностей и вредностей, находящихся в явном и неявном состоянии, являются одной из ключевых задач службы охраны труда. На практике каждая из форм нахождения негативных факторов выявляется разными способами.

1. *Опасности и вредности, находящиеся в явном состоянии*. Задача решается фиксацией всех проявлений производственного травматизма, тщательной регистрацией случаев заболеваний и других повреждений здоровья независимо от степени тяжести. Профилактический эффект от устранения или уменьшения уровня опасностей и вредностей не оказывает влияния на

пострадавшего. Эффект проявится в виде улучшения условий труда для работающего человека в будущем периоде.

2. *Опасности и вредности, находящиеся в неявном состоянии*. Они выявляются в результате работ по изучению производственной среды: регулярных обходов и визуальных осмотров рабочих мест, опросов персонала и бесед с ним, постоянных замеров эксплуатационных параметров оборудования и производственной обстановки, испытаний механизмов и защитных устройств, регулярных проверок систем контроля и управления, натурных и модельных испытаний, инженерных расчетов и пр. Подобные исследования позволяют выявить наличие опасного и вредного фактора, скрытого от внешнего проявления, до его возможного воздействия и дают предпосылки для заблаговременной реализации предупредительных технических мер по снижению их уровня до безопасного значения. Профилактический эффект от реализации данного активного способа выявления производственных опасностей и вредностей более значительный, чем при нейтрализации опасностей, находящихся в явном состоянии.

Проявление производственных опасностей и вредностей, находящихся в явном и неявном состоянии, и вызванные ими повреждения здоровья человека иллюстрирует "пирамида травматизма Г.-У. Гейнриха" [6]. Уровни пирамиды отражают степень тяжести негативного воздействия производственной среды (рис. 2).

Незначительный инцидент — опасность проявилась, но не вызвала никакого внешнего повреждения человека.

Случай первой медицинской помощи — опасность проявилась и вызвала повреждение, которое потребовало оказания первичных медицинских услуг; травма не отразилась на трудоспособности человека.

Зарегистрированный несчастный случай — опасность проявилась и нанесла повреждение человеку, приведшее к его нетрудоспособности на один день и больше; инцидент расследуется и регистрируется по соответствующей процедуре как несчастный случай на производстве.

Тяжелый несчастный случай — опасность проявилась и вызвала тяжелые повреждения; этот инцидент характеризуется как групповой либо одиночный с инвалидным исходом.

Смертельный исход — опасность проявилась и вызвала повреждение, не совместимые с жизнью.

"Пирамида травматизма" создана на основе огромного статистического материала, в результате обработки которого выяснилось, что между количеством опасных производственных

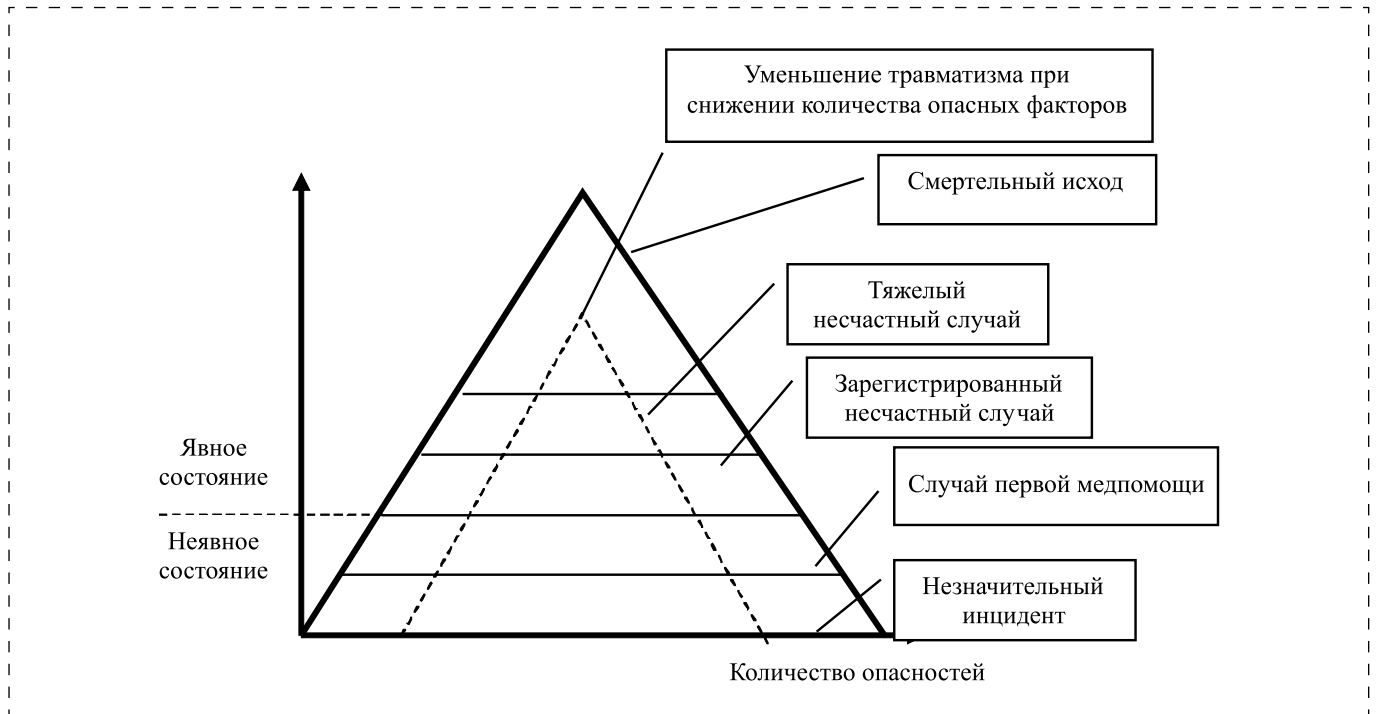


Рис. 2. Пирамида травматизма Г.-У. Гейнриха

факторов и степенью тяжести от их проявления существует определенная устойчивая математическая зависимость. А именно, что на одну тяжелую травму или смерть на производстве приходится 29...30 несчастных случаев с потерей трудоспособности, но с менее тяжелыми последствиями, и 300...330 небольших инцидентов, которые могут пройти практически незамеченными [6].

Выявленная Г.-У. Гейнрихом зависимость между числом опасностей на рабочем месте и уровнем травматизма позволяет сделать важный вывод о том, что для улучшения условий труда, для сокращения несчастных случаев разной степени тяжести наиболее значимой мерой является реализация процедур по уменьшению основания "пирамиды травматизма", т. е. по снижению количества опасных факторов производственной среды (см. рис. 2).

Таким образом, реальные обстоятельства происхождения несчастных случаев и профессиональных заболеваний расположены именно в основании "пирамиды травматизма", где отражается массив опасных и вредных производственных факторов. Поэтому ставить задачи по снижению, например, несчастных случаев с тяжелым исходом или смертельных инцидентов неконструктивно и не дает существенного эффекта, потому что не затрагивает истинных причин происшествия. Чем меньшими размерами характеризуется основание

"пирамиды травматизма", тем интенсивнее снижается профессиональный риск и тем существеннее происходит оздоровление производственной обстановки.

Как отмечалось ранее, опасности явного проявления и опасности, находящиеся в скрытом состоянии, выявляются и распознаются разными способами: либо с помощью расследования причин несчастного случая по утвержденному Правительством РФ положению, либо путем изучения и исследования производственной среды, например, по методике проведения специальной оценки условий труда. Заблаговременное выявление скрытых, еще не проявивших себя опасностей до момента их отрицательного воздействия на организм человека позволяет перевести их из неявного состояния в явный вид и вместе с материалами по зарегистрированным опасностям создать информационный массив данных по условиям труда. От полноты выявленных опасных факторов в значительной степени зависит эффективность всего комплекса работ по управлению профессиональными рисками.

К сожалению, отечественные службы охраны труда на практике игнорируют факты легких и нетяжелых повреждений и не регистрируют большое число случаев производственного травматизма. Так, по статистическим данным, на

1000 работников в России регистрируется 2 несчастных случая в год, в строительстве 2,7 инцидента за год. В странах Евросоюза несчастные случаи фиксируются значительно чаще, например, в Германии число таких происшествий превышает российские данные в 10,4 раза (для строительства в 15,6 раза); при этом на одну травму со смертельным исходом приходилось 22 несчастных случая, не приведших к гибели, в странах Евросоюза указанное соотношение составляет от 500 до 2000 инцидентов [7]. В результате этого в информационную базу данных для оценки и анализа профессиональных рисков поступает как минимум в 10–15 раз меньше фактов произошедших инцидентов, чем существует в реальности на производстве.

Получается, что вместо выявления опасных и вредных производственных факторов отечественные специалисты по охране труда с ведома работодателей занимаются по существу сокрытием произошедших несчастных случаев. Подобные действия переводят проявившиеся, но не зафиксированные производственные опасности из явного состояния в неявный, скрытый вид, что является серьезной методической ошибкой и негативно влияет на эффективность всей работы по управлению профессиональными рисками.

Для опасных факторов, находящихся в неявном состоянии, их выявление и распознавание осуществляются путем исследования условий труда с помощью измерений производственной среды, испытаний оборудования и защитных устройств, бесед с персоналом и прочими действиями, аналогичными процедурам проводимой в прошлом аттестации рабочих мест по условиям труда.

К сожалению, отечественные службы охраны труда недостаточно подготовлены к самостоятельной работе ни по обеспечению измерительной и испытательной аппаратурой, ни по квалификации специалистов. Выходом из сложившейся ситуации является методическая подготовка службы охраны труда для проведения несложных исследовательских работ, внешние специализированные организации помогут выполнить те измерения, которые будут сложны для местных специалистов.

Выводы

Выявление и распознавание производственных опасностей и вредностей составляет начальный этап действия по управлению профессиональными рисками по методике цикла Деминга—Шухарта. От полноты идентификации негативных

факторов производства, которые находятся в явном или неявном состоянии, в решающей степени зависит эффективность риск-менеджмента. К сожалению, отечественные службы охраны труда слабо подготовлены к подобной деятельности. Так, распознавание потенциальных опасностей, находящихся в неявном состоянии, еще себя не проявившие и не вызвавшие повреждение работника, проводится в минимальном объеме из-за низкого технического обеспечения и недостаточной квалификации специалистов службы охраны труда. В то же время опасности, находящиеся в явном состоянии и вызвавшие повреждения работников, регистрируются только по тяжелым случаям, игнорируются легкие и средние повреждения, что переводит большую часть этих опасностей из явного состояния в неявное, скрытое. Невыявленные или сокрытые факты неблагоприятных событий в десятки раз уменьшают массив информации, поступающий для анализа реальной обстановки, что резко сокращает эффективность управления профессиональными рисками. Поэтому, осуществляя процедуры по управлению профессиональными рисками, руководящему составу предприятий необходимо кардинально изменить отношение к эффективности мероприятий по выявлению и распознаванию производственных опасностей и вредностей.

Список литературы

1. **Голикова Т. А.** О мерах, направленных на улучшение условий труда, сохранение жизни и здоровья работников: Доклад на заседании Правительства РФ 27 октября 2011 года // Охрана труда и техника безопасности в строительстве. — 2012. — № 1. — С. 7—11.
2. **Литвинов Р. А.** Формирование систем управления охраной труда. Тенденции на международном уровне // Охрана труда и техника безопасности в строительстве. — 2013. — № 4. — С. 12—18.
3. **ГОСТ Р 12.0.010—2009** Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков. — М.: Стандартинформ, 2011. — 20 с.
4. **Сугак Е. Б.** Природа производственного травматизма в аспекте управления профессиональными рисками // Безопасность жизнедеятельности. — 2015. — № 7. — С. 3—6.
5. **Федорев А. Г.** Менеджмент производственной безопасности и оценка рисков. Сборник статей. — М.: АНО "ИБТ", 2012. — 152 с.
6. **Heinrich H.-W.** Industrial accident prevention; a scientific approach. New-York: McGraw-Hill, 1959. — 480 p.
7. **Тихонова Г. И., Чуранова А. Н.** Профессиональные риски строителя // Охрана труда и техника безопасности в строительстве. — 2014. — № 4. — С. 10—15.



E. B. Sugak, Professor, e-mail: SugakEB@mgsu.ru, National Research Moscow State Construction University

To the Question of Identification and Recognition of Occupational Risks

The government of the Russian Federation has set the task of creating a new system of occupational safety management based on the implementation of procedures characterized as "professional risk management". Identification and recognition of occupational risks, reflecting the level of hazardous and harmful production factors, determines the content of the initial stage of risk management activities, known as the Deming-Shewhart cycle. However, in practice, the service of labour protection instead the identification of occupational risks essentially do the cover-up of incidents with light and medium damages. The article provides a numerical relationship between the number of hazards and the severity of accidents, provides recommendations on the features of recognition of adverse factors, which are in an explicit and implicit state.

Keywords: professional risks, occupational risk management, occupational hazards and harmful, Heinrich's injury pyramid, explicit and implicit state of hazards

References

1. **Golikova T. A.** O merah napravlennykh na uluchshenie usloviy truda, sohranenie zhizni i zdoroviya rabotnikov. Doklad na zasedanii Pravitektstva RF 27 oktjabrja 2011 goda. *Ohrana truda i tehnika bezopasnosti v stroitelstve*. 2012. No. 1. P. 7—11.
2. **Litvinov R. A.** Formirovanie system upravleniya ohranoy truda. Tendencii na mezhdunarodnom urovne. *Ohrana truda i tehnika bezopasnosti v stroitelstve*. 2013. No. 4. P. 12—18.
3. **GOST R 12.0.010—2009** SSBT. Sistemy upravleniya ohranoy truda. Opredelenie opasnostey i ocenka riskov. Moscow: Standartinform, 2011. 20 p.
4. **Sugak E. B.** Priroda proizvodstvennogo travmatizma v aspekte upravleniya professionalnymi riskami. *Bezopasnost shiznedeyatel'nosti*. 2015. No. 7. P. 3—6.
5. **Fedorec A. G.** Menedzhment proizvodstvennoj bezopasnosti i ocenka riskov. Sbornik statej. Moscow: ANO "IBT", 2012. 152 p.
6. **Heinrich H.-W.** Industrial accident prevention; a scientific approach. New-York: McGraw-Hill, 1959. 480 p.
7. **Tihonova G. I., Churanova A. N.** Professionalnye riski stroitelya. *Ohrana truda i tehnika bezopasnosti v stroitelstve*. 2014. No. 4. P. 10—15.

Информация

Продолжается подписка на журнал "Безопасность жизнедеятельности" на первое полугодие 2019 г.

Оформить подписку можно в любом почтовом отделении,
через подписные агентства или непосредственно в редакции журнала

Подписной индекс по Объединенному каталогу

"Пресса России" — 79963

Адрес редакции: 107076, Москва, Стромьинский пер., д. 4,
Издательство "Новые технологии",
редакция журнала "Безопасность жизнедеятельности"

Тел.: (499) 269-53-97, (499) 269-55-10. E-mail: bjd@novtex.ru

УДК 614

А. С. Яценко, канд. мед. наук, доц., доц. кафедры, e-mail: AYatsenko@ usurt.ru,
О. А. Шерстюченко, доц. кафедры, Уральский Государственный университет
путей сообщения, Екатеринбург

Сравнительная оценка токсичности пылей, выделяющихся в производстве асбесто-формованных деталей, содержащих хризотил-асбест и базальтовые волокна

Приведены данные о выраженной биологической агрессивности асбеста, являющегося частью многих производств и отраслей промышленности. Отмечено, что одной из основных характеристик биологической агрессивности аэрозолей, содержащих асбест, является их токсичность. В связи с этим проведены исследования по изучению токсичности пылей, выделяющихся как в производстве асбесто-формованных деталей, так и при их эксплуатации. Была установлена степень выраженности общетоксического действия пылей в остром опыте на животных при внутрибрюшинном введении. В результате проведенного эксперимента установлено, что базальтовые волокна не являются токсичными, однако композиты с содержанием базальтовых волокон оказались более токсичными по сравнению с композитами, содержащими хризотил-асбест.

Ключевые слова: асбест, хризотил-асбест, фрикционные и тормозные изделия, асбесто-формованные детали, базальтовые волокна

Введение

Асбест, благодаря своим уникальным свойствам (прочности, эластичности волокон, тепло- и электропроводности, а также химической и термической стойкости), находит широкое применение в различных отраслях промышленности. Основными направлениями производств, где используется хризотил-асбест (ХА) — наименее вредный среди всех разновидностей асбеста, являются: пищевая, атомная, фармацевтическая, текстильная промышленность; производство асбоцементных, фрикционных (тормозных накладок, колец сцепления), тепло- и электроизоляционных изделий, асбестобитумных материалов (кровельного рубероида, гидроизоляционных материалов); ракетостроение, самолетостроение, изготовление подводных лодок и космических спутников.

И это далеко не полный перечень производств, материалов и изделий, в которых используется асбест, что свидетельствует о широком и разнообразном применении асбестов в современной промышленности. Россия является лидером в мировом производстве ХА и располагает развитой асбестобработывающей промышленностью. По данным геологической службы США [1], объем производства ХА в 2012 г. в России составил

1 000 000 т, в Китае 440 000 т, в Бразилии 300 000 т, Казахстане — 240 000 т, и на другие страны приходится не более 20 000 т. А в 2015 г. производство ХА в России увеличилось до 1 100 000 т, в Китае понизилось до 400 000 т, в Бразилии увеличилось до 311 000 т, в Казахстане добыча ХА уменьшилась до 215 000 т, и на другие страны приходится не более 350 т.

В индустриально развитых странах мира около 10 % асбеста используется для приготовления асбесто-формованных деталей (АФД), содержащих от 15 до 72 % ХА. Технический прогресс, в том числе бурное развитие всех видов транспорта, ведет к наращиванию производства АФД, предназначенных для сбора тормозных систем и секторов сцепления транспортных средств.

Производство АФД и ремонт тормозных систем автотранспорта сопровождается поступлением в воздушную среду сложного комплекса вредных веществ и аэрозолей, содержащих асбест и другие компоненты фрикционных изделий.

Сведения о частоте развития асбестоза среди рабочих этого производства носят противоречивый характер: от признания умеренной асбестозоопасности до выраженного риска развития асбестоза при сравнительно коротком периоде его экспозиции. В ряде эпидемиологических исследований не было установлено повышенного



онкологического риска при длительной пылевой экспозиции. В то же время у автослесарей, проводящих ремонт тормозных систем и подвергающихся при этом экспозиции пыли, выделяющейся при износе тормозных накладок, установлен повышенный риск заболевания раком легких или мезотелиомой плевры [2].

Многочисленные опубликованные источники свидетельствуют о выраженном фиброэпителиальном и онкогенном действии ХА, являющегося составной частью АФД. Биологическая агрессивность ХА характеризуется его фиброгенным и канцерогенным действием, а при изучении патогенеза асбестообусловленных болезней основное внимание уделялось процессам, происходящим на поверхности пылевых частиц. Однако есть работы, объясняющие наряду с фиброгенностью и канцерогенностью также и его токсическое действие [3–5]. Следовательно, вопросы углубленной оценки биологического действия асбестосодержащих пылей, выделяющихся в производстве и применении АФД, требуют дальнейшего изучения.

Под термином "асбест" в настоящее время понимают группу минералов, имеющих волокнистую структуру. Большая часть добываемого асбеста относится к группе серпентина — змеевика и носит название хризотил-асбеста — гидросиликата магния, относящегося к слоистым гидросиликатам магния железа и отчасти кальция и натрия.

Наиболее опасными из асбестовых минералов являются амфиболовая (роговообманковая) группа асбестов. К этой группе относятся: антофиллит, амозит, тремолит, актинолит, крокидолит (голубой асбест), режикит, родусит, магнезиарфведсонит. Амфиболовый асбест представляет наибольшую опасность для здоровья человека. Обладая кислотостойкостью, он практически не выводится из легких и, как следствие, оказывает вредное воздействие на организм. Поэтому амфиболовые асбесты не используются во всем мире. Хризотил-асбест в отличие от амфиболового асбеста достаточно быстро разлагается под действием тканевых жидкостей и тем самым быстрее выводится из организма и, следовательно, представляет меньшую опасность для здоровья человека.

Наибольшее промышленное значение как в России, так и за рубежом имеет хризотил-асбест. В настоящее время в связи с повышенным потреблением асбеста в крупных городах увеличивается, помимо асбестоза, также количество злокачественных опухолей — мезотелиом плевры и перитонеума. Поэтому асбест рассматривается многими странами как характерная для современного города вредность (*modern urban hazard*).

Конвенцией МОТ № 162 1986 г. "Об охране труда при использовании асбеста", охватывающей все виды деятельности, связанные с воздействием асбеста на работников, определены

профилактические меры, предупреждающие вредное воздействие на здоровье человека. Также в соответствии с Рекомендациями № 172 МОТ "Об охране труда при использовании асбеста" (Женева, 72-я сессия генеральной конференции МОТ, 1986) определено, что в основе запрещения или разрешения использования асбеста и асбестосодержащих изделий должна лежать научная оценка их опасности для здоровья.

Существует следующая гипотеза: хризотиловое волокно легко распушается в воздушной и водной среде и обладает высокой адсорбционной способностью, проявляет активную адгезию к ряду канцерогенов, без конца делится на очень маленькие части и с воздушными массами переносится на очень большие расстояния. В организм человека такие ничтожно малые волокна ХА легко проникают и несут различные канцерогены.

Решающую роль в биологической агрессивности ХА играет не игольчатое строение и твердость асбеста, а его растворимость в тканевых жидкостях. При длительном контакте ХА с тканевыми соками происходит медленное растворение кремниевой кислоты, вызывающей повреждение и гибель клеток легочной ткани.

В результате, с учетом изложенного выше, потребление асбеста в Европе в последнее время быстро сокращается. С 1997 г. использование асбеста было запрещено во Франции. С 2005 г. применение асбеста полностью запрещено в Европейском союзе [6–8].

В настоящий момент во многих странах не только запрещают использовать асбестосодержащие материалы, но и настаивают на необходимости утилизировать эти изделия с использованием специальных методов обработки и на специальных полигонах. В одних работах [9] предлагается использовать микроволновую радиацию для обезвреживания асбестосодержащих материалов и их отходов, в Корее [10] предложен метод термического разрушения кровельного листа, содержащего асбест, с использованием отработанной пятинормальной серной кислоты и температурного воздействия. В других работах [11] предложен метод карбонизации, изменяющий кристаллическую решетку и, соответственно, свойства. В Греции для утилизации асбестосодержащих отходов предложено использовать недействующие шахты, (например, на открытых карьерах и подземных рудниках как объектах утилизации бытовых и опасных отходов). Этот метод был использован развитыми странами Европейского Союза и с успехом применяется в ряде стран, таких как Германия, Италия, Англия и др. [12].

Однако в развивающихся странах, в которых проживает до 80 % всего населения Земли, ХА используется в различных отраслях промышленности и в строительстве жилья [13]. Хризотил-асбест

вновь не включен в список опасных веществ, принятый Роттердамской конвенцией [14]. В России, согласно утвержденному перечню, разрешено к использованию три тысячи видов продукции, содержащей ХА [15]. Во многих зарубежных странах на основании Конвенции МОТ № 162, 1986 г., все решительнее утверждается другой путь предупреждения болезней, вызванных использованием асбеста. Он заключается в замене хризотил-асбеста менее вредными искусственными минеральными волокнами (ИМВ) — кристаллическими или аморфными.

В России такие работы тоже проводятся. Например, при замене ХА базальтовыми волокнами (БВ) в эксперименте на животных удалось снизить число мезотелиом брюшины [16]. Но при этом примерно во столько же раз возросло число других злокачественных новообразований, особенно в сравнении с применением супертонких базальтовых волокон (СТБВ).

Учитывая все изложенное выше, можно заключить, что при замене ХА на БВ там, где это целесообразно с технико-экономических позиций, требования по технике безопасности должны быть аналогичны требованиям безопасности в производстве с применением ХА. Полностью заменить ХА в народном хозяйстве пока не представляется возможным. Например, если заменить ХА на базальтовые волокна в тормозных изделиях, тормозной путь автомобилей значительно увеличится. Последнее, учитывая число транспортных средств, скоростной режим и напряженность на автодорогах, недопустимо. Базальтовые волокна могут найти применение в качестве заменителя ХА только там, где это целесообразно.

Известно, что тормозные накладки в процессе эксплуатации подвергаются значительным зональным напряжениям. Например, в процессе торможения автомашин вследствие возникающего высокого давления и повышенной локальной температуры в волокнах ХА происходит потеря гигроскопической и конституционной воды, в результате чего они практически полностью превращаются в неагрессивный в биологическом смысле материал под названием форстерит [17, 18]. Авторитетное рабочее совещание при Международном агентстве по изучению рака ВОЗ (Лион, 1972 г.) пришло к выводу, что среди населения не все плевральные бляшки и кальцификаты обусловлены действием асбеста.

Цель исследования: изучить токсичность пылей, содержащих ХА и его заменителя базальта, выделяющихся как в производстве АФД, так и при их эксплуатации.

Материалы и методы. В качестве экспериментальных животных были взяты белые беспородные крысы и мыши с целью установления степени выраженности общетоксического действия пылей в остром опыте на животных при

внутрибрюшинном введении. В качестве образцов пылей были использованы пыли, выделяющиеся в производстве АФД (асбестобакелитовые и асбесторезиновые), образцы пыли хризотил-асбеста и базальтовых волокон, а также образец пыли, выделяющейся при эксплуатации фрикционных изделий.

Экспериментальная часть. Результаты

Степень выраженности токсического эффекта исследовалась в остром опыте по показателю летальной дозы LD_{50} при внутрибрюшинном введении. Результаты представлены в табл. 1. Как видно из таблицы, пыли, выделяющиеся в производстве ХА и др., обладают токсическим действием. Только образец пыли СТБВ не вызвал случаев смерти животных даже при введении максимальной дозы — 10 г/кг. Из данных табл. 2 просматривается определенная зависимость между содержанием ХА и фенола в образцах пылей и установленной дозой LD_{50} .

Максимальная токсичность установлена у ХА ($LD_{50} = 1,5$ г/кг). Токсичность других пылей как асбестосодержащих, так и базальтовых композиций зависит от процентного содержания в них асбеста и фенола. Косвенно также об этом свидетельствует удельная поверхность пылей, поскольку дисперсно-морфологический состав их примерно одинаков и составляет по фракциям: до 2 мкм — 70 %, от 2 до 5 мкм — 20 %, от 5 до 10 мкм — около 5 % и более 10 мкм — примерно 5 %.

Известно, что ХА обладает свойством многократно расщепляться и, как следствие, увеличивать суммарную поверхность волокон. Базальт, по-видимому, таким свойством не обладает, поэтому удельная поверхность у него, а также у базальтсодержащих композиций на порядок ниже, чем у ХА и других асбестосодержащих композиций. Последнее скажется на технических показателях фрикционных композиций, не в пользу базальтсодержащих изделий.

В результате повышенного давления и роста локальной температуры в процессе торможения волокна ХА в составе фрикционного материала истираются, частично "освобождаются" от связующего, причем в значительно большей степени, чем при механической обработке изделий в процессе их производства.

Этим можно объяснить разницу в показателях удельной поверхности образцов Т-167 (А) и 42-975 при относительно близком содержании асбеста (34,8 % и 39,2 %) и связующего — каучука (15,1 % и 16,6 %) соответственно. Есть данные о повышенном онкологическом риске среди работников ремонтных мастерских, связанных с обслуживанием и ремонтом тормозных систем. Что касается производства асбестосодержащих композиций, то



Таблица 1

Токсический эффект пылей фрикционных изделий в зависимости от дозы

Образец пыли	Число погибших животных, %, в зависимости от дозы, г/кг					ЛД ₅₀ , г/кг
	0,5	2,0	6,0	10,0	14,0	
Хризотил-асбест	20	80	100	100	—	1,5 ± 0,3
Асбестобакелит (АБ)	—	16,6	50	100	—	5,4 ± 0,5
Базальторезинобакелит:						
407-10	—	—	50	70	100	6,2 ± 0,5
Е-251	—	0	40	90	—	6,5 ± 0,4
Асбесторезина:						
Т-167	—	0	33,3	80,0	—	7,2 ± 0,5
42-975	—	—	0	60,0	93,3	10,2 ± 0,5
Супертонкие базальтовые волокна (СТБВ)	—	0	0	0	—	Свыше 10,0

Примечание: 0 — нет павших животных.
(—) — указанная доза не вводилась

Таблица 2

Острый токсический эффект и физико-химические свойства пылей производства и эксплуатации АФД

Вид пыли	ЛД ₅₀ , г/кг	Содержание ХА, %	Содержание фенола, мкг/кг	Удельная поверхность, м ² /г
Асбестсодержащие образцы пылей				
ХА	1,5 ± 0,3	100	—	20,0
АБ	5,4 ± 0,5	72,0	2073	16,6
Т-167 (А)	7,2 ± 0,5	34,8	400	10,0
42-975	10,2 ± 0,5	39,2	168	3,7
Образцы пылей безасбестовых (базальтовых) композиций				
407-10	6,2 ± 0,5	—	866	1,0
Е-251	6,5 ± 0,4	—	947	1,6
СТБВ	Свыше 10,0	—	—	2,3

Примечание: Образец пыли Т-167 (А) собран из тормозных барабанов автомашин марки ВАЗ

повышенный онкологический риск не выявлен ни на Уральском заводе асбесто-технических изделий (АТИ), ни на Ярославском заводе АТИ [2].

Токсичность исследованных пылей (см. табл. 2) зависит также от содержания в них фенола: образцы пылей с большим содержанием фенола более токсичны.

Дискуссия

Токсический эффект образцов пылей безасбестовых композиций не ниже, чем у асбестсодержащих: этот эффект определяется, по-видимому, действием фенола, поскольку сама пыль базальтовых волокон не обнаружила сколько-нибудь существенной токсичности.

Морфологическая оценка погибших крыс после введения им интратрахеально пыли АБ позволила предположить развитие у них синдрома ДВС

(диссеминированного внутрисосудистого свертывания крови), что обусловило острые нарушения гемодинамики с последующим нарастанием гипоксических явлений, геморрагий и дистрофии в паренхиматозных органах [2].

При микроскопическом исследовании легких, сердца и печени в стенках кровеносных сосудов обнаружены повреждения внутренней оболочки с частичной последующей десквамацией эндотелия, плазматическим пропитыванием ее элементов, а иногда и разрывом ее. Иногда можно наблюдать локальную реакцию сосудов в виде ограниченной лимфогистиоцитарной инфильтрации у основания микротромбов.

Указанные морфологические изменения в кровеносной системе, возможно, связаны с токсическим действием не вступившего в реакцию фенола, резорбция которого продолжается и после полимеризации основной части фенол-формальдегидной смолы.

Можно предположить, что в развитии токсического эффекта ХА основную роль может играть воспалительная реакция с активацией макрофагов, лейкоцитов и усилением высвобождения радикалов соединений кислорода, способных повреждать ДНК и белки, а также вызывать перекисидацию липидов.

Учитывая технические характеристики ХА и его природные залежи как в России, так и за рубежом, отсутствие заменителей, полностью удовлетворяющих по техническим свойствам и биологической агрессивности основные направления производств, связанных с ХА, можно предположить, что он будет еще достаточно долго использоваться в народном хозяйстве.

Следует отметить, что в настоящее время произошли существенные изменения в технологии фрикционных изделий, что может сказаться на физико-химических свойствах выделяющихся пылей при механической обработке. Также изменился скоростной режим автотранспортных средств и значительно увеличилась их масса.

Рассмотренные выше исследования проводились на образцах пылей, выделяющихся при эксплуатации легковых автомобилей марки ВАЗ весом не более 800 кг, а в настоящее время все больше используются джипы массой почти 3 т, также возрастает количество грузового автотранспорта и железнодорожного, в том числе и пассажирских электровозов, масса которых может превышать 60 т. Последнее позволяет предположить, что при таких изменениях, т. е. при увеличении давления и повышении локальной температуры при торможении, возможно, в выделяющейся пыли хризотил-асбест не только "освободится от связующего", но и превратится в форстерит, который потеряет свою биологическую, потенциальную агрессивность.

Согласно основным принципам Конвенции МОТ № 162 (1986 г.) важнейшей мерой профилактики профзаболеваний является замена асбеста. Однако, как было показано выше, биологическая активность пылей от тормозных изделий на основе базальтовых волокон оказалась весьма близкой к активности пыли от изделий на асбестовой основе. Необходимы дальнейшие исследования по поиску заменителей.

Также общеизвестно, что у одних рабочих со сравнительно малой пылевой экспозицией ХА сравнительно быстро развивались злокачественные новообразования, а у других с огромным производственным стажем онкология не выявлялась. Значит, можно предположить, что у рабочих онкоопасных профессий значительно варьирует потенциал антимутационных механизмов, которые положены в основу объяснения возникновения злокачественных новообразований. Следовательно, в этом направлении также необходимо проводить исследования: выявить критерии опасности возникновения новообразований, что в последствии можно использовать при профессиональных медицинских отборах для онкоопасных профессий.

Выводы

Токсический эффект асбестосодержащих пылей и пылей, содержащих заменители ХА, определяется процентным содержанием в них ХА и фенола, и нет существенной разницы в величинах дозы ЛД₅₀ между композициями на асбестовой и базальтовой основах.

Список литературы

1. **Chrysotile** asbestos Facts. URL: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/asbestos/msc-2013-asbes.pdf> (дата обращения 06.02.2018).
2. **Яценко А. С.** Гигиеническая оценка пылевого фактора в производстве асбесто-формованных деталей: автореф. дис. ... канд. мед. наук 14.00.07 "Гигиена". — СПб., 1994. — 19 с.
3. **Doelman C. J. A., Leure R., Oosterom W. C., Dalt Bast.** // *Ex. Lung Res.* — 1990. — Vol. 16. — No. 1. — P. 41—45.
4. **Moniewaka A., Ssyba K., Jaswio B., Langer A.** // *drch. Immunol. Et ther. Exp.* — 1989. — Vol. 37. — No. 1—2. — P. 61—68.
5. **Mossaah B. T., Margh J. P., Seeko A.** et al. // *Amer. Rev. Respir. diseases.* — 1990. — Vol. 141. — No. 5. — P. 1266—1271.
6. **Colangelo F., Cioffi R., Lavorgna M., Verdolotti L., Stefano L. De.** Treatment and recycling of asbestos-cement containing waste // *Journal of Hazardous Materials.* — 2011. — Vol. 195. — P. 391—397. URL: www.elsevier.com/locate/jhazmat (дата обращения 06.02.2018).
7. **Каталог** минералов. URL: <http://www.catalogmineralov.ru/mineral/1502.html> (дата обращения 06.02.2018).
8. **Calls for worldwide asbestos ban** 12093.aspx — France Calls For Worldwide Asbestos Ban. URL <http://www.industryweek.com/articles/france> (дата обращения 06.02.2018).
9. **Granat K., Nowak D., Pigiel M., Florczak W., Opyd B.** Application of microwave radiation in innovative process of neutralizing asbestos-containing wastes // *Archives of Civil and Mechanical Engineering.* — 2015. — Vol. 15. — P. 188—194.
10. **Seong-Nam Nam, Seongyeong Jeong, Hojoo Lim.** Thermochemical destruction of asbestos-containing roofing slate and the feasibility of using recycled waste sulfuric acid // *Journal of Hazardous Materials.* — 2014. — Vol. 265. — P. 151—157. URL: www.elsevier.com/locate/jhazmat (дата обращения 06.02.2018).
11. **Greeshma Gadikota, Claudio Natali, Chiara Boschi, Ah-Hyung Alissa Park.** Morphological changes during enhanced carbonation of asbestos containing material and its comparison to magnesium silicate minerals // *Journal of Hazardous Materials.* — 2014. — Vol. 264. — P. 42—52. URL: www.elsevier.com/locate/jhazmat (дата обращения 06.02.2018).
12. **Evangelos Gidarakos, Kalliopi Anastasiadou, Emmanuil Koumantakis, Stappas Nikolaos.** Investigative studies for the use of an inactive asbestos mine as a disposal site for asbestos wastes // *Journal of Hazardous Materials.* — 2008. — Vol. 153. — P. 955—965. URL: www.elsevier.com/locate/jhazmat (дата обращения 06.02.2018).
13. **Асбест** в мире. URL: <http://hesa.etui-rehs.org/uk/dossie/dossier.asp> (дата обращения 06.02.2018).
14. **Rotterdamская конвенция.** URL: <http://medportal.ru/mednovosti/corp/2011/07/07/hrizotil> (дата обращения 06.02.2018).
15. **Страсти** по асбесту. URL: <http://expert.ru/expert/2012/49/strasti-po-asbestu/> (дата обращения 06.02.2018).
16. **Никитина О. В.** Основные вопросы гигиены труда в производстве базальтовых волокон и некоторых изделий из них: автореф. дис. ... канд. мед. наук 14.00.07. — СПб., 1991. — 16 с.
17. **Le Bouffant L.** Biological Effects of Mineral Fibres IARS // *Sci. Publ.* — Lyon, 1980. — Vol. 2. — No. 30. — P. 15—33.
18. **Lorimer W. V., Rohl A. N., Miller A.** et al. Asbestos Exposure of Brake repair worker a in the United States // *Maunt Sinai J. Med.* — 1976. — Vol. 43. — No. 3. — P. 207—218.



A. S. Yatsenko, Associate Professor, e-mail: AYatsenko@usurt.ru,
O. A. Sherstyuchenko, Associate Professor, Ural State University of Railway Transport

Comparative Assessment of Toxicity Dust, Asbestos-formed Details of the Containing Chrysotile-Asbestos and Basalt Fibers which are Allocated in Production

Asbestos, thanks to the unique properties (to heat resistance, acid-and alkali resistances, spun, to the elasticity adsorptive and the filtering properties, etc.) finds broad application in various industries.

In Russia, the greatest industrial value has CA as the least harmful, among all kinds of asbestos. Besides, the Bazhenovsky CA field has world value, as has served one of the major city-forming factors of the city of Asbest, and the productions connected with production and processing CA.

However, numerous literary data confirm the expressed biological aggression of the asbestos which is a component of many productions, such as: Food, atomic, pharmaceutical, textile industry; asbotsementny, frictional, warm and electroinsulating products; rocket production, aircraft construction, creation of submarines and space satellites.

Questions of profound assessment of biological effect the asbest-contents dust, allocated in a number of productions, including in production and applications of AFD, demand further studying.

One of the main characteristics of biological aggression of the aerosols containing asbestos is their toxicity. Therefore, we have conducted researches on studying of toxicity dust, allocated, both in production of the asbestos-formed details (AFD), and at their operation. As experimental animals not purebred white rats and mice, for the purpose of establishment of degree of expressiveness of all-toxic action dust in sharp animal experiment at within-belly introduction are taken. As samples of pyly AFD which are allocated in production (asbestobakelitovy and asbestorezinovy), samples of CA dust and basalt fibers and also a sample of the dust which is emitted at operation of frictional products have been used dust.

As a result of the made experiment it is established that basalt fibers aren't toxic, and however composites with the content of basalt fibers are also toxic about comparison with the composites containing CA.

Besides, minusasbestovy composites concede on some technical indicators to products with contents CA, and artificial fibers in comparison with asbestos compositions in the economic plan will be more expensive.

Keywords: *asbestos, chrysotile-asbestos (CA), Frictional and brake products, Asbestos-formed Details (AFD), Asbestobakelit (AB), Asbestorezina (ARE), Bazaltorezinabakelit, Basalt Fibres (BF), Superthin basalt fibers (STBV)*

References

1. **Chrysotile** asbestos Facts. URL: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/asbestos/msc-2013-asbes.pdf> (date of access 06/02/2018).
2. **Yatsenko A. S.** Gigienicheskaya otsenka pilevogo faktora v proizvodstve asbesto-formovannikh detalei: avtoref.dis. ... kand. med. nauk 14.00.07 "Gigiena". Saint-Petersburg, 1994. 19 p.
3. **Doelman C. J. A., Leure R., Oosterom W. C., Dalt Bast.** *Ex. Lung Res.* 1990. Vol. 16. No. 1. P. 410-445.
4. **Moniewaka A., Ssyba K., Jaswio B., Langer A. drch.** *Immunol. Et ther. Exp.* 1989. Vol. 37. No. 1-2. P. 61-68.
5. **Mossaah B. T., Margh J. P., Seeko A.** et al. *Amer. Rev. Respir. diseases* 1990. Vol. 141. No. 5. P. 1266-1271.
6. **Colangelo F., Cioffi R., Lavorgna M., Verdolotti L., Stefano L. De.** Treatment and recycling of asbestos-cement containing waste. *Journal of Hazardous Materials*. 2011. Vol. 195. P. 391-397. URL: www.elsevier.com/locate/jhazmat (date of access 06.02.2018).
7. **Katalog mineralov.** URL: <http://www.catalogmineralov.ru/mineral/1502.html> (date of access 06.02.2018).
8. **Calls for worldwide asbestos ban 12093.aspx** — France Calls For Worldwide Asbestos Ban. URL: <http://www.industryweek.com/articles/france> (date of access 06.02.2018).
9. **Granat K., Nowak D., Pigiel M., Florczak W., Opyd B.** Application of microwave radiation in innovative process of neutralizing asbestos-containing wastes. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*. 2015. Vol. 15. P. 188-194.
10. **Seong-Nam Nam, Seongkyeong Jeong, Hojoo Lim.** Thermochemical destruction of asbestos-containing roofing slate and the feasibility of using recycled waste sulfuric acid. *Journal of Hazardous Materials*. 2014. Vol. 265. P. 151-157. URL: www.elsevier.com/locate/jhazmat (date of access 06.02.2018).
11. **Greeshma Gadikota, Claudio Natali, Chiara Boschi, Ah-Hyung Alissa Park.** Morphological changes during enhanced carbonation of asbestos containing material and its comparison to magnesium silicate minerals. *Journal of Hazardous Materials*. 2014. Vol. 264. P. 42-52. URL: www.elsevier.com/locate/jhazmat (date of access 06.02.2018).
12. **Evangelos Gidarakos, Kalliopi Anastasiadou, Emmanuil Koumantakis, Stappas Nikolaos.** Investigative studies for the use of an inactive asbestos mine as a disposal site for asbestos wastes. *Journal of Hazardous Materials*. 2008. Vol. 153. P. 955-965. URL: www.elsevier.com/locate/jhazmat (date of access 06.02.2018).
13. **Asbest v mire.** URL: <http://hesa.etui-rehs.org/uk/dossie/dossier.asp> (date of access 06.02.2018).
14. **Rotterdamskaja kovencija** URL: <http://medportal.ru/mednovosti/corp/2011/07/07/hrizotil> (date of access 06.02.2018).
15. **Strasti po asbestu.** URL: <http://expert.ru/expert/2012/49/strasti-po-asbestu/> (date of access 06.02.2018).
16. **Nikitina O. V.** Osnovnie voprosi gigieny truda v proizvodstve bazaltovikh volokon I nekotorykh izdeliy iz nikh: avtoref.dis. ... kand. med. nauk 14.00.07. Saint-Petersburg, 1991. 16 p.
17. **Le Bouffant L.** Biological Effects of Mineral Fibres IARS. *Sci. Publ.* Lyon, 1980. Vol. 2. P. 15-33.
18. **Lorimer W. V., Rohl A. N., Miller A.** et al. Asbestos Exposure of Brake repair worker a in the United States. *Maunt Sinai J. Med.* 1976. Vol. 43. No. 3. P. 207-218.

УДК 622.864

В. С. Котельников, д-р техн. наук, проф., генеральный директор,
Г. И. Грозовский, д-р техн. наук, проф., зам. генерального директора,
В. В. Вернигор, науч. сотр., e-mail: ntc@oaontc.ru, АО "НТЦ "Промышленная
безопасность", Москва

Оценка предвестников аварии, связанных с взрывными работами

Рассмотрены вопросы разработки обоснований безопасности опасного производственного объекта как инструмента, помогающего оценить риски аварии при ведении взрывных работ и уменьшить риски путем определения и принятия компенсирующих мероприятий, позволяющих снизить риск при отступлениях от требований промышленной безопасности, которые не соответствуют требованиям совершенствования деятельности промышленного предприятия. Основным вопросом является уровень безопасности постовых, находящихся по периметру запретной зоны, который достигается путем замены постовых на аншлаги. Описан многоуровневый подход к оценке риска, а также анализ риска аварии в условиях ведения взрывных работ.

Описаны сценарии развития аварии, которые приводят к несанкционированным взрывам. Введено понятие предвестников аварии и их ранжирование по тяжести возможных последствий.

По результатам проведенного анализа и оценки риска был сделан вывод о необходимости разработки компенсирующих мер, выполнение которых поможет снизить риск до приемлемого во всех случаях, когда риск превышает приемлемый.

Ключевые слова: взрыв, взрывчатое вещество, взрывные работы, риски, оценка рисков, пневмозарядание, рудник, запретная зона, безопасность

На горнодобывающих предприятиях происходят инциденты, связанные с пневмозаряданием, а именно со статическим электричеством. Аварии удастся избежать путем грамотных действий персонала, проводящего взрывные работы на участке. Возникает необходимость оценить, насколько инциденты, связанные с отказом оборудования и ошибками персонала, могут привести к аварии (несанкционированному взрыву).

Методология оценки вероятности аварии при реализованных исходных событиях относится к области предвестников на опасном производственном объекте, а вероятность аварии при этом можно определить как рейтинг безопасности. Определение рейтинга безопасности при различных нарушениях нормальной эксплуатации (инцидентах) основывается на вероятностном анализе оценки риска, проведенном для опасного производственного объекта (ОПО). Для этого используется модель дерева отказов с определенными вероятностями реализации событий при нормальной эксплуатации.

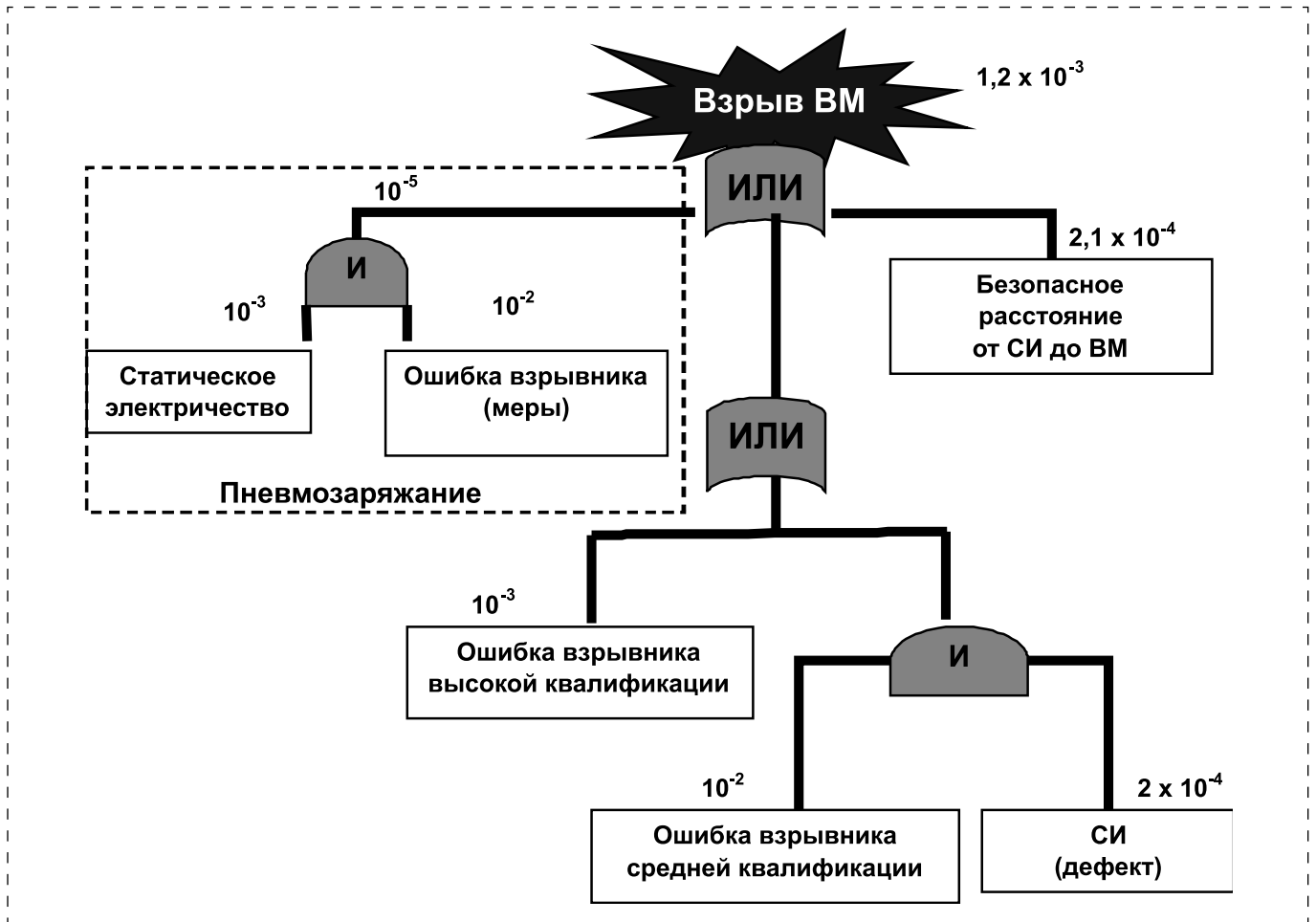
Для проведения качественной оценки уровня риска необходимо определить вероятность реализации событий (опасности) и оценить тяжесть

их последствий. В связи с этим рассмотрены возможные причины возникновения несанкционированного взрыва при взрывании с использованием неэлектрических средств инициирования (НСИ), детонационного шнура (ДШ) и механизированного зарядания взрывчатого вещества (ВВ). Эти причины могут быть вызваны различными факторами, воздействующими на средство инициирования (СИ) (детонатор НСИ, ДШ) или на зарядное оборудование с ВВ.

Факторами, приводящими к случайной инициации взрыва, являются: статическое электричество при механизированном зарядании взрывчатого материала (ВМ); механическое воздействие на СИ (детонаторы НСИ, ДШ).

Эти факторы могут быть источниками случайной инициации взрыва при пневмозарядании ВВ и неправильных действиях персонала.

Для случая воздействия статического электричества при пневмозарядании на инициацию взрыва рассмотрим несанкционированный взрыв взрывчатого материала по какой-либо причине или совокупности причин при эксплуатации технологического оборудования и возможных ошибок взрывника (см. рисунок).



Дерево отказов

В общем виде развитие аварийной ситуации с несанкционированным взрывом ВМ возможно по следующим сценариям:

С1.1 — от статического электричества (при работе зарядной машины) и ошибке взрывника (невыполнение мер безопасности);

С1.2 — при невыполнении требований по соблюдению безопасных расстояний от СИ до ВМ (невыполнение мер безопасности);

С1.3 — ошибка взрывника, приводящая к механическому воздействию на СИ, которое может привести к несанкционированному взрыву, или наличие производственного дефекта СИ, повышающего чувствительность к механическому воздействию.

Поскольку в данной ситуации учитывается факт инцидента, то вероятность образования статического электричества равна 1, а значит, можно определить вероятность взрыва ВВ при событии такого рода.

Вероятность взрыва ВМ с учетом произошедшего инцидента определяется следующим образом:

$$P_1 = P_{\text{стат}} + P_{\text{без.расст}} + P_{\text{мех.возд}},$$

где $P_{\text{стат}}$ — вероятность инициации взрыва при работе с зарядной машиной; $P_{\text{стат}} = P_{\text{стат1}} P_{\text{ош.стат}}$, здесь $P_{\text{стат1}}$ — вероятность накопления статического заряда при зарядании; $P_{\text{стат1}} = 1$; $P_{\text{ош.стат}}$ — вероятность ошибки персонала при несоблюдении инструкций при работе с зарядной машиной; $P_{\text{без.расст}}$ — вероятность инициации взрыва, связанного с детонацией ВМ от СИ при нарушении безопасных расстояний во время зарядания; $P_{\text{мех.возд}}$ — вероятность инициации взрыва от механического воздействия.

$$P_{\text{мех.возд}} = P_{\text{ош.взрыв}} + P_{\text{пр.дефекта}} P'_{\text{ош.взрыв}},$$

где $P_{\text{ош.взрыв}}$ — вероятность ошибки взрывника высокой квалификации, приводящая к механическому воздействию на СИ с возможностью их иницирования; $P_{\text{пр.дефекта}}$ — вероятность обнаружения производственного дефекта СИ, приводящая к повышенной чувствительности к механическому воздействию; $P'_{\text{ош.взрыв}}$ — вероятность

ошибки взрывника средней квалификации, приводящая к механическому воздействию на СИ с последующей инициацией взрыва.

В соответствии с рисунком вероятность инициации несанкционированного взрыва вычисляется следующим образом:

$$P1 = 1 \cdot 10^{-2} + 2,1 \cdot 10^{-4} + 10^{-3} = 1,1 \cdot 10^{-2}.$$

С учетом высокой частоты ведения взрывных работ (один раз в сутки) вероятность инициации несанкционированного взрыва из-за статического электричества при пневмозарядании определяется рейтингом:

$$R1 = 1,1 \cdot 10^{-2} \cdot 1/24 \text{ (1/год)} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ (1/год)}.$$

Определим рейтинг безопасности ОПО в случае ошибки взрывника (при пневмозарядании). Для этого случая вероятность ошибки взрывника принимается равной 1. Поскольку в данной ситуации учитывается факт инцидента (реализованное событие), можно определить вероятность взрыва ВВ при событии такого рода. В соответствии с рисунком вероятность инициации несанкционированного взрыва вычисляется следующим образом:

$$P1 = 1 \cdot 10^{-3} + 2,1 \cdot 10^{-4} + 10^{-3} = 2,2 \cdot 10^{-3}.$$

Вероятность инициации несанкционированного взрыва из-за ошибки взрывника при пневмозарядании определяется рейтингом:

$$R2 = 2,2 \cdot 10^{-3} \cdot 1/24 \text{ (1/год)} = 9 \cdot 10^{-5} \text{ (1/год)}.$$

Определим рейтинг безопасности ОПО в случае производственного дефекта СИ. Для этого случая вероятность производственного дефекта СИ принимается равной 1. Поскольку в данной ситуации учитывается только факт инцидента, связанного с дефектом СИ, но этого недостаточно для взрыва ВВ, так как для реализации данного события необходимо, чтобы взрывником (средней квалификации) была допущена ошибка, связанная с использованием в работе дефектных СИ. В данном случае можно определить вероятность взрыва ВВ при событии такого рода, только приняв оба события (ошибку взрывника и дефект СИ) за 1, что фактически равно взрыву ВВ. Вероятность инициации несанкционированного взрыва в данном случае равна 1.

С учетом частоты ведения взрывных работ один раз в сутки в течение одного часа рейтинг инициации несанкционированного взрыва в данном случае будет:

$$R3 = 1 \cdot 1/24 \text{ (1/год)} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ (1/год)}.$$

Определим рейтинг безопасности ОПО в случае ошибки взрывника (высокой квалификации). Для этого случая вероятность ошибки взрывника принимается равной 1. Поскольку в данной ситуации учитывается факт инцидента, то можно определить вероятность взрыва ВВ при событии такого рода.

Вероятность инициации несанкционированного взрыва $P1$ в данном случае принимается равной 1.

С учетом частоты ведения взрывных работ один раз в сутки в течение одного часа рейтинг инициации несанкционированного взрыва из-за ошибки взрывника высокой квалификации будет:

$$R4 = 1 \cdot 1/24 \text{ (1/год)} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ (1/год)}.$$

Определим рейтинг безопасности ОПО в случае нарушения безопасных расстояний (от СИ до ВМ). Для этого случая вероятность принимается равной 1. Поскольку в данной ситуации учитывается факт инцидента, можно определить вероятность взрыва ВВ при событии такого рода.

Вероятность инициации несанкционированного взрыва $P1$ принимается равной 1.

С учетом высокой частоты ведения взрывных работ (один раз в сутки) вероятность инициации несанкционированного взрыва из-за нарушения безопасных расстояний определяется рейтингом:

$$R5 = 1 \cdot 1/24 \text{ (1/год)} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ (1/год)}.$$

Таким образом, инциденты, связанные с отказами оборудования и ошибками персонала, могут распределяться следующим образом.

1. Наличие статического электричества $R1 = 4 \cdot 10^{-4}$ (1/год).

2. Ошибка взрывника при пневмозарядании $R2 = 9 \cdot 10^{-5}$ (1/год).

3. Наложение событий: наличие производственного дефекта СИ и ошибки взрывника в отсутствие контроля $R3 = 4 \cdot 10^{-2}$ (1/год).

4. Ошибка взрывника высокой квалификации $R4 = 4 \cdot 10^{-2}$ (1/год).

5. Нарушение безопасных расстояний $R5 = 4 \cdot 10^{-2}$ (1/год).

Разработка модели дерева отказов для аварий позволяет распределить реальные инциденты на опасном производственном объекте. Такой подход определения рейтинга безопасности дает возможность оценить безопасность объекта при различных нарушениях (отказе оборудования и ошибках персонала) и в зависимости от величины рейтинга принимать компенсирующие мероприятия: своевременную замену оборудования; обучение



персонала; проведение инструктажа персонала перед сменой.

Статистический анализ рейтинга безопасности во время эксплуатации ОПО позволяет оценить тренд уровня безопасности опасного производственного объекта со временем и своевременно применить корректирующие меры.

Список литературы

1. **Приказ** Ростехнадзора от 15.07.2013 № 306 Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышлен-

ной безопасности "Общие требования к обоснованию безопасности опасного производственного объекта".

2. **ГОСТ Р ИСО 31000:2010 (ISO 31000:2009)** Менеджмент риска. Принципы и руководство.
3. **ГОСТ 27.310—95** Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения.
4. **Котельников В. С., Грозовский Г. И., Пелипенко М. В.** Разработка обоснований безопасности опасных производственных объектов // Промышленная безопасность. — 2013. — № 12 (64).
5. **Приказ** Ростехнадзора от 11.12.2013 № 599 Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых.

V. S. Kotelnikov, General Director, **G. I. Grozovskiy**, Deputy Director General, **V. V. Vernigor**, Research Associate, e-mail: ntc@oaontc.ru, JSC "STC "Industrial Safety", Moscow

Evaluation of the Harbingers of the Accident Associated with Explosive Operations

This article describes the development of safety justifications for a hazardous production facility, as a tool to assess the risks of an accident during blasting operations and reduce risks by identifying and adopting compensatory measures to reduce the risk of deviations from industrial safety requirements or their insufficiency, which are not appropriate for the improvement of the industrial enterprise. The main issue under consideration is the security level of outposts located along the perimeter of the restricted zone, which is achieved by replacing them with danger sign. There is in article the multi-level approach to risk assessment was described, as well as risk analysis of the accident was applied in the conduct of blasting operations.

Scenarios of accident development which lead to unauthorized explosions are described. For each scenario, an analysis was conducted of possible dangers, is composed of trees event realization of these dangers.

The concept of accident precursors and their ranking according to the severity of the possible consequences was introduced.

Based on the results of the risk analysis and assessment, it was concluded that compensatory measures should be developed, the implementation of which will help to reduce the risk to acceptable in all cases where the risk exceeds the acceptable value.

Keywords: explosions, explosive, operations, risk, risk estimation, pneumoloading, mine, restricted area, safety

References

1. **Приказ** Ростехнадзора от 15.07.2013 No. 306 Об утверждении Федераль'nyh norm i pravil v oblasti promyshlennoj bezopasnosti "Obshchie trebovaniya k obosnovaniyu bezopasnosti opasnogo proizvodstvennogo ob'ekta".
2. **ГОСТ Р ИСО 31000:2010 (ISO 31000:2009)** Menedzhment riska. Principy i rukovodstvo.

3. **ГОСТ 27.310—95** Analiz vidov, posledstvij i kritichnosti otkazov. Osnovnye polozheniya.
4. **Kotel'nikov V. S., Grozovskij G. I., Pelipenko M. V.** Razrabotka obosnovanij bezopasnosti opasnyh proizvodstvennyh ob'ektov. *Promyshlennaya bezopasnost'*. 2013. No. 12 (64).
5. **Приказ** Ростехнадзора от 11.12.2013 No. 599 Об утверждении Федераль'nyh norm i pravil v oblasti promyshlennoj bezopasnosti "Pravila bezopasnosti pri vedenii gornyh работ i pererabotke tverdyh poleznyh iskopaemyh".

УДК 574

Б. С. Ксенофонов, д-р техн. наук, проф., e-mail: borisflot@mail.ru,
А. С. Козодаев, канд. техн. наук, доц., **Р. А. Таранов**, канд. техн. наук., ст. преп.,
Е. В. Сеник, канд. техн. наук, ассистент, **М. С. Виноградов**, ассистент,
Московский Государственный Технический Университет им. Н. Э. Баумана

Интенсификация флотационной очистки поверхностных сточных вод

Рассмотрены возможные пути решения проблемы очистки поверхностных сточных вод с учетом возможности выпадения сильных ливней. Представлена принципиальная технологическая схема очистки поверхностного стока с использованием комбинированных флотационных аппаратов, в частности флотоотстойников. Предложен вариант организации системы водоотведения стока в случае выпадения сильных ливней.

Ключевые слова: поверхностные сточные воды, флотация, отстаивание, комбинированные флотационные аппараты, нефтепродукты, взвешенные вещества

С 2019 г. в РФ планируется использование наилучших доступных технологий (НДТ) для очистки водных потоков, в том числе поверхностного стока [1]. Особое внимание при этом следует уделить проблеме отведения и очистки поверхностного стока.

В последнее время участились случаи выпадения экстремально сильных ливней, что в некоторых случаях приводит к затоплению сельских территорий, эвакуации населения, большому материальному ущербу.

Одним из ярких примеров затопления сельских территорий вследствие выпадения сильных ливней является недавнее крупнейшее за последние 120 лет наводнение в Париже (январь 2018 г.), когда р. Сена вышла из берегов (рис. 1).



Рис. 1. Наводнение в Париже (январь 2018 г.)

Такая же картина наблюдалась и в России (рис. 2, 3).



Рис. 2. Подтопленные дома частного сектора в городе Ишиме, Тюменская область, 2017 г. (источник: РИА "Новости")



Рис. 3. Подтопление в Приморье (август 2018 г.)

Каждую весну федеральные информационные агентства вводят рубрики "Половодье" или "Паводок". И выпускают в них с марта по май десятки, если не сотни новостей, интервью, обобщений.

Эти сообщения похожи на хронику боевых действий: эвакуировано столько-то жителей, среди них столько-то детей, развернуто столько-то пунктов временного содержания, разрушено столько-то домов, дорог, мостов. На компенсации пострадавшим будет выделено столько-то рублей, такой-то губернатор держит ситуацию на круглосуточном контроле. Возникает ощущение, что для властей, спасателей, да и самих жителей весеннее половодье каждый раз — сюрприз.

Хотя само словарное значение слова "половодье" намекает, что это "регулярно повторяющаяся в одни и те же сезоны" наибольшая в году водность реки. Более того, география подтоплений от весны к весне практически не меняется.

В России ежегодно затопливает около 500 тыс. квадратных километров. Это, кстати, больше, чем вся Германия.

Следует отметить, что в некоторых регионах России практически ежегодно повторяется подтопление территорий, например, в Приморском крае.

Пример типичных сообщений из СМИ: "Приморье ушло под воду: тайфун "Soulik" обернулся настоящей катастрофой".

По состоянию на 26 августа 2018 г. зона подтопления заняла значительную территорию (см. рис. 3). Под воду ушли дороги, улицы, дома — наводнения наблюдались по всему Приморью.

В некоторых населенных пунктах были масштабные затопления. Под воду уходили целые улицы. От последствий

тайфуна пострадало множество приморцев. Пожалуй, наиболее серьезная ситуация складывалась в селе Михайловка. Там вода вошла в дома людей. Многие улицы превратились в настоящие океаны; проехать по селу на автомобиле было невозможно. Полностью затопило обездненную дорогу, ведущую из Михайловки в Уссурийск. В Уссурийске ситуация была не лучше — 86 мм выпавших осадков привели к подтоплению значительной части города. Часть улиц просто ушла под воду. На территории городского округа затопило 90 подворий и 11 домов.

Главной причиной затопления территорий является отсутствие или слабая мощность систем отведения поверхностного стока. Рассмотрим возможные случаи отведения поверхностного стока как с производственных, так и с селитебных и незастроенных территорий в режимах усиленного водоотведения. На рис. 4—6 приведены различные

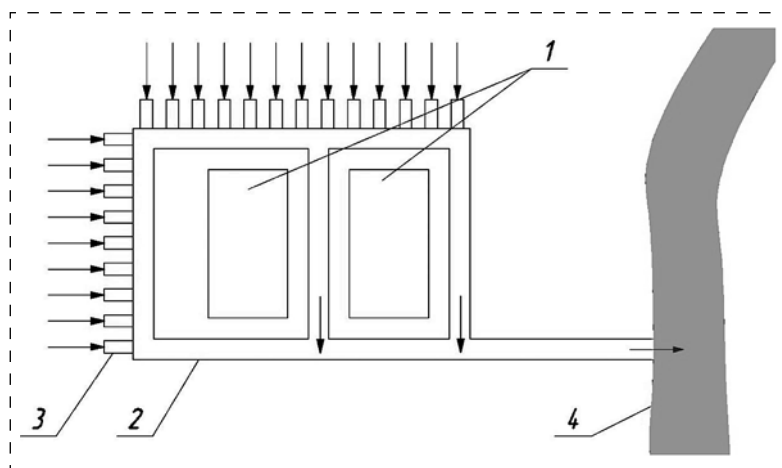


Рис. 4. Схема водоотведения с селитебной территории: 1 — производственные корпуса; 2 — водоотводные каналы; 3 — приемные каналы; 4 — река

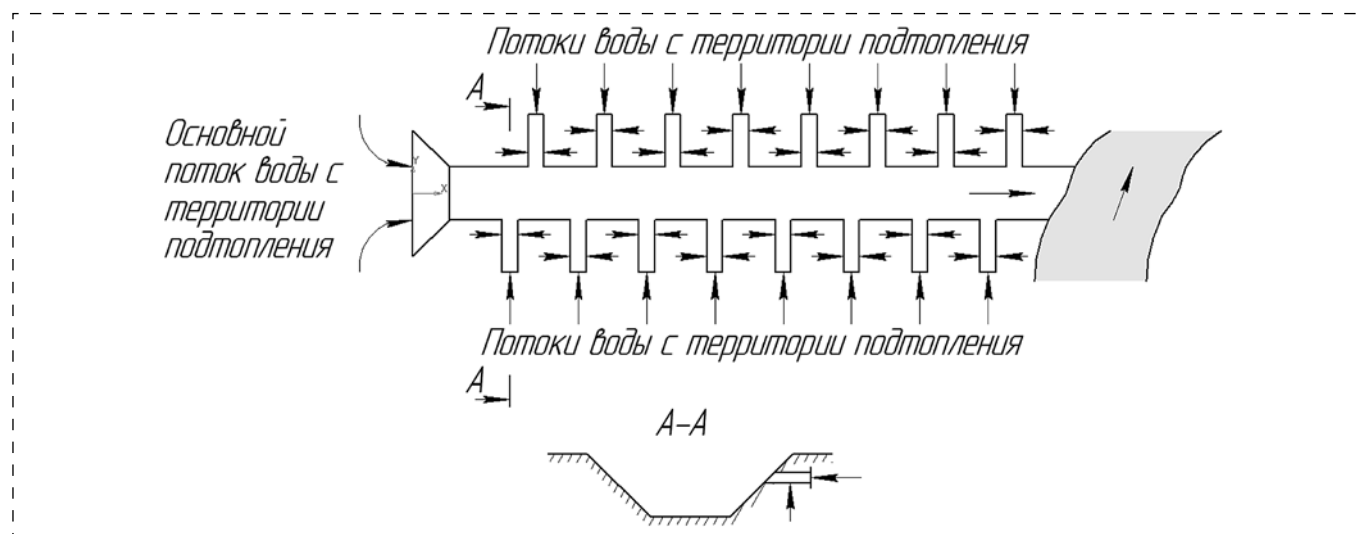


Рис. 5. Схема отведения поверхностного стока с незастроенной территории во время весеннего паводка

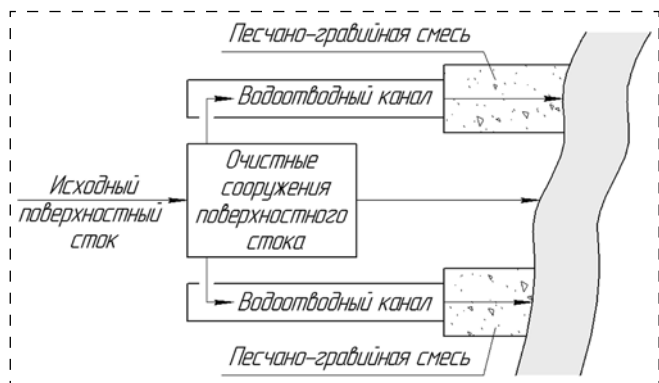


Рис. 6. Схема отвода поверхностного стока с производственной территории при выпадении сильных ливней или весеннего паводка

варианты систем отведения поверхностного стока с использованием специальных водоотводных каналов.

На рис. 4 приведен пример использования водоотводных каналов, в которые поверхностная вода поступает через сборные каналы. Усиленный вариант водоотведения поверхностного стока показан на рис. 5. В этом случае вода в сборные каналы поступает через всю их поверхность, что усиливает приток воды в каналы.

Вариант усиленного водоотведения и очистки поверхностного стока представлен на рис. 6. В этом случае вода не только быстро поступает в систему отведения, но и очищается в специальных очистных сооружениях.

В целом отведении поверхностного стока следует строго планировать. В связи с этим особенно актуальными становятся проблемы очистки поверхностного стока с селитебных территорий в связи с интенсивным водоотведением. Рассмотрим предлагаемую авторами технологию очистки поверхностного стока. Суть данной технологии заключается в следующем.

Поверхностные сточные воды, образующиеся, например, на производственной территории какого-либо предприятия в результате ливневых осадков и таяния снега, поступают на очистные сооружения (рис. 7). Они включают следующие основные узлы: 1 — аккумулярующий резервуар-отстойник; 2 — флотационная машина; 3 — промежуточный резервуар; 4, 5, 6 — фильтры доочистки; 7 — ультрафиолетовый стерилизатор; 8 — резервуар чистой воды; 9 — сборник нефтешлама; 10 — реагентный бак.

Поверхностные сточные воды поступают в аккумулярующий резервуар-отстойник 1, где происходит очистка от взвешенных веществ. В результате предварительной очистки сточных вод в аккумулярующем резервуаре-отстойнике 1 образуется осадок, который периодически удаляется из него илососным спецавтомобилем и вывозится

на утилизацию. Аккумулярующий резервуар-отстойник 1 оборудован автоматическим самовсасывающим насосом 11 с поплавковым датчиком уровня. Когда уровень воды в аккумулярующем резервуаре-отстойнике 1 достигает максимального значения, насос 11 включается и подает стоки во входные камеры флотомашин 2.1, 2.2, которые работают параллельно. Также во входные камеры флотомашин 2.1, 2.2 с помощью насосов-дозаторов 16 подается раствор коагулянта акваурат 30, приготовление которого осуществляется в баках 10. Введение в сточную воду, содержащую тонкодисперсные частицы загрязнений, раствора акваурата 30 вызывает коагуляцию частиц загрязнений. Использование коагулянта позволяет интенсифицировать процесс флотационной очистки воды.

Для осуществления процесса флотационной очистки во входные камеры флотационных машин подается рабочая жидкость (водовоздушная смесь). Она готовится при помощи насосов аэрации 14, которые забирают воду из промежуточных резервуаров 3.1, 3.2. Подача воздуха в рабочую жидкость осуществляется компрессором 15 во всасывающую магистраль насоса аэрации. Количество воздуха не должно превышать 5 % от расхода водовоздушной смеси.

В результате очистки сточной воды от нефтепродуктов во флотомашине образуется нефтешлам, который периодически сливается в пеносборник, а затем в резервуары сбора нефтешлама 9.1, 9.2, откуда периодически удаляется и направляется на утилизацию.

После очистки во флотомашине сточная вода самотеком поступает в промежуточные резервуары 3.1, 3.2, откуда погружным насосом 12 подается на стадию доочистки, включающую фильтрацию на фильтрах I и II ступеней (рис. 8).

На I ступени вода подается на механические зернистые фильтры. Всего на этой ступени установлено два фильтра 4.1 и 4.2, которые обвязаны параллельно. В качестве загрузки механических фильтров выбрали зернистую загрузку сорбента АС, который рекомендован для применения, как в напорных, так и в безнапорных системах очистки воды, в качестве основного или многослойного фильтрующего материала. Сорбент АС действует как катализатор окисления в реакциях взаимодействия растворенного кислорода с соединениями железа (II) и (III), в результате чего образуется гидроксид железа (III), который является нерастворимым соединением и легко удаляется обратным током воды. В процессе очистки воды через фильтрующий материал на гранулах сорбента формируется пленка гидроксида железа, которая еще больше повышает сорбционные

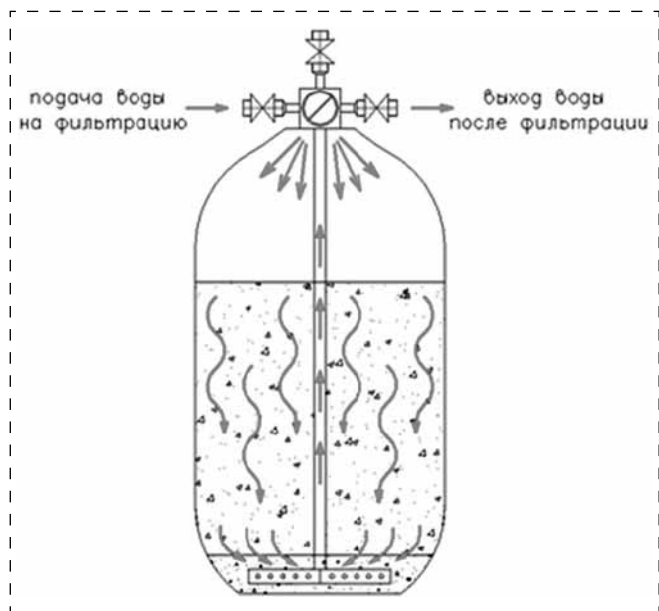


Рис. 8. Схема процесса фильтрации

свойства материала не только по железу, но и по сероводороду, марганцу, алюминию, стронцию, хрому, барию, тяжелым и цветным металлам, фенолу, фтору, радионуклидам и переводит их в грубодисперсные частицы.

Сорбент АС является прочным фильтрующим материалом, его физико-химические свойства отвечают требованиям ГОСТ Р 51641—2000 [2].

В процессе работы фильтров в емкости фильтрующей загрузки накапливаются загрязнения. Для удаления уловленных веществ с целью продления срока службы фильтрующих материалов на фильтрах 4.1, 4.2 предусмотрена промывка фильтров обратным потоком воды (рис. 9). Промывку механических фильтров 4.1, 4.2 проводит оператор очистных сооружений после окончания дождей и откачки накопившихся ливневых стоков на очистные сооружения.

Промывка осуществляется очищенной водой из резервуара 8. Промывная вода подается в фильтры при помощи насоса 13. Процесс промывки каждого фильтра осуществляется поочередно. Время обратной промывки одного фильтра составляет примерно 15...20 мин. Промывные воды после регенерации фильтров 4.1, 4.2 сбрасываются в аккумулирующий резервуар-отстойник 1.

Вода, прошедшая очистку на фильтрах I ступени, поступает на сорбционную доочистку, протекающую на фильтрах II ступени. Сорбционные фильтры обвязаны в две параллельные линии: линия 1 — поз. 5.1 и 6.1, линия 2 — 5.2 и 6.2.

Между собой сорбционные фильтры одной линии соединены последовательно. В качестве загрузки фильтров выбран активированный уголь АГ-3. Активированный уголь марки АГ-3 является универсальным адсорбентом различных загрязняющих соединений из жидких и газовых сред.

В процессе работы активированный уголь сорбирует на своей поверхности растворенные загрязнения (ПАВ, нефтепродукты, растворенную органику и др.). После истощения сорбционной емкости угля его следует заменить. Замена угольной загрузки осуществляется при помощи оборудования гидровыгрузки.

В системе предусмотрена обратная промывка угольных фильтров на случай замены загрузки и для профилактики. Промывка осуществляется очищенной водой, промывные воды сбрасываются в аккумулирующий резервуар-отстойник 1.

После сорбционных фильтров вода проходит через ультрафиолетовый стерилизатор 7, где происходит обеззараживание воды. Эта вода

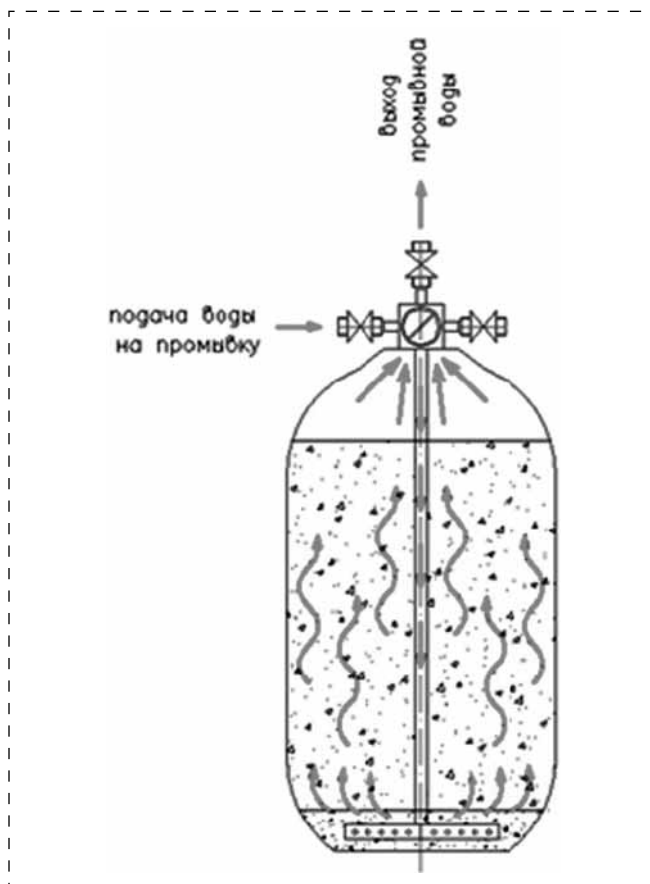


Рис. 9. Схема промывки фильтра I ступени обратным потоком воды



Результаты испытаний технологии очистки поверхностных сточных вод

Определяемые показатели	Нормативный документ на МВИ	Результат измерения*, мг/дм ³		Погрешность результата измерений**, мг/дм ³		Примечание
		Отстойник	После фильтров	Отстойник	После фильтров	
Взвешенные вещества	ПНДФ 14.1:2110-97	114,6	11,3	Для всех 10,0	Для всех 2,0	Норма + 0,75 к фону
		120,1	11,1			
		112,4	11,2			
		116,6	10,8			
		117,8	10,5			
Нефте-продукты	ПНДФ 14:1:2:4.128-98	4,99	0,02	1,25	0,01	
		1,48	0,02	0,37	0,01	
		1,42	0,03	0,36	0,015	
		1,49	0,04	0,37	0,02	
		1,16	0,02	0,29	0,02	

* Результат получен как среднее арифметическое из двух параллельных определений.

** Указанная погрешность получена в лаборатории и обеспечена результатами контроля точности измерений

собирается в резервуаре чистой воды δ , откуда самотеком сбрасывается в городскую ливневую канализацию.

В процессе работы очистных сооружений ливневых сточных вод будут образовываться следующие виды загрязнений: осадок из аккумулирующего резервуара-отстойника, флотационный нефтешлам, осадок флотомашин, промывные воды механических фильтров, отработанный фильтрующий материал.

Осадок, образующийся в аккумулирующем резервуаре-отстойнике 1, периодически удаляется из него илососным спецавтомобилем и вывозится на утилизацию. Нефтешлам собирается в резервуары сбора нефтешлама 9.1, 9.2, откуда периодически удаляется и направляется на утилизацию. Осадок, образующийся во флотомашине, удаляется из нее во время ее технического обслуживания и сливается в аккумулирующий резервуар-отстойник 1. Отработанный фильтрующий материал сдается на утилизацию в специализированную организацию.

Промывные воды после регенерации фильтров направляются в начало очистных сооружений — аккумулирующий резервуар-отстойник 1, после чего подвергаются повторной очистке.

Когда стоки в аккумулирующем резервуаре-отстойнике 1 заканчиваются, агрегаты установки отключаются.

Результаты испытаний данной технологии очистки поверхностных сточных вод приведены в таблице.

Экспериментальные данные, приведенные в таблице, показывают, что по основным показателям (концентрация нефтепродуктов и взвешенных веществ) полученные результаты удовлетворяют требованиям, предъявляемым к качеству очищенных сточных вод, сбрасываемых в открытые водоемы. При этом удельные энергетические затраты составляют 0,5...0,7 кВт·ч/м³, а в случае использования известных технологий (аналогов) — 1...2 кВт·ч/м³ [3].

Таким образом, разработанная технология очистки поверхностных сточных вод позволяет получать очищенные сточные воды, удовлетворяющие всем требованиям, предъявляемым при сбросе этой воды в открытый водоем, и может рассматриваться как один из вариантов НДТ.

Список литературы

1. **Рабочая встреча** с Министром природных ресурсов и экологии Сергеем Донским. URL: <http://www.kremlin.ru/transcripts/47392>. (дата обращения 13.01.2015).
2. ГОСТ Р 51641—2000 Материалы фильтрующие зернистые. Общие технические условия.
3. **Станции** очистки поверхностных сточных вод ЛОС. URL: <http://www.ecos.ru/catalog/section15/tech.php> (дата обращения 21.01.2015).

B. S. Ksenofontov, Professor, e-mail: borisflot@mail.ru, **A. S. Kozodaev**, Associate Professor, **R. A. Taranov**, Senior Lecturer, **E. V. Senik**, Assistant, **M. S. Vinogradov**, Assistant, Bauman Moscow State Technical University

Intensification of Flotation Treatment of Surface Sewage

In work possible ways of the decision of a problem of clearing of superficial sewage are considered taking into account possibility of falling out of strong showers. A principal technological scheme for cleaning surface runoff using combined flotation apparatuses, in particular flotation tanks, is presented. The variant of the organization of a drainage system of a drain in case of falling of strong downpours is offered.

Keywords: surface sewage, flotation, sedimentation, combined flotation apparatus, oil products, suspended solids

References

1. **Rabochaya vstrecha** s Ministrom prirodny'x resursov i e'kologii Sergeem Donskim. URL: <http://www.kremlin.ru/transcripts/47392> (data of access 13.01.2015).
2. GOST R 51641—2000 Metody fil'trujushhie zernistyje. Obshhie technicheskie uslovija.
3. **Stancii** oshistki poverxnostnyh stochnyh vod LOS. URL: <http://www.ecos.ru/catalog/section15/tech.php> (data of access 21.01.2015).

УДК 977.4

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

Очистка и обезвреживание производственных сточных вод промышленных предприятий

Рассмотрены новые, отличающиеся лучшими характеристиками конструкции фильтров и устройств для очистки и обезвреживания промышленных сточных вод, предложенные в научно-технической и патентной литературе промышленно развитых стран мира. Показано, что процесс создания новых конструкций фильтров и устройств для эффективной очистки и обезвреживания сточных вод промышленных предприятий является составной частью технического прогресса и обусловлен все возрастающими экологическими и санитарно-гигиеническими требованиями к сточным водам, сбрасываемым в природные водоемы или на рельеф.

Ключевые слова: сточные воды, устройство, очистка, гидравлический фильтр

Производственные сточные воды промышленных предприятий, насыщенные в процессе производства различными по химическому составу и агрегатному состоянию вредными веществами, перед отведением их в канализационные системы, системы оборотного водоснабжения, природные водоемы или на рельеф местности должны быть очищены и обезврежены до требуемых предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ. Недостаточно очищенные и обезвреженные производственные сточные воды при выбросе их в окружающую среду вредны для человека, животных, птиц, рыб, кормовых и промысловых организмов, а также для растительного мира. Качественная очистка и обезвреживание

производственных сточных вод решают важную экологическую задачу.

Очистка производственных сточных вод от взвешенных твердых или пластичных частиц загрязнений осуществляется с помощью механических и силовых фильтров.

Удаление из производственных сточных вод растворенных загрязняющих веществ (ионов тяжелых металлов, поверхностно-активных веществ, нефтепродуктов, фенола, кислот, щелочей, смол, токсичных веществ и др.) производится фильтрами, установками и устройствами, использующими адсорбционные, абсорбционные, ионообменные, химические, биологические и другие способы очистки и обезвреживания.



Выбор того или иного способа очистки сточных вод и применение высокоэффективного очистного оборудования зависят от требований к степени очистки производственных сточных вод (производственных стоков), физико-химических свойств содержащихся в них загрязняющих примесей, места установки и условий эксплуатации применяемых фильтров и очистителей [1].

К аппаратам, установкам и устройствам механического и силового способов очистки сточных вод (промышленных стоков) относятся: решетки и сита для процеживания; гидроциклоны; отстойники; нефтеловушки (маслоловушки); фильтры с перегородкой из сетчатого, пористого или зернистого материала.

Достоинствами адсорбционного и абсорбционного способов очистки сточных вод от вредных растворенных примесей являются: глубокая степень очистки при правильном подборе адсорбентов и абсорбентов; селективность извлечения примесей, что дает возможность их вторичного использования. Однако эти способы малопродуктивны, требуют больших капитальных затрат, являются дорогими при эксплуатации.

Химический способ очистки применяется в тех случаях, когда выделение вредных загрязняющих примесей из сточных вод возможно только в результате химических реакций между примесями и вводимыми реагентами с образованием новых веществ, которые легко удаляются из сточных вод. При химической очистке протекают реакции конденсации, окисления, нейтрализации, в результате которых получают нетоксичные или малотоксичные вещества, растворимые в воде соединения превращаются в нерастворимые и легко отделяются, кислые и щелочные сточные воды — нейтрализуются. Этот способ очистки требует большего расхода реагентов. Кроме того, образующиеся новые, пусть и нетоксичные, соединения все же загрязняют водоемы, и требуется дополнительная очистка другими способами.

К физико-химическим методам (способам) очистки сточных вод от нефтепродуктов и других загрязнений относят коагуляцию, флотацию, флокуляцию и ионообмен.

Коагуляция осуществляется путем добавления в очищаемые сточные воды специальных химических (осаждающих или эмульгирующих) веществ. При соединении мельчайших взвешенных частиц в крупные хлопья часть загрязнений, находящихся до этого во взвешенном состоянии, оседает. Процесс хлопьеобразования при добавлении в очищаемые сточные воды химических веществ аналогичен химическому процессу осаждения, при котором в результате реакции растворенные вещества переводятся в нерастворимый осадок.

Коагуляция наиболее эффективна для удаления из сточных вод коллоидно-дисперсных частиц размером 1...100 мкм.

Применение процесса флотации позволяет интенсифицировать всплывание нефтепродуктов и других загрязнений за счет обволакивания их пузырьками воздуха, который подается в сточные воды. В зависимости от процесса образования пузырьков воздуха различают следующие виды флотации: напорную, пневматическую, пенную, химическую, биологическую, вибрационную и электрофлотацию.

Для повышения качества очистки производственных сточных вод, а также ускорения процессов коагуляции и увеличения скорости осаждения образующихся хлопьев из загрязнений применяют флокуляцию — добавление специальных веществ — флокулянтов органического и неорганического происхождения.

Ионообменный способ очистки производственных сточных вод от загрязнений обеспечивает высокую эффективность очистки и позволяет получать выделенные из сточных вод металлы в виде относительно чистых и концентрированных солей. Для ионообменной очистки сточных вод обычно используют синтетические ионообменные смолы (иониты).

Биохимическая очистка сточных вод основана на способности некоторых микроорганизмов разрушать органические и неорганические соединения (например, сульфиды и соли аммония), превращая их в безвредные продукты окисления — воду, двуокись углерода, нитрат- и сульфат-ионы и др.

Способы биохимической очистки очень эффективны и являются, как правило, обязательной составной частью системы очистки производственных сточных вод любого предприятия.

Аппаратами для биохимической очистки сточных вод являются: аэротенки; биологические фильтры; биологические пруды; окситенки; биореакторы.

Особую опасность с экологической точки зрения представляют в сточных водах азотсодержащие соединения, большие концентрации которых вызывают снижение содержания и полное изъятие растворенного кислорода из открытых водоемов (аммонийный азот), эвтрофикацию водных бассейнов (нитраты).

Очистка органосодержащих сточных вод производится, как правило, способами биологической очистки с помощью почвенной бактериальной микрофлоры. Совокупность почвенных бактерий и простейших объединяется единым термином — активный ил. Биоценоз активного ила производит биохимическое окисление биогенных

соединений — углеродных, азотных, фосфорных. Углерод-, азот- и фосфорсодержащие загрязнения находятся в сточных водах в диспергированном, коллоидном и растворенном состояниях.

Обработка сточных вод при помощи активного ила относительно эффективна при удалении углеродсодержащих органических биоразлагаемых загрязнений. Углерод удаляется в газовой фазе в форме углекислого газа и в твердой фазе в форме избыточного активного ила. Удаление же азота осуществляется в основном с фракцией, связанной с молекулами бактерий, составляющих избыточный активный ил, и только несколько процентов азота удаляется продувкой газообразными веществами.

Сброс сточных вод, обогащенных нитратами, в природный водоем увеличивает количество питательных веществ для водной растительности и фитопланктона, что неизбежно приводит к интенсивному зарастанию — эвтрофикации водоема. Эвтрофикации открытых водоемов можно избежать, произведя нитрификацию на станции очистки перед сбросом в водоем. Для этого время пребывания сточной воды в аэротенке должно быть достаточным для необходимого снижения концентрации нитратного азота. Интенсивность нитрификации зависит главным образом от возраста активного ила — процент нитрификации быстро возрастает после достижения предельного возраста активного ила, а затем стабилизируется на уровне выше 90 % при возрасте активного ила более 100 ч [2].

Учитывая указанные соображения, в том случае, когда необходима высокая интенсивность нитрификации, время аэрации и возраст активного ила должны быть обязательно повышены. Это может быть достигнуто или на одной ступени (секции) аэротенка при слабой нагрузке, или на двух последовательных секциях аэротенка, в которых осуществляют деструкцию органических веществ в первой и нитрификацию во второй секции.

В современных схемах очистных сооружений все более часто на заключительном этапе очистки добавляется секция денитрификации. Микробы, ответственные за денитрификацию, содержатся в большом количестве в биомассе, работающей на этапе нитрификации. Это позволяет использовать ту же биомассу, которая соответствующим образом адаптируется в зависимости от величины концентрации растворенного кислорода.

Таким образом, биологическая денитрификация представляет собой простой и довольно экономичный способ удаления нитратов из сточных вод, сбрасываемых из очистных сооружений в открытые водоемы.

Для очистки сточных вод применяются процессы экстракции, кристаллизации, электролиза,

выпаривания, диализа и др. Характер и состав сточных вод, сбрасываемых промышленными предприятиями, весьма разнообразны, поэтому разнообразны и способы очистки и обезвреживания их от загрязнений. Выбор способа и оборудования для очистки и обезвреживания сточных вод зависит от многих факторов и прежде всего от химического состава, физического состояния, характера и концентрации содержащихся в стоках загрязнений.

В последние годы российские и зарубежные фирмы, ведущие в области производства техники для очистки и обезвреживания сточных вод промышленных предприятий, разработали, запатентовали и выпускают фильтры, установки и устройства новых конструкций, отличающиеся улучшенными характеристиками.

Высоким качеством очистки производственных сточных вод от взвешенных частиц загрязнений, органических веществ, ионов тяжелых металлов и т. д. и повышенной производительностью отличается механический насыпной фильтр [3], состоящий из корпуса с патрубками ввода очищаемых сточных вод и вывода очищенной жидкости и фильтрующей загрузки, расположенной внутри корпуса устройства для подачи промывочной жидкости и атмосферного воздуха. Корпус фильтра вертикальными перегородками делится на три зоны: зону подачи на очистку сточных вод, зону очистки сточных вод с фильтрующей загрузкой, зону сбора очищенных сточных вод. Фильтр имеет простую конструкцию, удобен в эксплуатации и обеспечивает длительную непрерывную работу до регенерации фильтрующей загрузки.

Адсорбционный способ очистки сточных вод от взвешенных частиц загрязнений и ионов меди [4] включает фильтрацию очищаемых сточных вод через слой гранулированного адсорбента высотой от 0,035 до 0,045 м. В качестве адсорбента применяется нефелиновый шлам. Способ очистки обеспечивает увеличение скорости фильтрации сточных вод, что приводит к сокращению времени очистки, уменьшению расхода адсорбента и, следовательно, стоимости очистки.

Разработанный новый высокоэффективный модифицированный адсорбционный материал на основе бентонитных глин и древесных опилок [5] хорошо сочетает в себе фильтрационные, сорбционные и ионообменные свойства при очистке хромсодержащих сточных вод гальванических производств. Этот материал — адсорбент отличается невысокой стоимостью, не требует модернизации существующих очистных установок и позволяет привести содержание токсичных компонентов, содержащихся в очищаемых сточных водах, в соответствие с нормами ПДК перед

сбросом их в водные объекты или на рельеф местности.

Способ получения адсорбента, обладающего магнитными свойствами, для удаления нефтепродуктов из сточных вод [6] заключается в смешении магнетита и адсорбирующего вещества, которым является распадающийся сталеплавильный шлак. Массовое соотношение компонентов шлак : магнетит = 1 : (1,5...2,0). Оптимальный размер частиц компонентов составляет 70...100 мкм. Применение магнитной обработки с предварительным подкислением обрабатываемой воды до pH = 3...4 позволяет повысить эффективность удаления нефтепродуктов из сточных вод в 1,5 раза.

Фирма EnvicoChemic GmbH (Германия) изготавливает компактные установки для очистки сточных вод в модульном исполнении [7], работающие по флотационному способу очистки. Установки имеют производительность 10...200 м³/день, снижают содержание нефтепродуктов в очищенных сточных водах до уровня ниже 10 мг/л, отличаются высокой надежностью.

Повышение эффективности флотационной очистки производственных сточных вод достигается путем использования гидродинамических устройств [8], позволяющих получить тонкодисперсную водовоздушную смесь с высоким газосодержанием. Переведенные в нерастворимую форму загрязнения из очищаемых сточных вод обычно выпадают в осадок, при этом захватываются и нерегенерируемые нефтепродукты, поверхностно-активные вещества, органические добавки и др.

Повышенной производительностью и высоким качеством очистки производственных сточных вод от взвешенных частиц загрязнений отличается фильтр-флокулятор [9], состоящий из цилиндрического корпуса 2 (рис. 1), внутри которого размещена цилиндрическая камера флокуляции 4, в нее по двум тангенциальным трубопроводам 5 поступают на очистку загрязненные сточные воды. В камере флокуляции 4 за счет вращательного характера движения потоков очищаемых сточных вод и введения флокулянтов происходит перемешивание и укрупнение содержащихся в сточных водах взвешенных частиц загрязнений и осаждение наиболее крупных частиц. Затем сточные воды через диафрагму 1 движением сверху вниз поступают в нижнюю часть корпуса 2 и далее, движением снизу вверх, распространяются в пространстве между камерой флокуляции 4 и стенкой корпуса 2 (зона отстаивания). В зоне отстаивания сточные воды потоком снизу вверх входят в каналы тонкослойных модулей 3. Здесь взвешенные частицы загрязнений, еще оставшиеся в очищаемых сточных водах, оседают на дно

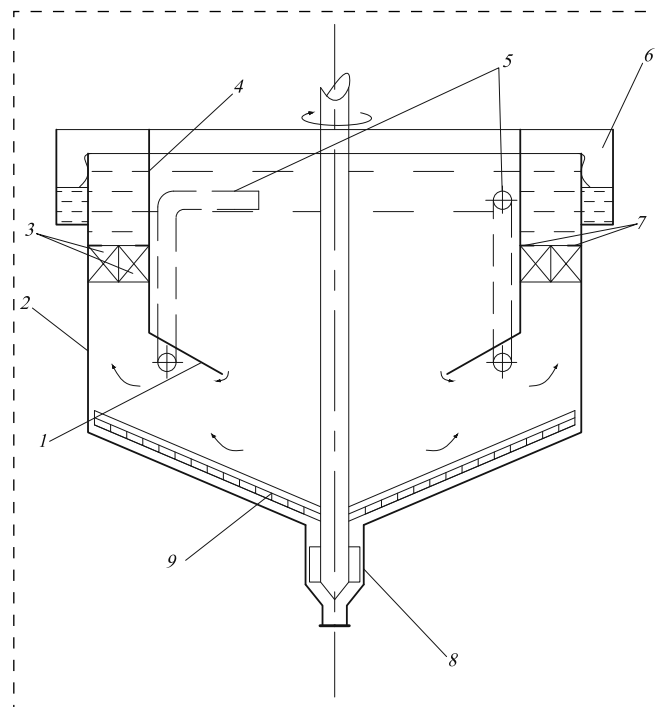


Рис. 1. Фильтр-флокулятор для очистки производственных сточных вод от взвешенных частиц загрязнений с тонкослойными модулями

каналов модулей 3, укрупняются и сползают вниз. Размеры этих укрупненных частиц загрязнений таковы, что скорость их осаждения превышает скорость восходящего потока очищаемых сточных вод. Очищенные сточные воды из тонкослойных модулей 3 отводятся через водосборный лоток 6. Осадок из частиц загрязнений скребковым механизмом 9 перемещается к центру конического днища корпуса 2 и удаляется через патрубок 8. Для предотвращения прохода сточных вод без очистки в тонкослойных модулях 3 зазоры между ними и стенкой корпуса 2 и между ними и стенкой камеры флокуляции 4 закрыты горизонтальной перегородкой 7, расположенной на уровне верхних оснований тонкослойных модулей 3.

Повышенной эффективностью очистки производственных сточных вод от диспергированных загрязняющих веществ отличается установка [10], содержащая корпус 7 (рис. 2) с наклонным днищем 9 и патрубками: подвода сточных вод на очистку 12, отвода очищенных сточных вод 8, отвода плавающих загрязняющих веществ 1 и отвода загрязняющего сточные воды тяжелого осадка 10. Внутри корпуса 7 расположены вертикальные перегородки 6 и 11, камера хлопьеобразования 4, скиммер 3 для сбора плавающих загрязнений, накопитель плавающих загрязнений 2, тонкослойный модуль 5 (рис. 3), который выполнен в виде наклонных полочных блоков,

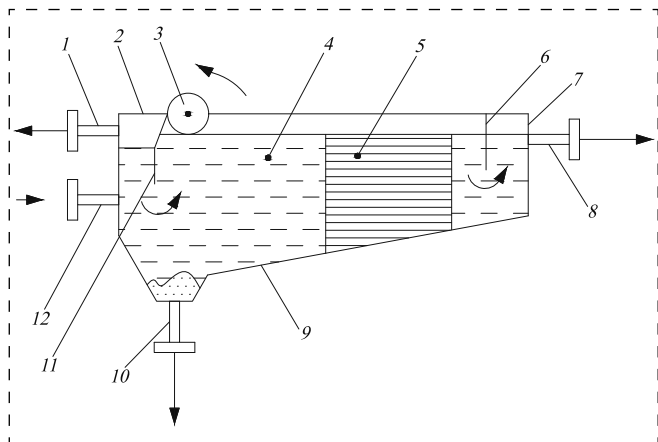


Рис. 2. Установка для очистки производственных сточных вод от диспергированных загрязняющих веществ с камерой хлопьеобразования и тонкослойным модулем

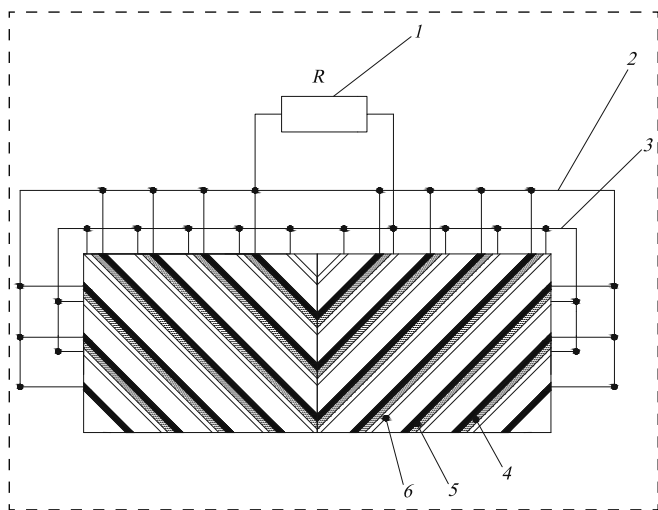


Рис. 3. Тонкослойный модуль установки для очистки производственных сточных вод (см. рис. 2.)

расположенных параллельными рядами. Две соседние полки, разделенные пространством, образуют электрохимический источник тока, в котором одна полка (электрод) выполнена из электроотрицательного материала (алюминий) 6, а вторая полка (электрод) выполнена из электроположительного материала (медь) 5. Расстояние между электроположительными и электроотрицательными полками необходимо выбирать из условия получения максимальной мощности химического источника тока, а именно в интервале 13...15 мм. Соседние химические источники тока изолированы друг от друга диэлектрическими пластинами 4. Электроды одинаковой полярности объединены соответственно шинами 3 и 2, между которыми включено сопротивление R нагрузки 1, например сигнальная лампа.

В очищаемые производственные сточные воды подают коагулянт через патрубок 12 (см. рис. 2)

в корпус 7 установки. В камере 4 происходит образование хлопьев, которые укрупняют мелкие частицы загрязняющих веществ, образованные агрегаты (хлопья) частично осаждаются. Наибольший эффект осаждения наблюдается в тонком слое между соседними полками в электрическом поле химических источников тока, при этом оптимальная скорость потока очищаемых сточных вод составляет 1,2...2,8 м/ч. Хлопья обладают поверхностным зарядом, на них действует сила со стороны электрического поля, создаваемого химическим источником тока, вследствие чего процесс осаждения взвешенных загрязняющих веществ в очищаемых сточных водах ускоряется. Осевшие частицы взвешенных загрязняющих веществ сползают по наклонной поверхности полок и далее по наклонному днищу 9 корпуса 7 и отводятся через патрубок 10.

Ионообменный способ очистки сточных вод заключается во взаимодействии сточных вод с твердой фазой-ионитом, при этом находящийся в ионите противоион обменивается на другой ион, находящийся в сточных водах и являющийся загрязнителем. Процесс ионного обмена обусловлен разностью химических потенциалов ионов, участвующих в обмене. Реакция ионного обмена протекает до установления ионного равновесия и является обратимой.

Разработан ионообменный барабанный фильтр [11], позволяющий проводить очистку сточных вод от растворенных загрязнителей и непрерывно регенерировать ионообменный материал. Фильтр состоит из корпуса 1 (рис. 4), разделенного перегородкой 6 на два отсека: отсек Б (зона очистки загрязненных сточных вод) и отсек Г (зона регенерации ионообменного материала).

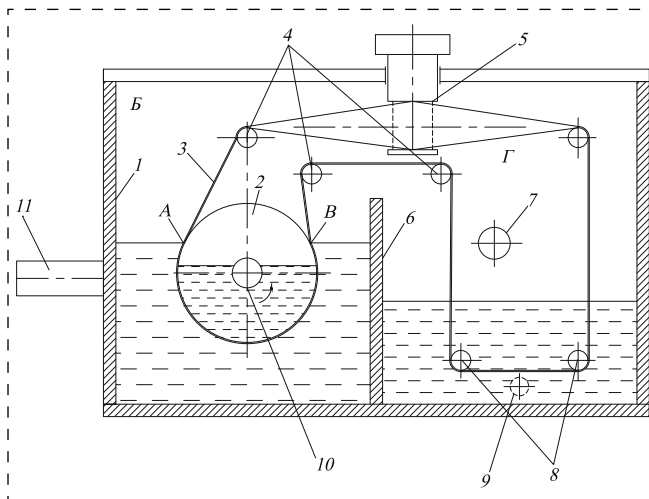


Рис. 4. Ионообменный барабанный фильтр для очистки сточных вод от растворенных загрязнителей с подвижными роликами

В первом отсеке *Б* расположен сетчатый барабан *2*, вращающийся с помощью привода (на рис. 4 привод не показан). Фильтрующая ткань из ионообменных волокон в виде ионообменной ленты *3* охватывает сетчатый барабан *2* и проходит через вращающийся вал *5* и систему подвижных роликов *8* и *4* в отсеке *Г* и в отсеке *Б* соответственно. В отсеке *Г* имеется трубопровод *7* для подвода регенерационной жидкости, которая подается под давлением через систему форсунок (на рис. 4 форсунки не показаны).

В зависимости от вида загрязняющих веществ выбирается соответствующий ионообменный материал (катионит или анионит) и для каждого из них используется своя регенерационная жидкость. Для катионитов применяется кислотная среда, а для анионитов — щелочная. Кроме того, система роликов *8* в отсеке *Г* обеспечивает промывку ленты *3* в слое регенерационной жидкости, отводящейся через патрубков *9* отвода регенерационной жидкости.

После промывки и восстановления исходных свойств ионообменная лента *3* направляется в зону очистки (отсек *Б*) на барабан *2*, и цикл очистки сточных вод продолжается. Ионообменная лента *3* охватывает барабан *2*, погруженный в очищаемые сточные воды, подаваемые на очистку через патрубков *11*, при этом уровень очищаемых сточных вод должен быть равен или ниже охвата барабана *2* лентой *3*. При вращении барабана *2* лента *3* перемещается в очищаемых сточных водах от точки *А* до точки *В*. Время пребывания ленты *3* в очищаемых сточных водах, находящихся в отсеке *Б* корпуса *1*, выбирается для каждого вида загрязняющего вещества на основе экспериментальных данных для эффективной работы ионообменного фильтра. Очищенные от загрязняющих веществ сточные воды отводятся через центральный патрубков *10*, расположенный по оси барабана *2*.

Ионообменный барабанный фильтр позволяет качественно очищать производственные сточные воды от загрязняющих веществ, дает возможность организовать оборотные системы водоснабжения и значительно сократить количество единиц очистительного оборудования на предприятии для сточных вод.

Низким энергопотреблением и удобством эксплуатации отличается устройство для электрохимической очистки производственных сточных вод [12], сконструированное в виде фильтра-пресса и состоящее из большого числа отдельных электролитических ячеек (рис. 5), уложенных друг на друга. Каждая ячейка состоит из катода *1*, анода *4* и ионообменной мембраны *5*, расположенной между ними. Сточные воды на очистку

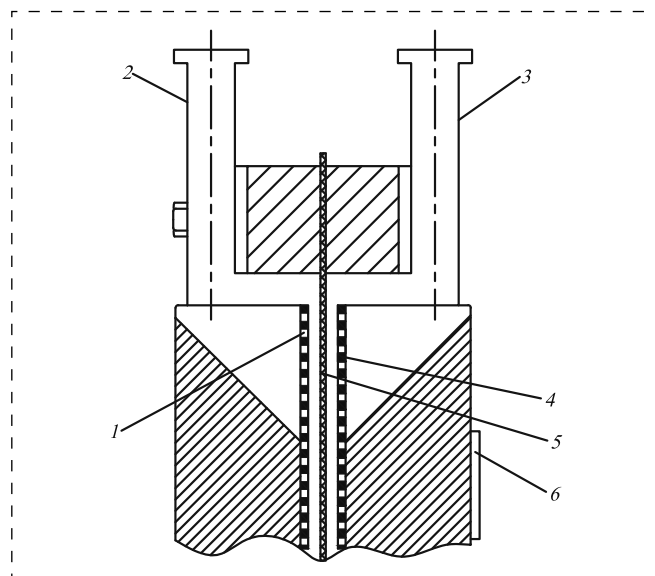


Рис. 5. Электролитическая ячейка устройства (фильтра-пресса), предназначенного для очистки производственных сточных вод

поступают через впускные патрубки *2* и *3*, имеющиеся в каждой электролитической ячейке, и выходят очищенными через выпускные патрубки (на рис. 5 не показаны). Расстояние от катода *1* до ионообменной мембраны *5* и от нее до анода *4* в перпендикулярном направлении составляет 1,5...5,0 мм. Контактная лента *6* соединяет соседние электролитические ячейки для обеспечения электропроводности.

Для аэрации и перемешивания биологически очищаемых сточных вод в аэрируемых прудах предназначено устройство [13], состоящее из низконапорного вентилятора *1* (рис. 6), наружного конуса *3*, внутреннего конуса *2*, регулировочных шайб *6*, плавающего диска *5* и водозаборного рукава *4*. Нижний конец рукава *4* утяжелен. Длина его зависит от глубины аэрируемого пруда. Груз, размещенный на нижнем конце водозаборного рукава *4*, снижает центр тяжести всего устройства, что повышает его устойчивость на воде и гасит возникающие при работе колебания. Это приводит к устойчивой работе устройства, равномерному аэрированию биологически очищаемых сточных вод и их перемешиванию.

Устройство размещается в аэрируемом пруде и закрепляется на месте. К нему подводится электрический кабель для электродвигателя, приводящего в движение вентилятор *1*. Устройство плавает в воде пруда, уровень воды проходит ниже наружного конуса *3*, но выше плавающего диска *5*. Работающий вентилятор *1* создает равномерный воздушный поток между коническими поверхностями — наружным *3* и внутренним *2* конусами. Поверхности конусов *3* и *2* подобраны таким

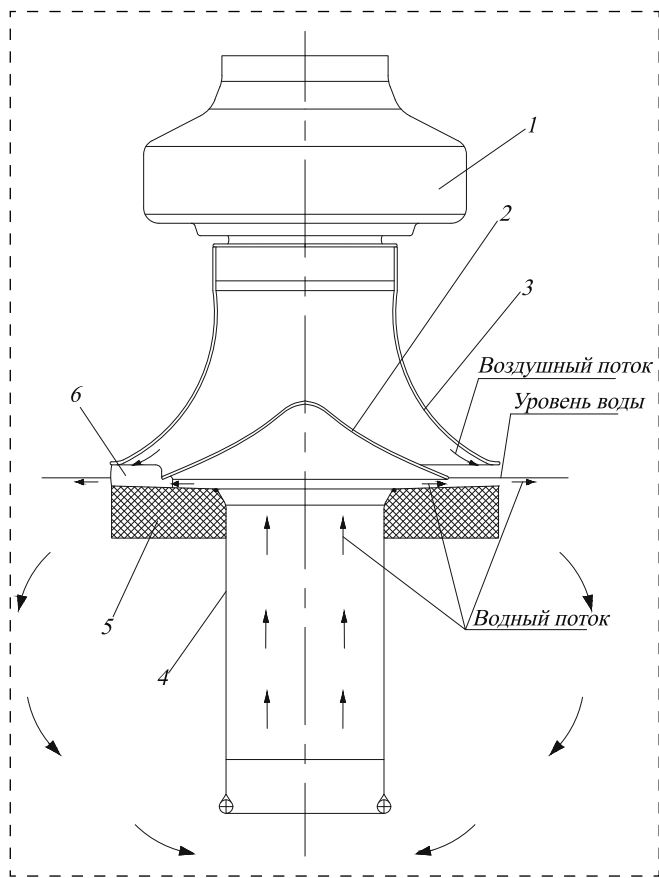


Рис. 6. Устройство с плавающим диском для аэрации и перемешивания биологически очищаемых сточных вод в аэрируемых прудах

образом, что изменяют направление воздушно-го потока из вертикального в горизонтальное и обеспечивают равномерное истечение воздуха по всему периметру через щелевое отверстие между конусами 3 и 2. За краем внутреннего конуса 2 щель образуется наружным конусом 3 и водной поверхностью пруда.

Воздушный поток, проходя над водой пруда, увлекает за собой поверхностный слой воды пруда. При этом происходит турбулизация воздушного потока, воздушные вихри срывают частички воды от поверхности, разбивают их на капли, резко увеличивая поверхность соприкосновения между воздухом и водой. Происходит интенсивное проникновение воздуха в водную массу. Проаэрированные частички воды падают обратно на водную поверхность и через щелевое отверстие выносятся из устройства. При этом образуется течение воды, выходящее из устройства в общий объем водоема, так называемый ветровой нагон — часто встречающееся природное явление. Выходящий воздуховодяной поток снижает уровень воды внутри устройства, понижается гидростатическое давление в центре и для его выравнивания

образуется другое вертикальное течение в водозаборном рукаве 4 — водозамещение.

Образовавшееся течение очищаемых сточных вод происходит по водозаборному рукаву 4 и приносит с собой сточные воды из глубинных слоев пруда. Таким образом, в пруде образуется круговой водяной поток в вертикальной плоскости, который постоянно перемешивает наислороженные верхние слои сточных вод с глубинными, где кислород уже израсходован на различные химические и биологические процессы, проходящие в водном объеме. Рассмотренное устройство отличается повышенной эффективностью аэрации очищаемых сточных вод, а также обеспечивает снижение энергозатрат при биологической очистке сточных вод.

Среди различных способов очистки сточных вод от органических и других видов примесей значительное место занимает анаэробная биологическая очистка, осуществляемая при относительно малых затратах энергии на массовую единицу удаляемых вредных веществ. Анаэробная биологическая очистка сточных вод происходит в результате функционирования системы "активный ил — сточные воды", характеризующейся наличием сложной многоуровневой структуры. Биологическое окисление, составляющее основу этого процесса, является следствием протекания большого комплекса взаимосвязанных процессов различной сложности: от элементарных актов обмена электронов до сложных взаимодействий биоценоза с внешней средой.

Активный ил — сложная экосистема скопления представителей микрофлоры и микрофауны, включающая хлопьевидные скопления бактерий (зоогелей) и простейших организмов животного и растительного происхождения. Время биологической очистки потока сточных вод в аэротенках, в зависимости от характера и состава загрязняющих веществ, оценивается 8...16 ч. Сокращение времени пребывания в барботируемом объеме, естественно, отразится на расходе электроэнергии, выработка которой приводит к выбросам в окружающую природную среду оксидов азота, серы, углерода, вызывающих кислотные дожди, парниковый эффект и способствующих образованию смога.

В целях интенсификации процессов биологической очистки сточных вод с повышенным содержанием углеводов в активный ил добавляют такие химические соединения, как салициловая, янтарная, парааминосалициловая кислоты, дифенилгуанидиновая соль биогидрооксиметилфосфиновой кислоты и другие природные и синтетические биологически активные вещества [14].

Повышенную эффективность аэробной биологической очистки сточных вод и высокую надежность процесса работы очистных сооружений обеспечивают устройства автоматического управления аэротенками [15], содержащие датчики расхода сточных вод 4 и 5 (рис. 7), исполнительные механизмы 9, 11, 14 и 17 с регуляторами подачи очищаемых сточных вод 12 и 13 в аэротенки 7 и 16, датчик количества растворенного кислорода 2, воздухоподувки 10 и 15, регуляторы подачи возвратного активного ила 8 и 18 в аэротенки 7 и 16, логический программируемый блок 1 с установленной математической моделью. Сигналы от датчиков 4 и 5 поступают на входы логического блока 1, который сравнивает текущую нагрузку с заданной постоянной нагрузкой для аэротенка 7 и подает сигнал на регулятор 12, который обеспечивает подачу сточных вод с изменяющимся расходом в аэротенк 7 и постоянную часовую

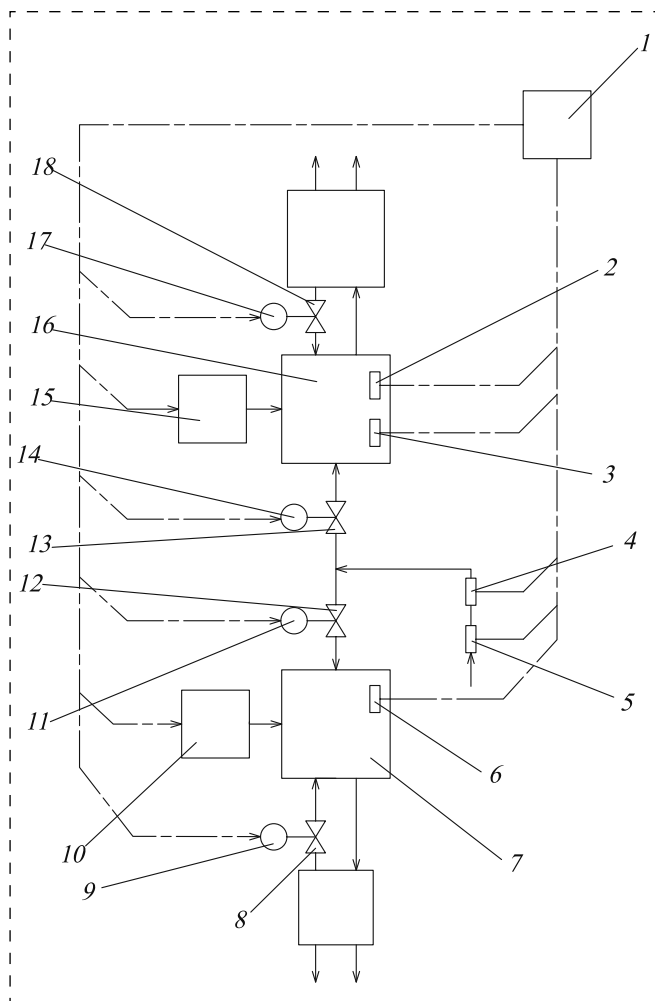


Рис. 7. Устройство для автоматического управления аэротенками с логическим программируемым блоком

нагрузку по загрязняющим веществам сточных вод. Остальную часть сточных вод с изменяющимся расходом через второй регулятор 13 подают во второй аэротенк 16 при изменяющейся удельной нагрузке по загрязняющим сточные воды веществам. Выходы датчиков по загрязняющим веществам 3 и 6 связаны с соответствующими входами логического блока 1.

Количество подаваемого воздуха в аэротенк 7 воздухоподувкой 10 всегда является величиной постоянной, а воздухоподувкой 15 в аэротенк 16 — величиной, изменяемой и определяемой логическим блоком 1 с установленной математической моделью работы очистительных сооружений и процессом аэробной биологической очистки сточных вод, включающим аэробную биологическую очистку сточных вод активным илом в аэротенке 16, отстаивание смеси сточных вод и возвратного активного ила во вторичных отстойниках, подачу возвратного активного ила в аэротенк 16 для участия в биохимическом процессе окисления, вывод избыточного активного ила из вторичных отстойников и отвод очищенных сточных вод из очистных сооружений.

Повышенной надежностью и улучшенными эксплуатационными характеристиками отличается установка для комплексной очистки сточных вод [16], структурная схема которой изображена на рис. 8. Установка содержит трубопровод 1 для подвода сточных вод на очистку, блок очистки 3, состоящий из модулей очистки: сорбционного 5 и мембранного 6 типа, трубопровод 7 для отвода очищенных сточных вод, причем трубопровод 7 и устройство 8 управления и контроля потоком очищенных сточных вод и уровнем наполнения этими водами безнапорного переносного контейнера для приема очищенных сточных вод 9 являются неразъемными и в процессе эксплуатации установки не разъединяются. Кроме того, установка содержит запорный гидроуправляемый клапан 2, магистраль 10 для слива дренажа, создающую необходимое для процесса фильтрации сточных вод давление внутри мембранного модуля 6. Конструктивной особенностью установки для очистки сточных вод является взаиморасположение элементов, при этом устройство управления и контроля 8 расположено в корпусе или крышке контейнера 9, за счет чего достигается повышение надежности и улучшение эксплуатационных характеристик установки при одновременном упрощении ее конструкции.

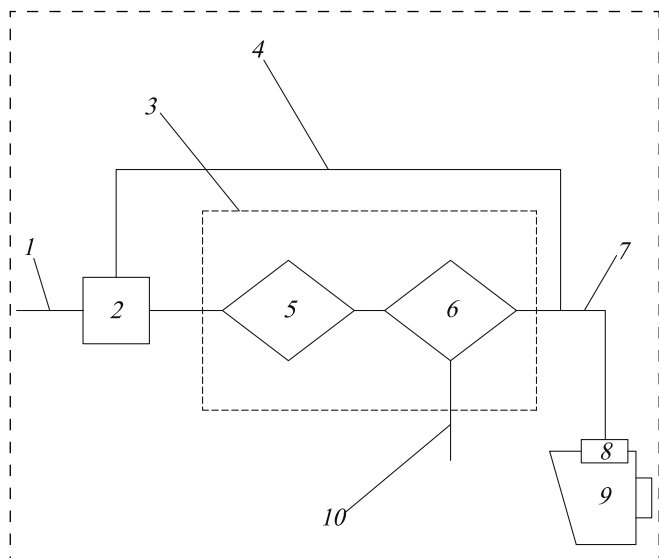


Рис. 8. Схема установки для комплексной очистки сточных вод от взвешенных частиц загрязнений и растворенных вредных веществ

В промышленно развитых странах мира продолжается эффективная работа по созданию высокопроизводительных фильтров, установок и устройств для очистки и обезвреживания производственных сточных вод от взвешенных твердых и пластичных частиц загрязнений и растворенных вредных веществ до предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ перед выбросом их в природные водоемы, на рельеф местности, а также перед отведением их в канализационные системы или системы оборотного водоснабжения.

Анализ патентных материалов ведущих в области фильтровальной техники отечественных и зарубежных фирм и научно-технической литературы позволяет наметить основные тенденции совершенствования конструкций гидравлических фильтров, установок и устройств для очистки и обезвреживания производственных сточных вод промышленных предприятий: повышение степени очистки, надежности и ресурса работы; упрощение конструкции и технологии изготовления; автоматизация процесса очистки; применение высококачественных фильтрующих материалов; удобство эксплуатации и др.

Список литературы

1. Буренин В. В. Новые конструкции фильтров и устройств для очистки и обезвреживания сточных вод промышленных предприятий // *Безопасность жизнедеятельности*. — 2009. — № 1. — С. 44—47.

2. Павлинова И. И., Шегеда А. Н. Биологические методы очистки сточных вод от азотных загрязнений // *Безопасность жизнедеятельности*. — 2008. — № 3. — С. 16—19.
3. Пат. 2400283 Россия. МПК В01Д 41/02. Устройство непрерывной очистки жидкости от инородных примесей / Е. М. Булыжев, Э. Е. Булыжев. Оpubл. 27.09.2010. Бюл. № 27.
4. Пат. 2433960 Россия. МПК С02F 1/62. Способ очистки сточных вод от ионов меди / Л. Б. Сватовская, М. Н. Латутова, М. В. Шершнева, А. А. Кондрашов, П. Д. Кондратьев. Оpubл. 20.11.2011. Бюл. № 32.
5. Адрышев А. К., Даумова Г. К., Хайруллина А. А. Применение модифицированных сорбентов для повышения эффективности очистки хромосодержащих сточных вод гальванических производств // *Sci. and world*. — 2014. — № 3. Ч. 1. С. 115—120.
6. Рубанов Ю. К., Токач Ю. Е., Иванов А. С., Аркатова И. И. Композиционные сорбенты на основе оксидов железа для извлечения углеводов из водных сред // *Фундаментальные исследования*. — 2014. — № 11. — Ч. 8. — С. 1692—1697.
7. Anlage zur Aufbereitung von Olemulsionen aus Diselkraftwerken // *F und S: Filtr. Und Separ.* — 2014. — No. 4. P. 28.
8. Андреев С. Ю., Петрунин А. А. Повышение эффективности флотационной очистки сточных вод за счет использования гидродинамических устройств // *Энцикл. инж.-химика*. — 2014. — № 10. — С. 30—34.
9. Пат. 2520486 Россия. МПК В01Д 21/08. Тонкослойный флокулятор / Д. В. Сталинский, В. Д. Мантула, С. И. Энштейн, З. С. Музыкаина. Оpubл. 27.06.2014. Бюл. № 18.
10. Пат. 2438985 Россия. МПК. С02F 1/00. Способ очистки природных и сточных вод и устройство для его осуществления / В. Д. Назаров, М. В. Назаров. Оpubл. 10.01.2012. Бюл. № 1.
11. Мингазетдинов И. Х. Разработка рациональной схемы ионообменного фильтра // *Безопасность жизнедеятельности*. — 2015. — № 8. — С. 61—64.
12. Пат. 2440302 Россия. МПК С02F 1/461. Устройство для электрохимической очистки воды / Кифер Рандольф, Дулле Карл-Хайнц, Вольтеринг Петер и др. Оpubл. 20.01.2012. Бюл. № 2.
13. Пат. 2522336 Россия. МПК С02F 3/02. Устройство для аэрации и перемешивания сточных вод / А. И. Козаченко, Б. Д. Кузнецов. Оpubл. 10.07.2014. Бюл. № 19.
14. Масагутова Э. М., Павлова Т. П., Фридланд С. В. Интенсификация аэробной биологической очистки сточных вод // *Экология и промышленность России*. — 2013. — Февраль. — С. 28—39.
15. Пат. 2508252 Россия. МПК С02F 3/02. Способ и устройство автоматического управления аэротенками / Ю. В. Колесник, Ю. М. Мешенгиссер, С. В. Верютин, А. В. Смирнов. Оpubл. 27.02.2014. Бюл. № 6.
16. Пат. 2484884 Россия. МПК В01Д 61/02. Установка для очистки жидкости / С. В. Смирнов, Н. Я. Горохов, Д. Л. Шмидт, В. Н. Книзель. Оpubл. 20.06.2013. Бюл. № 17.



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

Purification and Neutralizations of Industrial Sewage of Industrial Plants

There are considered new designs of hydraulic filters and devices for purification and neutralizations of industrial sewage distinguished by improved characteristic and suggested in patents and scientific-technical literature industrial advanced countries of the world. The basic tendencies of development of hydraulic filters and devices for sewage purification and neutralizations are shown.

Keywords: sewage, device, purification, hydraulic filter

References

1. Burenin V. V. Novyye konstruksii fil'trov i ustroystv dlya ochistki i obezvrezhivaniya stochnykh vod promyshlennykh predpriyatiy. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*. 2009. No. 1. P. 44–47.
2. Pavlinova I. I., Shegeda A. N. Biologicheskiye metody ochistki stochnykh vod ot azotnykh zagryazneniy. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*. 2008. No. 3. P. 16–19.
3. Pat. 2400283 Rossiya. MPK V01D 41/02. Ustroystvo nepreryvnoy ochistki zhidkosti ot inorodnykh primesey / Ye. M. Bulyzhov, E. Ye. Bulyzhov. Opubl. 27.09.2010. Byul. No. 27.
4. Pat. 2433960 Rossiya. MPK S02F 1/62. Sposob ochistki stochnykh vod ot ionov medi / L. B. Svatovskaya, M. N. Latutova, M. V. Shershneva, A. A. Kondrashov, P. D. Kondrat'yev. Opubl. 20.11.2011. Byul. No. 32.
5. Adryshev A. K., Daumova G. K., Khayrullina A. A. Primeneniye modifitsirovannykh sorbentov dlya povysheniya effektivnosti ochistki khromosoderzhashchikh stochnykh vod gal'vanicheskikh proizvodstv. *Sci. and world*. 2014. No. 3, Ch. 1. P. 115–120.
6. Rubanov Yu. K., Tokach Yu. Ye., Ivanov A. S., Arkatova I. I. Kompozitsionnyye sorbenty na osnove oksidov zheleza dlya izvlecheniya uglevodorodov iz vodnykh sred. *Fundamental'nyye issledovaniya*. 2014. No. 11. Ch. 8. P. 1692–1697.
7. Anlage zur Aufbereitung von Olemulsionen aus Dieselkraftwerken. *Fund S: Filtr. Und Separ.* 2014. No. 4. P. 28.
8. Andreyev S. Yu., Petrunin A. A. Povysheniye effektivnosti flotatsionnoy ochistki stochnykh vod za schet ispol'zovaniya gidrodinamicheskikh ustroystv. *Entsikl. inzh.-khimika*. 2014. No. 10. P. 30–34.
9. Pat. 2520486 Rossiya. MPK V01D 21/08. Tonkosloynnyy flokulyator / D. V. Stalinskiy, V. D. Mantula, S. I. Enshteyn, Z. S. Muzykina. Opubl. 27.06.2014. Byul. No. 18.
10. Pat. 2438985 Rossiya. MPK. S02F 1/00. Sposob ochistki prirodnykh i stochnykh vod i ustroystvo dlya yego osushchestvleniya / V. D. Nazarov, M. V. Nazarov. Opubl. 10.01.2012. Byul. No. 1.
11. Mingazetdinov I. Kh. Razrabotka ratsional'noy skhemy ionoobmennogo fil'tra. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*. 2015. No. 8. P. 61–64.
12. Pat. 2440302 Rossiya. MPK S02F 1/461. Ustroystvo dlya elektrokhimicheskoy ochistki vody / Kifer Randol'f, Dulle Karl-Khaynts, Vol'tering Peter i dr. Opubl. 20.01.2012. Byul. No. 2.
13. Pat. 2522336 Rossiya. MPK S02F 3/02. Ustroystvo dlya aeratsii i peremeshivaniya stochnykh vod / A. I. Kozachenko, B. D. Kuznetsov. Opubl. 10.07.2014. Byul. No. 19.
14. Masagutova E. M., Pavlova T. P., Fridland S. V. Intensifikatsiya aerobnoy biologicheskoy ochistki stochnykh vod. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii*. 2013. Fevral'. P. 28–39.
15. Pat. 2508252 Rossiya. MPK S02F 3/02. Sposob i ustroystvo avtomaticheskogo upravleniya aerotenkami / Yu. V. Kolesnik, Yu. M. Meshengisser, S. V. Veryutin, A. V. Smirnov. Opubl. 27.02.2014. Byul. No. 6.
16. Pat. 2484884 Rossiya. MPK B01D 61/02. Ustanovka dlya ochistki zhidkosti / S. V. Smirnov, N. Ya. Gorokhov, D. L. Shmidt, V. N. Knizel'. Opubl. 20.06.2013. Byul. No. 17.

Информация

На сайте ВАК на момент подписания журнала в печать размещена информация о том, что журнал "Безопасность жизнедеятельности", входящий в международную базу данных СА (pt), включен в Перечень ВАК в соответствии с п. 5 правил формирования Перечня, утвержденных приказом Минобрнауки России от 12 декабря 2016 г. № 1586 с изменениями, внесенными Приказом Минобрнауки России от 12 февраля 2018 г. № 99.

УДК 665.765:67.08;504.054

Б. Б. Бобович, д-р техн. наук, проф., e-mail: boris0808@yandex.ru,
М. А. Матвеев, студент магистратуры, Московский политехнический университет

Образование отработанных моторных масел и их влияние на окружающую среду

Показано, что отработанные масла содержат значительное количество минеральных частиц, воды и органических продуктов распада базовых масел и легирующих присадок. Отработанные масла изменяют структуру и снижают плодородие почв, разрушают экосистему водоемов и приводят к гибели живых существ в нем. Отработанные моторные масла вызывают заболевания желудочно-кишечного тракта, дыхательной системы, интоксикацию организма и другие болезни человека. Показано, что существующие технологии регенерации позволяют использовать отработанные масла в качестве ценных техногенных материальных ресурсов, которые способны существенно снизить потребность в первичных нефтепродуктах.

Ключевые слова: отработанные моторные масла, окружающая среда, загрязнение, присадки, экосистема, здоровье людей

Образование отработанных моторных масел

Моторные масла — важный компонент современных двигателей внутреннего сгорания. Они обладают термической и термоокислительной стабильностью, высокими моющими, диспергирующими, противоизносными и другими свойствами. Моторные масла растворяют загрязнения, образующиеся в двигателе в процессе эксплуатации, обеспечивая чистоту его деталей. Эти и другие свойства базовых масел обеспечивают легирующие присадки, которые улучшают характеристики масел при эксплуатации и хранении. Минеральные базовые масла являются фракциями нефти и производятся путем ее перегонки, а синтетические получают с помощью органического синтеза, позволяющего придать конечному продукту заданные свойства.

В процессе работы двигателя масла подвергаются воздействию окружающего воздуха, температуры, давления и других факторов. Под их влиянием происходит разложение, окисление, полимеризация углеводородов, обугливание (неполное сгорание), разжижение горючим, загрязнение посторонними веществами и обводнение масел, т. е. появление эмульсий масла и воды. В результате старения масел образуются органические кислоты, жиры, сажа, шлам, продукты распада присадок. Отработанные моторные масла содержат: минерального масла 39...47 масс. %, жидких продуктов окисления 0,3...9, топлива 8...23, воды 5...47, смол, асфальтенов 1,4...56 и осадка (окалины, улеродистых

частиц, фосфатов и карбонатов кальция) 3...5 масс. % [1].

При эксплуатации автомобилей в маслах накапливаются асфальто-смолистые соединения, коллоидальные кокс и сажа, различные соли, кислоты, а также металлическая пыль и стружка, минеральная пыль, волокнистые вещества, вода и т. д.

Металлические частицы попадают в масло в результате износа деталей; минеральные примеси — пыль, песок — засасываются в масляную систему из воздуха, накапливаются в работающем масле и вызывают интенсивный износ трущихся поверхностей. Вода проникает в масло из окружающего воздуха, из продуктов сгорания топлива и через неплотности водяных охлаждающих устройств. С изменением температуры вследствие изменения режима работы двигателя на поверхности масла происходит конденсация влаги, имеющейся в воздухе.

При соприкосновении масел с нагретыми частями двигателя происходит их термическое разложение (крекинг), в результате которого образуются легкие летучие и тяжелые продукты. Кроме того, масла подвергаются значительным местным перегревам, а иногда частично сгорают.

В двигателях (при хранении на складах и транспортировании) масла находятся в контакте с кислородом воздуха, который вызывает химическое изменение состава масла. При окислении происходит разложение ненасыщенных углеводородов с образованием гудрона.



Виды и источники загрязнения моторных масел [2]

Вид загрязнения	Источник загрязнения
Минеральные абразивные частицы	Проникают в двигатель при поступлении воздуха и топлива в цилиндры, а также в картер через неплотности заливной горловины
Металлические частицы	Образуются в результате износа двигателя. Наибольший износ деталей может быть при сухом трении, значительный — при граничном трении в момент запуска и остановки двигателя, резком изменении режима работы и неустановившихся нагрузках
Мазеподобные смолистые осадки	Образуются при окислении картерного масла из-за непрерывного соприкосновения с газами, проникающими в картер двигателя
Лаковые отложения	Образуются в виде тонкого слоя при окислении масла на горячих поверхностях юбки поршня и в канавках поршневых колец, частично смываются и попадают в циркулирующее масло
Нагар	Образуется при непрерывном окислении масла под действием высоких температур в процессе работы двигателя на днищах поршней, в камере сгорания, на клапанах и свечах. Частицы нагара проникают в картерное масло при смазывании поверхностей цилиндров и поршней
Вода	Водяные пары вместе с газами проникают в картер двигателя и конденсируются
Топливо	Проникает в картер и попадает в масло вместе с газами
Сернистая и серная кислоты	Сернистый газ, образующийся при сгорании топлива, соединяясь с водяными парами, образует сернистую, а затем и серную кислоты

При этом изменяются физико-химические свойства масла и ухудшаются эксплуатационные характеристики. Характер образующихся продуктов зависит от природы масла, температуры, давления воздуха, величины поверхности соприкосновения с воздухом, от наличия соединений, способных каталитически ускорять или замедлять этот процесс, продолжительности работы масла и т. д.

В таблице приведены возможные виды и источники загрязнений моторного масла в процессе работы двигателя.

Изменение физико-химических показателей моторных масел, а следовательно, и свойств отработанных масел зависит от конструкции двигателя и условий эксплуатации автомобиля.

Отработанные масла должны утилизироваться, однако в силу различных организационных и экономических причин это происходит далеко не всегда. Значительная часть отработанных моторных масел сливается в канализацию, водоемы и на землю.

Влияние отработанных масел на окружающую среду

Отработанные моторные масла относятся к умеренно опасным отходам 3-го класса опасности и, попадая в почву, воду и воздух, наносят окружающей среде значительный ущерб [3].

Загрязнение почвы отработанными маслами влияет на морфологические, физические, физико-химические, биологические свойства почвы. Под их влиянием происходит агрегирование

почвенных частиц, увеличивается содержание крупных почвенных агрегатов неправильной формы размером свыше 10 мм за счет уменьшения ценных для плодородия почвы мелких частиц. Почвы, загрязненные нефтепродуктами, теряют способность поглощать и удерживать влагу, затрудняется поступление воздуха к корням растений. Результатом такого воздействия отработанных масел является деградация почвы и потеря ею плодородных свойств [4, 5].

Понижение концентрации кислорода в почве изменяет ее микробиологический состав: способствует развитию анаэробных микроорганизмов и уменьшает продуктивность аэробных бактерий.

Еще одним следствием нарушения почвенного водно-воздушного баланса является усиление эрозии почвы, что также приводит к падению продуктивности земель [6].

Загрязнение водоемов отработанными моторными маслами приводит к ряду серьезных проблем. Некоторые компоненты масел растворяются в воде, другие, смешиваясь с ней, образуют устойчивые эмульсии. Попадая в водоем, масла растекаются по воде, образуя тонкую пленку, которая мешает контакту воды с воздухом и препятствует доступу солнечных лучей. Один литр масла может стать источником масляного пятна площадью почти 1 га и загрязнить миллион литров воды. Образовавшаяся на поверхности водоема пленка способствует увеличению температуры воды, следствием чего является изменение биологической жизни в водоеме.

Дегградация масел и их компонентов в воде — длительный процесс, происходящий под воздействием бактерий и кислорода. В результате образуется дефицит кислорода, необходимого для жизнедеятельности обитателей водоема.

Отработанные моторные масла содержат в своем составе токсичные вещества, оказывающие негативное воздействие на обитателей водоема, разрушение экосистемы которого при длительном воздействии отработанных масел приводит к вырождению и, в конечном счете, гибели всех живых существ в водоеме.

Таким образом, отработанные масла нарушают естественное течение природных процессов и негативно влияют на окружающую среду.

Влияние отработанных масел на здоровье человека

Отработанные моторные масла оказывают крайне негативное воздействие на людей. На токсичность этих масел влияют исходный их состав и содержащиеся в них примеси. Масла, попавшие в организм через желудочно-кишечный тракт, вызывают кровотечение, почечную недостаточность, интоксикацию организма и нарушение кровяного давления. У людей поражается нервная система, печень, возникают тяжело поддающиеся лечению болезни кожи. Испарения компонентов отработанного моторного масла приводят к болезням органов дыхания.

Не менее опасны для человека и продукты, образующиеся при сжигании отработанных моторных масел. С целью ограничения экологических рисков, связанных с переработкой отработанных моторных масел, в странах ЕЭС введены регламенты обращения с ними. Действуют международные ассоциации и органы контроля за оборотом масел и технологий утилизации отработанных продуктов, разрабатываются государственные программы, регламенты и стандарты.

В России согласно Межгосударственному стандарту ГОСТ 21046—2015 "Нефтепродукты отработанные. Общие технические условия" в целях охраны окружающей среды от загрязнения все отработанные нефтепродукты подлежат обязательному сбору. Стандарт не допускает слив отработанных нефтепродуктов на землю, в водоемы и канализационные системы [7].

Обращение с отработанными моторными маслами

В России разработан и введен в действие Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 15-2016

"Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом (сжигание отходов)" [8], в котором приведены рекомендуемые технологии утилизации отходов минеральных масел. Согласно этому справочнику отработанные масла подлежат регенерации и частично могут направляться на сжигание. Технологии обезвреживания отходов путем сжигания представлены в справочнике по наилучшим доступным технологиям ИТС 9-2015 "Обезвреживание отходов термическим способом (сжигание отходов)" [9].

Отработанные моторные масла являются ценным вторичным сырьем, утилизация которого может осуществляться различными способами, позволяющими получать регенерированные продукты высокого качества. Для реализации этих процессов выпускаются комплектные установки разной производительности, пригодные для использования как на небольших транспортных предприятиях, так и на крупных регенерационных станциях.

Сильно загрязненные отработанные масла могут использоваться в качестве топлива для получения тепловой энергии. Их сжигание должно производиться в специальных установках, исключающих загрязнение окружающей среды токсичными продуктами, содержащимися в дымовых газах.

Регенерация отработанных масел является одним из источников пополнения масляных ресурсов. Для регенерации отработанных масел применяются технологии, основанные на физических, физико-химических и химических процессах и заключающиеся в обработке масла с целью удаления из него продуктов старения и загрязнений.

Заключение

Рассмотрены вопросы образования отработанных моторных масел в процессе эксплуатации двигателей внутреннего сгорания. Показано, что отработанные масла содержат значительное количество минеральных частиц, воды и органических продуктов распада базовых масел и легирующих присадок. Отработанные масла негативно воздействуют на окружающую среду: изменяют структуру и снижают плодородие почв, разрушают экосистему водоемов и приводят к гибели живых существ в нем. Отработанные моторные масла негативно воздействуют на людей, вызывая заболевания желудочно-кишечного тракта, дыхательной системы, интоксикацию организма и другие болезни. Вместе с тем отработанные масла являются ценным техногенным материальным ресурсом и могут после регенерации существенно снизить потребность в первичных базовых маслах.



Список литературы

1. **Состав** загрязняющих примесей в отработанном масле. URL: <https://studfiles.net/preview/1672514/> (дата обращения 10.06.2018).
2. **Бобович Б. Б.** Утилизация автомобилей и автокомпонентов: Учебное пособие. — М.: ФОРУМ, 2011. — 168 с.
3. **Чудиновских А. Л., Лашхи В. Л., Спиркин В. Г.** Влияние моторных масел на загрязнение окружающей среды // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. — 2014. — № 1. — С. 7—10.
4. **Шамраев А. В., Шорина Т. С.** Влияние нефти и нефтепродуктов на различные компоненты окружающей среды // Вестник оренбургского государственного университета. — 2009. — № 6 (112). — С. 642—645.
5. **Васильченко А. В., Воеводина Т. С.** Проблема экологической оценки загрязнения почв нефтепродуктами // Вестник оренбургского государственного университета. — 2015. — № 10 (185). — С. 147—151.
6. **Игнат'ев Л. А., Круне Т. И.** Эффект воздействия высокомолекулярных компонентов нефти на свойства почвы и продукционный процесс растений // Безопасность жизнедеятельности. — 2016. — № 9. — С. 19—25.
7. **Межгосударственный стандарт** ГОСТ 21046—2015 Нефтепродукты отработанные. Общие технические условия.
8. **Информационно-технический справочник** по наилучшим доступным технологиям ИТС 15-2016. Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом (сжигание отходов). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200143229> (дата обращения 10.06.2018).
9. **Информационно-технический справочник** по наилучшим доступным технологиям ИТС 9-2015. Обезвреживание отходов термическим способом (сжигание отходов). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200128669> (дата обращения 10.06.2018).

В. В. Bobovich, Professor, e-mail: boris0808@yandex.ru,
М. А. Matveenko, Master's Degree Student, Moscow Polytechnic University

Formation of Waste Motor Oils and their Impact on the Environment

It is shown that the waste oils contain a significant amount of mineral particles, water and organic products decomposition of base oils and alloying additives. Waste oils change the structure and reduce soil fertility, destroy the ecosystem of water bodies and lead to the death of living beings in it. Used motor oils cause diseases of the gastrointestinal tract, respiratory system, intoxication and other human diseases. It is shown that the existing technologies of regeneration allow to use waste oils as valuable man-made material resources that can significantly reduce the need for primary oil products.

Keywords: used motor oils, environment, pollution, additives, ecosystem, human health

References

1. **Sostav** zagrjaznjajushhiih primesej v otrabotannom masle. URL: <https://studfiles.net/preview/1672514/> (data of access 10.06.2018).
2. **Bobovich B. B.** Utilizacija avtomobilej i avtokomponentov: uchebnoe posobie. Moscow: FORUM. 2011.168 p.
3. **Chudinovskih A. L., Lashhi V. L., Spirkin V. G.** Vlijanie motornyh masel na zagrjaznenie okruzhajushhej sredy. *Zashhita okruzhajushhej sredy v neftegazovom komplekse*. 2014. No. 1. P. 7—10.
4. **Shamraev A. V., Shorina T. S.** Vlijanie nefti i nefteproduktov na razlichnye komponenty okruzhajushhej sredy. *Vestnik orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2009. No. 6 (112). P. 642—645.
5. **Vasil'chenko A. V., Voevodina T. S.** Problema jekologicheskoj ocenki zagrjaznenija pochv nefteproduktami. *Vestnik orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2015. No. 10 (185). P. 147—151.
6. **Ignat'ev L. A., Krune T. I.** Jeffect vozdejstvija vysokomolekuljarnyh komponentov nefti na svojstva pochvy i produkcionnyj process rastenij. *Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti*. 2016. No. 9. C. 19—25.
7. **Mezhgosudarstvennyj standart** GOST 21046—2015 Nefteprodukty otrabotannye. Obshhie tehnicheckie uslovija.
8. **Informacionno-tehnicheckij spravocchnik** po nailuchshim dostupnym tehnologijam ITS 15-2016 Utilizacija i obezvrezhivanie othodov (krome obezvrezhivanija termicheskim sposobom (szhiganie othodov). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200143229> (data of access 10.06.2018).
9. **Informacionno-tehnicheckij spravocchnik** po nailuchshim dostupnym tehnologijam ITS 9-2015 Obbevrezhivanie othodov termicheskim sposobom (szhiganie othodov). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200128669> (data of access 10.06.2018).

УДК 504.055

А. А. Сидоров, д-р биол. наук, проф., e-mail: sidorov120559@yandex.ru,
Н. В. Лазарева, д-р мед. наук, проф., **И. И. Фирулина**, канд. биол. наук, доц.,
Самарский государственный экономический университет

Глобальный, региональный и местный экологический рейтинг

Показано состояние экологической рейтинговой оценки в мире. Приведены сведения об экологической рейтинговой оценке в России. Дана оценка составления экологического рейтинга общественной организацией "Зеленый патруль". Отмечено, что предпочтения отдаются работе с экологическими индексами Министерства природных ресурсов и экологии РФ. Предложено составлять экологические рейтинги на местном уровне с помощью общей матрицы формирования местного муниципального (районного) экологического рейтинга, основанной на семи индексах состояния атмосферного воздуха, шести индикаторах ситуации с отходами и пяти показателях состояния территории и водного бассейна. Предложена рекомендованная классификация экологических рейтингов: по масштабу территории (глобальные, региональные, местные), по области применения (отраслевые, ресурсные и индикаторные), по поселенческому признаку (страновые, городские и сельские), по сферам использования (научные, общественные), по объему параметров (самостоятельные и комбинированные).

Ключевые слова: экологический рейтинг, воздушная среда, индикаторы, объекты, индексы, оценка, отходы, водная среда, охрана

Рейтинговая оценка в последнее время получила широкое распространение и является одним из важных инструментов повышения эффективности оцениваемой деятельности. Она строится на основе индексов (индикаторов), указывающих на степень важности или значимости того или иного предмета обсуждения [1]. Индикаторы стали распространяться с середины 1980-х годов, и в настоящее время используется широкий спектр экологических индексов [2]. Они отражают складывающиеся тенденции в окружающей среде и позволяют отслеживать прогресс, достигнутый в реализации целей экологической политики. Имеются данные сравнения наборов экологических индикаторов [3]. Следует отметить несовершенство действующих оценок воздействия на окружающую среду [4].

Европейское агентство по окружающей среде выделяет пять групп показателей, применяет 120 индикаторов, охватывающих 22 темы охраны окружающей среды [5].

Экологические рейтинги международного уровня стали регулярно составлять специалисты Йельского (Нью-Хейвен, США) и Колумбийского (Палисадес, США) университетов в сотрудничестве с Всемирным Экономическим Форумом (Женева, Швейцария) и Объединенным исследовательским центром Европейской Комиссии Энрико Ферми (Испра, Италия) под эгидой ООН. Для определения экологичности стран мира

используют глобальный индекс экологической эффективности — The Environmental Performance Index (EPI), который рассчитывается с 2006 г. по достаточно сложной методике [6–8].

EPI-2018 оценивает две цели политики, 10 категорий вопросов по 24 индикаторам [9]. Двумя годами ранее в EPI-2016 были использованы национальные количественные показатели в девяти задачах, состоящие из 19 индикаторов [10].

Россия в рейтинге EPI-2018 занимает 52-е место, резко снизив свои позиции на 20 строк за 2 года (с 32-го места в 2016 г.). По состоянию экологического здоровья Россия находится на 44-м месте, в основном за счет относительно низкого содержания тяжелых металлов в атмосферном воздухе, удовлетворительного показателя питьевой воды, рационального использования твердого бытового топлива. Вместе с тем отмечено недостаточно высокое качество воздуха из-за высокого содержания мелкодисперсной пыли и ее экспозиции. По обеспечению жизнеспособности экосистемы страна находится на 70-м месте. Особенно большие проблемы в РФ сложились по выбросам N_2O , метана, в рыболовстве, в том числе по состоянию рыбных запасов, биоразнообразия и среды обитания, ввиду относительно низкого национального уровня системы защиты видов, показателя их охраны, участия в глобальной защите и показателя репрезентативности видов.



Рассмотрим недостатки показателя ЕРІ и других подобных. С помощью таких индексов считаются только выбросы газов, прежде всего CO_2 , но совершенно не учитывается их поглощение природной средой. То есть нарушаются принципы объективного научного подхода к оценке загрязнения окружающей среды, положения всеобщей закономерности биосферных процессов круговорота веществ. Углекислый газ активно поглощается водной средой (крупными водоемами), растительностью (древесной и травянистой), водно-болотными угодьями.

Такие страны, как Канада, Бразилия, Новая Зеландия и другие, включая Россию, можно рассматривать в качестве своеобразных экологических доноров, богатых растительными ресурсами и другими объектами поглощения CO_2 . Исходя из этого, очевидно, требуется использование балансового метода оценки трансформации углекислого газа, а не просто учет его выбросов. Целесообразно использование углеродного баланса. Как пример расчета может выступать определение азотного баланса из матрицы расчета показателя экологической эффективности сельскохозяйственной деятельности ЕРІ 2018. Учет только выбросов газов оправдан при экологической оценке мегаполисов, а не стран в целом в силу того, что поглощение CO_2 стремится к нулю в пустынной местности и городах.

Кроме того, в сельскохозяйственной составляющей рейтинга недостаточно ограничиваться контролем азота, желательно отслеживать фосфор, являющийся отдельным основным питательным веществом в почве, использование и неправильное употребление которого оказывает глубокое негативное воздействие на окружающую среду. Страны с большими территориями и богатыми растительными и водными ресурсами должны иметь соответствующие преференции при составлении рейтингов.

В мире разрабатываются и применяются экологические индикаторы для поддержки принятия решений на различных уровнях [11]. Для устойчивого управления окружающей средой предлагается использовать индикаторы на национальном или региональном уровне [12]. Известны программы определения устойчивости мегаполисов на основе интеграции показателей охраны здоровья, безопасности и окружающей среды [13]. Составлен обзор экологических показателей для городского планирования [14].

В России оценкой экологичности занимаются научные и общественные организации, государственные структуры исполнительной власти и бизнес, участвует население. Для определения экологичности используется показатель

экологической эффективности, который означает "измеряемые организацией результаты управления своими экологическими аспектами" [15]. Экологическая эффективность может быть измерена относительно реализации экологической политики, достижения соответствующих целей экологического развития, выполнения намеченных экологических задач и других требований на основе соответствующих индикаторов.

Общероссийская общественная организация "Зеленый патруль" ежегодно составляет экологический рейтинг субъектов РФ, в котором рассчитывается природоохранный индекс, промышленно-экологический индекс, социально-экологический индекс и сводный индекс [16]. В летнем рейтинге 2018 г. организации "Зеленый патруль" в число лидеров вошли: Тамбовская область (неоднократный призер), Республики Алтай, Коми, Алтайский край, Белгородская, Курская, Мурманская, Магаданская, Ульяновская области, Санкт-Петербург. Самарская область оказалась на 38-м месте из 85 участвовавших в рейтинге, с одним из низких природоохранных индексов (38 баллов), при самом малом значении у Челябинской области (18 баллов).

Сравнительно низкий рейтинг Самарской области можно объяснить отсутствием большинства сведений, которые должны учитываться в природоохранном индексе: из семи его составляющих приведены только данные по водным ресурсам, атмосфере и биоресурсам. Самым позитивным выглядел социально-экологический индекс, за счет которого Самарская область сохранилась в списке на должном уровне. Приведенные сведения содержатся в матрице оценок региона, но при этом они крайне ограничены в реализованных оценочных показателях, поэтому достоверность индикаторов вызывает сомнения. Даже высший рейтинг Тамбовской области весьма подозрителен, так как в расчете из 21 индикатора не имеется сведений по 16 из них.

В нашей стране ежегодно публикуются экологические рейтинги 100 городов и субъектов России на официальном сайте Министерства природных ресурсов и экологии РФ [17]. Оценка экологического состояния городов обосновывается поручением Президента России о разработке методики оценки качества городской среды ввиду того, что почти 3/4 населения проживает в городах. Рейтинг готовится в соответствии с методологией, разработанной компанией "Эрнст энд Янг" (Германия), с учетом мировых аналогов и критериев Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР).

К оценочным данным этого экологического рейтинга на начальном этапе были отнесены

в совокупности 98 параметров по семи расчетным категориям: воздушная среда, водопотребление и качество воды, обращение с отходами, использование территорий, транспорт, энергопотребление и управление воздействием на окружающую среду. Расчетные категории во многом корреспондируются с базовыми данными глобального индекса экологической эффективности.

В категории водопотребление и качество воды приводится комплексная оценка водной среды, включающая поверхностные, грунтовые и артезианские воды, коммунальное водоснабжение с водоподготовкой и водоотведением, в том числе канализацией. В категорию использование территорий включены исходные данные о состоянии почвенной среды и землепользования — 13 параметров, биотической среды (растительный и животный мир) — 5 параметров, физической и инфраструктурной среды — 12 параметров, городской застройки. Предусматривается дальнейшее развитие, расширение и структурирование рейтинга для комплексной оценки среды обитания.

В Государственном докладе "О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году" [18] Минприроды России (далее Доклад-2015) приведен рейтинг по следующим параметрам: по площади рекультивированных земель; по числу проверенных объектов, подлежащих государственному экологическому надзору; по текущим затратам на охрану окружающей среды; по текущим затратам на охрану атмосферного воздуха; по инвестициям в основной капитал, направленным на охрану окружающей среды и рациональное природопользование; по инвестициям в основной капитал, направленным на охрану и рациональное использование водных ресурсов и др. [18].

Первый рейтинг экологического состояния 1100 городов России, основанный на расчете интегрального индекса интенсивности антропогенного воздействия на окружающую среду, включает загрязнение атмосферы, водных источников, твердых отходов, теплового и радиационного загрязнения [19, 20]. Текущий экологический рейтинг российских регионов основан на трех показателях каждого субъекта РФ: объем финансирования государственных программ по охране и природопользованию; количество особо охраняемых природных территорий (ООПТ); количество мероприятий, запланированных в рамках проведения Года экологии в 2017 г. [21].

Учитывая изложенное выше, можно утверждать, что настало время для проведения местного (локального) экологического рейтинга муниципальных районов и городских округов, а официальное его издание может сыграть большую экономическую, социальную, научную,

производственную, общественную, организационную и даже политическую роль. Проведение его может обосновываться действием Федерального закона № 131-ФЗ от 06 октября 2003 г. "Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации", где предусмотрена организация мероприятий межпоселенческого характера по охране окружающей среды (ст. 15, п. 9).

Польза экологических рейтингов на местном локальном уровне видится с точки зрения:

- простоты и доходчивости для понимания общественностью результатов экологической деятельности;
- обеспечения доступности экологической информации;
- возможности влияния на выполнение целевых показателей экологической политики;
- перехода на международные экологические стандарты;
- стимулирования модернизации производства;
- развития конструктивного диалога между администрацией (властью), гражданским обществом и бизнесом;
- перехода от исключительного использования норм административного права к экономическому и гражданскому праву;
- репутационных привилегий администрации и бизнеса;
- экологического просвещения и образования населения.

Известна практика создания в структуре Администраций районов отделов, занимающихся экологической проблематикой. Так, в Администрации муниципального района Кинель-Черкасский Самарской области действует отдел экологического контроля и охраны окружающей среды. Там же реализуются мероприятия муниципальной программы "Улучшение экологической ситуации на территории Кинель-Черкасского района Самарской области на 2016—2021 годы".

В основу создания матрицы экологической оценки, например, могут быть положены сведения из Доклада Министерства лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования Самарской области "Об экологической ситуации в Самарской области за 2017 год" [22] (далее Доклад-2017). В нем по городским округам (10) и муниципальным районам (27) приведены валовые и удельные показатели загрязнения воздушной среды, водной среды, данные по обращению с отходами и другие сведения. Можно также воспользоваться дополнительными данными экологического паспорта Самарской области. За основу можно взять категории и индикаторы, приведенные в таблице.



Общая матрица формирования местного муниципального районного экологического рейтинга

Категории	Индикаторы
Атмосферный воздух	Число объектов негативного воздействия на окружающую природную среду, подлежащих региональному экологическому надзору (ед.), число объектов, имеющих выбросы загрязняющих веществ (ед.), количество стационарных источников выбросов загрязняющих веществ (ед.), объем выбросов от стационарных источников (тыс. т), выбросы загрязняющих веществ (т/год на одного жителя), выбросы загрязняющих веществ (т/км ² в год на одного постоянного жителя), количество автотранспорта (шт. на 1000 человек населения)
Водный бассейн	Сброс сточных вод в поверхностные водные объекты (млн м ³ /год), в том числе недостаточно очищенных (млн м ³ /год), число водопользователей, имеющих выпуски сточных вод в поверхностные водные объекты (ед.), забор воды из природных водных объектов (м ³ /год на одного жителя), сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты (м ³ /год на одного постоянного жителя)
Территория	Лесистость (%), ежегодный прирост площадей древесных насаждений (%), доля ООПТ в общей площади территории (%), доля земель, подверженных водной эрозии (%), доля земель, подверженных ветровой эрозии (%)
Отходы	Наличие несанкционированных свалок мусора и отходов (ед.), лицензированные объекты захоронения отходов (ед.), объем захоронения отходов на лицензированных объектах захоронения (тыс. т), объем образования отходов (т/год на одного жителя), объем образования отходов (т/км ² в год на одного постоянного жителя)

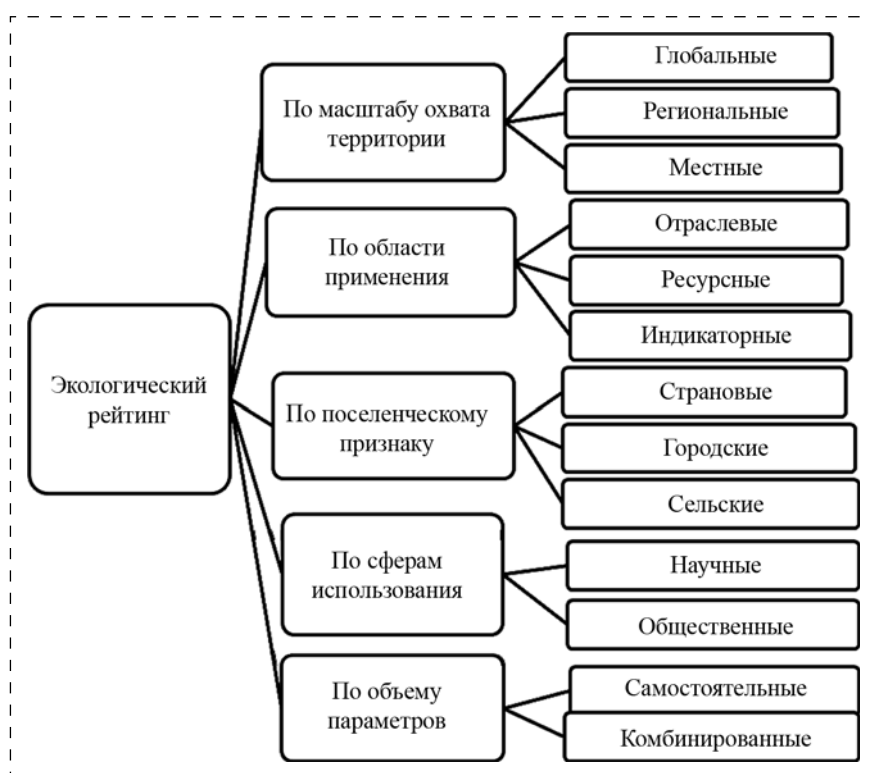
Вместе с тем при выборе базовых сведений из Докладов необходимо решить множество проблем. Так, если обратиться к данным Доклада-2017 [22] о негативном воздействии на окружающую среду м.р. Нефтегорский, то видим два ожидаемо взаимосвязанных параметра: относительно лицензированных объектов захоронения отходов значит один параметр, а по другому параметру о размещении отходов на лицензированных объектах — прочерк. Можно только догадываться, куда уходят отходы, почему мимо лицензированного объекта и чем занимается надзорный орган. Ответ можно получить из показателя о ликвидированных в течение года несанкционированных местах размещения отходов в количестве 344 объектов общей площадью 2,25 га.

В Докладе-2017 в данных об удельных показателях воздействия на окружающую среду по территориям муниципальных образований отсутствуют полные сведения по следующим параметрам: количество автотранспорта (на 1000 человек населения) в семи районах: Волжский, Кинельский, Красноярский, Нефтегорский, Похвистневский, Приволжский, Сызранский; сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты (м³/год на одного постоянного жителя) в Красноармейском районе.

Можно отметить определенный прогресс по рассмотренному выше

индексу в сравнении с прошлым периодом. Так, в Докладе-2015 отсутствовали данные по параметру: Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты в девяти районах: Богатовский, Больше-Глушицкий, Больше-Черниговский, Борский, Елховский, Иса克林ский, Красноармейский, Пестравский, Шенталинский.

Классификация экологических рейтингов приведена на рисунке.



Классификация экологических рейтингов

Очевидно, что для справедливой и беспристрастной оценки состояния окружающей среды следует адаптировать методологию подсчетов глобального, регионального (национального) и местного (локального) муниципального экологического рейтинга, а также перечня учитываемых его областей, задач и индикаторов. Но при этом не стоит забывать о динамичном характере рейтинга, о наличии географических, местных, региональных и локальных экологических условий, состоянии экологической политики и других особенностях, которые необходимо учитывать при коадаптации экологических индикаторов.

Список литературы

1. **Индексы** развития государств мира: Справочник / О. Т. Гаспарян, Р. У. Камалова, Е. А. Кочешкова и др.; под ред. Ю. А. Нисневича; Нац. исслед. ун-т "Высшая школа экономики". — М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2014. — 247 с.
2. **An overview** of sustainability assessment methodologies / R. Kumar, H. R. Singha, S. K. Murtyb et al. // *Ecological Indicators*. — 2012. — Vol. 15. Issue 1. — April. — P. 281—299.
3. **Brambila A., Flombaum P.** Comparison of environmental indicator sets using a unified indicator classification framework // *Ecological Indicators*. — 2017. — Vol. 83. — December. — P. 96—102.
4. **Caro A. L., Toro J. J.** Effectiveness Index For Environmental Impact Assessment Methodologies // *WIT Transactions on Ecology and the Environment*. — 2016. — Vol. 203. — P. 73—86.
5. **Европейское агентство** по окружающей среде. URL: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/about> (дата обращения 03.10.2018).
6. **Hsu A., Johnson L., Lloyd A.** Measuring Progress: A Practical Guide from the Developers of the Environmental Performance Index. — New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy, 2013.
7. **Environmental Performance Index: Global Metrics for the Environment** / A. Hsu, D. C. Esty, de A. Sherbinin, M. A. Levy et al. — New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy, 2016.
8. **Munda G.** Choosing Aggregation Rules for Composite Indicators // *Social Indicators Research*. — 2012. — Vol. 109 (3). — P. 337—354.
9. **Отчет** по расчету глобального индекса экологической эффективности в 2018 г. URL: <http://epi.envirocenter.yale.edu/downloads> (дата обращения 03.10.2018).
10. **Параметры** оценки — EPI. URL: http://epi.yale.edu/sites/default/files/2016EPI_Raw_Data_0.xls (дата обращения 03.10.2018).
11. **Developing** and Applying Ecosystem Services Indicators in Decision-Support at Various Scales / J. Hauck, C. Albert, C. Furst et al. // *Ecological Indicators*. — 2016. — Vol. 61. — Part 1. February. — P. 1—5.
12. **National** ecosystem service indicators: Measures of social-ecological sustainability / L. Mononen, A.-P. Auvinen, A.-L. Ahokumpu et al. // *Ecological Indicators*. — 2016. — Vol. 61. — Part 1. — February. — P. 27—37.
13. **Sustainability** indicators for municipalities of megacities: Integrating health, safety and environmental performance / M. Mapara, M. J. Jafaria, N. Mansouria et al. // *Ecological Indicators*. — 2017. — Vol. 83. — December. — P. 271—291.
14. **La Rosa D., Spyra M., Inostroza L.** Indicators of Cultural Ecosystem Services for urban planning: A review // *Ecological Indicators*. — 2016. — Vol. 61. — Part 1. — February. — P. 74—89.
15. **ГОСТ Р ИСО 14001—2007** Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению.
16. **Зеленый патруль**. URL: <http://greenpatrol.ru/ru/stranica-dlya-obshchego-reytinga/ekologicheskij-reyting-subektov-rf?tid=347> (дата обращения 03.10.2018).
17. **Экологический рейтинг** городов Российской Федерации. URL: www.mnr.gov.ru/ (дата обращения 03.10.2018).
18. **Государственный доклад** "О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году". URL: <http://www.mnr.gov.ru/gosdoklad-eco-2015/region.html#sfrf01> (дата обращения 03.10.2018).
19. **Битюкова В. Р.** Экологический рейтинг городов России // *Экология и промышленность России*. — 2015. — Т. 19. — № 3. — С. 34—39.
20. **Рейтинг** экологических инициатив российских компаний. URL: <http://www.vestifinance.ru/articles/70893> (дата обращения 03.10.2018).
21. **Экологический рейтинг** российских регионов. URL: <http://www.nanonewsnet.ru/news/2017/ekologicheskii-reyting-grossiskikh-regionov> (дата обращения 03.10.2018).
22. **Доклад** об экологической ситуации в Самарской области за 2017 год. Выпуск 28. — Самара, 2018. — 226 с.

A. A. Sidorov, Professor, e-mail: sidorov120559@yandex.ru, **N. V. Lazareva**, Professor, **I. I. Firulina**, Associate Professor, Samara State University of Economics

Global, Regional and Local Environmental Rating

The state of ecological rating in the world is shown. Particular importance is attached to the global index The Environmental Performance Index (EPI), one of the drawbacks of which is considered to ignore the absorption of CO₂ by the natural environment. The information about the environmental rating in Russia is given. The rating is critically evaluated by the public organization "Green patrol". Preference is given to work with environmental indices of the Ministry of natural resources and ecology of the Russian Federation and its regional structures. It is proposed to compile environmental ratings at the local level, the benefits of which are seen from the point of view of: simplicity and clarity of the results of environmental activities; ensuring the availability of environmental information; the possibility of influencing the implementation of environmental policy targets; the transition to international environmental standards; stimulating the modernization of production; the development of dialogue



between the government, civil society and business; the transition from administrative law to economic and civil law; reputational privileges of the administration and business; environmental education and public education. The General matrix of formation of the local municipal (district) ecological rating based on 7 indexes of the state of atmospheric air, 6 indicators of a situation with waste and on 5 indicators of a situation of the territory and water basin is offered. The classification of environmental ratings is recommended: by the scale of the territory (global, regional, local), by the field of application (sectoral, resource and indicator), by the settlement feature (country, urban and rural), by the spheres of use (scientific, public), by the volume of parameters (independent and combined).

Keywords: environmental, rating, environment, indicators, objects, indices, assessment, waste, water, protection

References

1. **Indeksy** razvitiya gosudarstv mira: Spravochnik / O. T. Gasparjan, R. U. Kamalova, E. A. Kocheshkova i dr.; pod red. Ju. A. Nisnevicha; Nac. issled.un-t "Vysshaja shkola jekonomiki". Moscow: Izd. dom Vyshej shkoly jekonomiki, 2014. 247 p.
2. **An overview** of sustainability assessment methodologies / R. Kumar, H. R. Singha, S. K. Murtyb et al. *Ecological Indicators*. 2012. Vol. 15. Issue 1. April. P. 281–299.
3. **Brambila A., Flombaum P.** Comparison of environmental indicator sets using a unified indicator classification framework // *Ecological Indicators*. — 2017. — Vol. 83. — December. — P. 96–102.
4. **Caro A. L., Toro J. J.** Effectiveness Index For Environmental Impact Assessment Methodologies. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*. 2016. Vol. 203. P. 73–86.
5. **Evropejskoe agentsrvo** po okružhajushhej srede. URL: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/about> (data of access 03.10.2018).
6. **Hsu A., Johnson L., Lloyd A.** Measuring Progress: A Practical Guide from the Developers of the Environmental Performance Index. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy, 2013.
7. **Environmental Performance Index:** Global Metrics for the Environment. A. Hsu, D. C. Esty, de A. Sherbinin, M. A. Levy et al. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy, 2016.
8. **Munda G.** Choosing Aggregation Rules for Composite Indicators. *Social Indicators Research*. 2012. Vol. 109 (3). P. 337–354.
9. **Otchet** po raschetu global'nogo indeksa jekologičeskoj jefektivnosti v 2018 g. URL: <http://epi.envirocenter.yale.edu/downloads> (data of access 03.10.2018).
10. **Parametry** ocenki — EPI. URL: http://epi.yale.edu/sites/default/files/2016EPI_Raw_Data_0.xls. (data of access 03.10.2018).
11. **Developing** and Applying Ecosystem Services Indicators in Decision-Support at Various Scales. J. Hauck, C. Albert, C. Furst et al. *Ecological Indicators*. 2016. Vol. 61. Part 1. February. P. 1–5.
12. **National** ecosystem service indicators: Measures of social-ecological sustainability. L. Mononen, A.-P. Auvinen, A.-L. Ahokumpu et al. *Ecological Indicators*. 2016. Vol. 61. Part 1. February. P. 27–37.
13. **Sustainability** indicators for municipalities of megacities: Integrating health, safety and environmental performance. M. Mapara, M. J. Jafaria, N. Mansouria et al. *Ecological Indicators*. 2017. Vol. 83. December. P. 271–291.
14. **La Rosa D., Spyra M., Inostroza L.** Indicators of Cultural Ecosystem Services for urban planning: A review. *Ecological Indicators*. 2016. Vol. 61. Part 1. February. P. 74–89.
15. **GOST R ISO 14001—2007** Sistemy jekologičeskogo menedzhmenta. Trebovanija i rukovodstvo po primeneniju.
16. **Zelenyj patrol'**. URL: <http://greenpatrol.ru/ru/stranica-dlya-obshchego-rejtinga/ekologičeskij-rejting-subektov-rf?tid=347> (data of access 03.10.2018).
17. **Jekologičeskij rejting** gorodov Rossijskoj Federacii. URL: www.mnr.gov.ru/ (data of access 03.10.2018).
18. **Gosudarstvennyj doklad** "O sostojanii i ob ohrane okružhajushhej sredej Rossijskoj Federacii v 2015 godu". URL: <http://www.mnr.gov.ru/gosdoklad-eco-2015/region.html#sfrf01> (data of access 03.10.2018).
19. **Bitjukova V. R.** Jekologičeskij rejting gorodov Rossii. *Jekologija i promyšlennost' Rossii*. 2015. Vol. 19. No. 3. P. 34–39.
20. **Rejting** jekologičeskijh iniciativ rossijskijh kompanij. URL: <http://www.vestifinance.ru/articles/70893> (data of access 03.10.2018).
21. **Jekologičeskij rejting** rossijskijh regionov. URL: http://www.nanonewsnet.ru/news/2017_ekologičeskii-rejting-rossijskikh-regionov (data of access 03.10.2018).
22. **Doklad** ob ekologičeskoj situacii v Samarskoj oblasti za 2017 god. Vypusk 28. Samara, 2018. 226 p.

УДК 528.81

Л. И. Гусейнова, ст. лаборант кафедры, e-mail: lale_huseynova_1986@mail.ru,
Сумгаитский Государственный Университет, Азербайджанская Республика

Анализ различных факторов формирования гидрогеологических условий Самур-Девичинской низменности

Приведены данные анализа природных и антропогенных факторов, влияющих на географические особенности распространения подземных вод на территории Самур-Девичинской низменности, отличающейся засушливыми условиями климата и интенсивным антропогенным воздействием. Изменение уровня подземных вод непосредственно отражается на ландшафтной структуре региона, условиях развития различных отраслей хозяйства и санитарной ситуации.

Ключевые слова: уровень, суглинки, глины, осадки, глубина, воды, орошение, слой, породы, ирригация

Введение. Развитие сельского хозяйства в Азербайджане всегда было связано с орошением, так как республика расположена в регионе с засушливым климатом. Нехватка водных ресурсов в стране, неравномерное распределение этих ресурсов по регионам и подверженность почв засолению в основных сельскохозяйственных районах требует проведения мелиоративных и ирригационных работ в двух направлениях [1–3].

В республике есть необходимость в строительстве оросительных каналов для обеспечения водой сельскохозяйственных растений и осуществления комплекса мелиоративных мероприятий для приведения засоленных земель в плодородное состояние с выведением минерализованных грунтовых вод [4, 5]. Несмотря на то, что активные мелиоративные и ирригационные работы в стране начались еще в середине XIX века, их широкое развитие приходится на 1969–1982-е гг. В эти годы в мелиоративном и водном хозяйстве была создана специализированная отрасль мелиорации и водного хозяйства, обладающая сильной производственной базой, строительными и эксплуатационными организациями, научно-исследовательскими и проектно-изыскательскими институтами.

В эти годы в отрасль мелиорации и водного хозяйства были вложены большие средства (в 2 раза больше, чем в предыдущие 50 лет), были построены оросительные каналы, коллекторно-дренажные системы в тысячи километров, крупные насосные станции, гидроузлы, пущены в эксплуатацию водохранилища с общим водным объемом 3 млрд м³, объем мелиоративных фондов был

увеличен в более чем в 2 раза и за счет всего этого урожайность земель была многократно увеличена, было оправдано орошаемое земледелие, продемонстрировавшее высокую эффективность.

Объект исследования и методы. Исследуемая территория расположена на северо-востоке республики. В орографическом отношении она расположена в зоне Прикаспийской равнины. Абсолютная высота земной поверхности колеблется между отметками 5...35 м, уменьшаясь от предгорной зоны в сторону моря.

Предгорная территория расположена на подножье Бокового хребта, в междуречье рек Самур и Вельвеличай, и называется Гусарской наклонной равниной. Эта равнина к востоку переходит к Самур-Девичинской равнине.

На территории, прилегающей к берегу моря имеются песчаные холмы, они расположены по всему побережью до Апшеронского полуострова [6].

Современный рельеф исследуемой территории создан конусами выноса рек, стекающих с северо-восточных склонов Главного Кавказского и Бокового хребтов, сформированными в верхнем плиоцене и четвертичном периоде. По всему побережью расположены выдуваемые песчаные холмы и щебнисто-песчаные пляжи.

Полученные результаты. По многолетним наблюдениям, амплитуда колебания уровня грунтовых вод составляет 0,5...1,0 м. Главными факторами изменения режима уровня грунтовых вод являются атмосферные осадки, оросительные воды и речные стоки [7].



Повышение уровня грунтовых вод приходится на осенне-зимний период, когда выпадает большое количество осадков, а испарение достигает минимума (табл. 1).

С января до февраля наблюдается стабилизация уровня грунтовых вод. С началом весны происходит повышение уровня грунтовых вод за счет увеличения количества атмосферных осадков. В летние месяцы количество осадков уменьшается, увеличивается расход воды на испарение, транспирацию, и поэтому к концу летнего сезона уровень грунтовых вод понижается и начинает повышаться с наступлением осени.

Химический состав и режим минерализации грунтовых вод в течение года характеризуются относительной стабильностью. Напорные воды распространены в основном в северной части территории исследований. Водоносный слой, отделяющий грунтовые воды и первый водоупорный слой, залегает на глубине 20...40 м, и с приближением к Каспийскому морю глубина его залегания уменьшается.

Породы, составляющие этот слой Хазарско-Хвалынского возраста, состоят в литологическом отношении из глин, толщина слоя которых примерно 20 м.

Первый водоупорный горизонт состоит из отложений верхнечетвертичного периода аллювиально-пролювиального происхождения. Глубина залегания водоупорного слоя колеблется между 20...40 м. Водоносные породы представлены щебнем, галечником, различного размера песками и супесями. Толщина водоносного слоя увеличивается от возвышенной части аллювиально-пролювиальной равнины к берегу моря и колеблется в среднем от 12...25 м до 50...56 м.

Минерализация артезианских вод колеблется в интервале от 0,7 г/л до 8,5 г/л. По химическому составу эти воды являются углеводородно-сероводородными и сероводородными.

В целях изучения геологического строения территории массива были пробурены 118 разведочных скважин глубиной 10 м, 31 скважина глубиной 20 м, 8 скважин глубиной 30 м и 15 разведочных шурфов глубиной 3 м, общая протяженность которых составила 2085 м.

Верхний слой исследуемого массива (до 5 м) в генетическом отношении сложен современными делювиальными отложениями. В литологическом отношении эти отложения состоят из суглинков, глин, песков, супесей и щебней-галечников. Ниже этих отложений до выявленной глубины (до 30 м) в разрезе залегает слой, состоящий из желтовато-серых суглинков — глин твердой консистенции, чередующихся твердых глин синеватого цвета со слоями песчаников.

Для анализа наиболее важного при мелиоративных работах пятиметрового слоя была составлена карта геолого-генетических комплексов изучаемого массива. Лабораторные анализы выявили следующие показатели физико-химических и строительных свойств пород территории массива.

Суглинки. Физико-химические свойства пород территории массива представлены по 31 образцу монолитов, обработанных в лабораторных условиях (табл. 2). Компрессионные свойства суглинистых пород выявлены по показателям 13 образцов монолитов.

Относительное сжатие суглинистых пород в естественных условиях под грузом 0,5 кгс/см² составляет в среднем 0,014, под грузом 1,0 кгс/см² — в среднем

Таблица 1

Показатели основных климатических элементов (Станция Сызань, абсолютная высота 26 м) по месяцам года

№	Название элемента	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Годовой
1	Температура воздуха, °С													
	а) средняя	1,4	2,0	4,4	9,5	16,0	21,0	24,3	24,0	19,9	14,2	8,7	4,1	12,5
	б) абсолютный максимум	24	24	28	34	35	40	40	41	39	36	28	21	41
	в) абсолютный минимум	-18	-17	-9	4	1	5	10	10	5	-4	-9	-14	-18
2	Осадки, мм	27	21	26	27	18	19	16	13	32	38	43	28	308
3	Скорость ветра, м/с	4,3	4,2	4,6	5,0	4,3	4,6	4,6	5,0	4,6	4,2	4,3	4,1	4,5
4	Испарение, мм	27	26	34	61	92	146	165	161	108	60	40	31	951

Таблица 2

Средние показатели гранулометрического состава суглинистых пород

Фракции	Величина показателя, %		
	Максимальная	Минимальная	Средняя
Песчаная (2...0,05 мм)	20,5	7,4	14,4
Пылевая (0,05...0,005 мм)	56,5	40,7	50,7
Глинистая (<0,005 мм)	43,2	30,5	34,9

0,023, под грузом 1,5 кгс/см² — в среднем 0,031, под грузом 2,0 кгс/см² — в среднем 0,037, под грузом 3,0 кгс/см² — в среднем 0,045, т. е. модуль усадки составляет для данных нагрузок 14 мм/м, 23, 31, 37 и 45 мм/м соответственно.

При насыщении водой на суглинках не наблюдается набухание и усадка.

Глины. Физико-механические особенности глинистых пород, развитых на территории массива были охарактеризованы по 35 монолитам, исследованным в лабораторных условиях. Компрессионные особенности были охарактеризованы по показателям 18-ти монолитов.

Сжатие глинистых пород в естественном состоянии под грузом 0,5 кгс/см² составляет в среднем 0,012, под грузом 1,0 кгс/см² — 0, под грузом 1,5 кгс/см² — 7, под грузом 2,0 кгс/см² — 3, а под грузом 3,0 кгс/см² — 42, т. е. модуль усадки для данных нагрузок составляет 12 мм/м, 20, 27, 33 и 42 мм/м соответственно. При насыщении водой на глинах не наблюдается набухание и усадка.

Климат. По температуре и количеству осадков здесь имеет место климат полупустынь и сухих степей. Среднегодовая температура составляет 12,5 °С, а самым холодным месяцем является январь. Но и в этом месяце среднемесячная температура не опускается ниже 0 °С. Самыми жаркими месяцами являются июль и август. Абсолютная минимальная температура (с отрицательными величинами) наблюдается между октябрём и апрелем. Температура зимой может опускаться до -18 °С. В летние месяцы под воздействием арктических воздушных масс может опускаться до +5 °С.

Годовой ход абсолютного максимума схож с ходом температуры воздуха. Самая высокая максимальная температура отмечена в летние месяцы (40...41 °С), а самая низкая — в зимние месяцы (-21...-24 °С). Количество безморозных дней составляет 236. Первый морозный день наступает 26 ноября, а последний 3 апреля.

На рассматриваемой территории постоянный снежный покров не образуется. Первый снег выпадает в конце декабря, а его таяние наблюдается во второй половине февраля. Количество дней со снежным покровом составляет в среднем 12. Годовой ход относительной влажности воздуха колеблется в пределах 64...84 %. Высокая относительная влажность наблюдается в холодное время года (83...84 %), а самая небольшая — летом (64...66 %). Годовой ход абсолютной влажности совпадает с температурой воздуха.

Гидрография и водный режим рек

Реки исследованной территории относятся к рекам с весенне-летними и частично осенними паводками. К рекам, берущим начало с северо-восточных склонов Главного Кавказского и Бокского хребтов, относятся Шабранчай, Девичичай и Гильгильчай [8]. В питании этих рек участвуют дождевые (52 %) и грунтовые воды (48 %). В общем питании рек роль снеговых вод невелика. Истоки перечисленных рек расположены в невысокой горной территории, и выпадающий здесь снег неустойчив. Небольшой его запас оттаивает в начале весны.

В годовом ходе расхода воды выделяются две фазы: паводки и межень. Паводки, начинаясь с марта, продолжаются до июня. Ливневые дожди являются причиной сильных паводков. Продолжительность паводков составляет 1...2 дня, а иногда 3...5 дней. Максимумы обычно наблюдаются в апреле и июне и очень редко в марте, мае, августе и сентябре. При отсутствии осадков наблюдается летне-осенняя межень, и ее продолжительность составляет 60...100 дней.

Некоторые реки пересыхают летом (Шабранчай). Кратковременные дожди иногда нарушают летнюю нехватку воды. Осенние паводки не повторяются ежегодно и обычно происходят в августе, октябре и частично в ноябре. Осенью паводки происходят 2—4 раза и их сила слаба.

Зимняя межень, в основном, начинается с конца ноября и продолжается до конца февраля — середины марта. Если осенью паводков не происходит, то летне-осенняя межень, продолжаясь, охватывает и зимний период.

Геологическое строение территории

В геологическом строении района породы верхнего и среднего четвертичного периода представлены концентрированными отложениями каппийского и хвалынского этажей. Толщина этого слоя составляет более 200 м, и он развит на территории повсеместно. По генезису эти отложения имеют континентальное происхождение. Континентальные



отложения по литологическому составу представлены глинами, песками, щебнем и галечником.

Поверхность рассматриваемой территории представлена современными аллювиальными и аллювиально-пролювиальными отложениями. Аллювиальные отложения заполняют современные долины рек и состоят в основном из средних и тяжелых суглинков, щебня с песчаным наполнением. Аллювиально-пролювиальные отложения полностью покрывают западную часть территории. В литологическом отношении они состоят из глин, суглинков, супесей и песков. Толщина этих отложений составляет до 20 м.

Тектоника и сейсмичность

В тектоническом отношении исследуемая территория входит в Гусар-Девичинский синклинорий. Эта тектоническая единица расположена в зоне предкавказского тектонического прогиба, который по рельефу представляет собой наклонную равнину и по неотектонике делится на две части: северо-восточную (Прикаспийскую) и юго-западную. Северо-восточная часть, охватывающая в основном Самур-Девичинскую низменность, в течение всего неотектонического периода подвергалась прогибанию с разной скоростью, в результате чего были сформированы мощные слои морских и континентальных отложений. Рельеф территории является в основном равнинным.

В соответствии с картой сейсмического районирования Азербайджанской Республики исследуемая территория входит в зону землетрясений силой 8 баллов.

Геоморфология

Исследуемая зона в геоморфологическом отношении относится к Девичи-Гилязинскому геоморфологическому району. Этот район охватывает низкие гряды, холмистые плоскогорья и ступенчатые (террасированные) предгорные возвышенности юго-восточной оконечности Большого Кавказа. Гряды и горы, расположенные в этом районе, сложены в основном миоценовыми и плиоценовыми отложениями.

Гряды и впадины, являющиеся крупными формами рельефа, представляют собой второстепенные морфоструктуры. Тектонические структуры ясно отражаются в рельефе. Антиклинальными являются Варафтинская, Бешбармагская, Гайнарчинская, Судурская гряды, а синклинальными — Кешчайская, Тугчайская и Рустовская впадины.

На поверхности некоторых гряд сохранились фрагменты поверхностей выравнивания и древних речных долин. На северо-восточных склонах низких гряд, обращенных к морю, хорошо

сохранились морские террасы, формируя ступенчатую поверхность.

Засоленность грунтов в зоне аэрации

Краткий анализ выхода воды показывает, что на территории рассматриваемого массива степень засоленности грунтов от незасоленных до сильнозасоленных.

Полученные данные о природных условиях Самур-Девичинской низменности дают возможность оптимизировать работы по развитию мелиоративных и ирригационных систем, сохранить существующие производственные фонды и привлечь в строительные работы дополнительные инвестиции.

Список литературы

1. **Гарибов Я. А., Исмаилова Н. С.** Влияние орошения на дифференциацию и продуктивность ландшафтов равнин северо-восточных склонов Большого Кавказа // Современные географические исследования в Азербайджане. Труды Географического Общества Азербайджана. Том XI. — Баку, 2007. — С. 227–233.
2. **Будагов Б. А., Ахмедов А. Г., Рустамов Г. И.** Медико-экогеохимические особенности дифференциации азербайджанских ландшафтов и их картографирование (на азербайджанском языке) // Известия АН Азерб. ССР. Серия наук о Земле. — 2009. — № 3. — С. 48–52.
3. **Алиев А. А., Гаджиева Г. Н., Саадатова С. А.** Экологический мониторинг низкогорной и предгорной части северо-восточного склона Большого Кавказа и пути решения проблемы // Труды Географического Общества Азербайджана. Том XVIII. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию юбилею Общенационального лидера Г. А. Алиева на тему "Оценка и рациональное использование потенциала природных ресурсов геосистем в условиях глобальных изменений". — Баку, 2013. — С. 141–145.
4. **Гасанов А. М., Ахмедов Ш. А., Гусейнов М. А.** Эколого-географическая оценка земельных ресурсов Губа-Хачмазской зоны и состояние сложившейся производственной структуры // Известия АНАКА. Том 8. № 2 (8). Физико-технические проблемы дистанционного зондирования Земли. — Баку, 2005. — С. 81–86.
5. **Babayev A. H.** Struggle against desertification in Azerbaijan // Annals of Agrarian Science. — 2007. — Vol. 5. — No. 1. — P. 57–61.
6. **Мамедов Р. М., Мамедов Э. Н., Исмаилова Х. Р.** Динамика берегов азербайджанской прибрежной зоны Каспийского моря по данным аэрокосмических снимков // Труды Географического Общества Азербайджана. Том X. Проблемы устойчивого развития горных территорий. — Баку, 2006. — С. 39–45.
7. **Алиев Ф. Ш.** Подземные воды Азербайджанской Республики, использование запасов и геоэкологические проблемы (на азербайджанском языке). — Баку: Чашыоглу, 2000. — 326 с.
8. **Абдуев М. А.** Рекогносцировочная оценка состояния речных бассейнов Азербайджана по антропогенной нагрузке // Гидрометеорология и экология, Ежеквартальный научно-технический журнал. — 2010. — № 2. — С. 55–62.

L. I. Huseynova, Senior Laboratory Assistant of Chair,
e-mail: lale_huseynova_1986@mail.ru, Sumgait State University, Azerbaijan Republic

The Analysis of Various Factors of Formation of Hydrogeological Conditions of Samur-Devechi Lowland

In this work, natural and anthropogenic factors affecting the geographic features of the distribution of groundwater in the Samur-Devechi lowland area, characterized by arid climate conditions and intense anthropogenic impact, are analyzed. The change in the level of groundwater directly affects the landscape structure of the region, the conditions for the development of various branches of the economy and the sanitary situation. Obtained data on the natural conditions of the Samur-Devechi lowland can provide an opportunity to optimize work on the development of land reclamation and irrigation systems, preserve existing production assets and attract foreign investments into construction work.

Keywords: level, clay loams, clays, precipitation, depth, water, irrigation, layer, rocks, irrigation

References

1. **Garibov Ja. A., Ismailova N. S.** Vlijanie oroshenija na differenciaciju i produktivnost' landshaftov ravnin severo-vostochnyh sklonov Bol'shogo Kavkaza. *Sovremennye geograficheskie issledovanija v Azerbajdzhane, Trudy Geograficheskogo Obshhestva Azerbajdzhana*. Vol. XI. Baku, 2007. P. 227–233.
2. **Budagov B. A., Ahmedov A. G., Rustamov G. I.** Mediko-gekoehimicheskie osobennosti differenciacii azerbajdzhanskih landshaftov i ih kartografirovanie (na azerbajdzhanskom jazyke). *Izvestija AN Azerb. SSR. Serija nauk o Zemle*. 2009. No. 3. P. 48–52.
3. **Aliev A. A., Gadzhieva G. N., Saadatova S. A.** Jekologicheskij monitoring nizkogornoj i predgornoj chasti severo-vostochnogo sklona Bol'shogo Kavkaza i puti reshenija problemy. *Trudy Geograficheskogo Obshhestva Azerbajdzhana*. Vol. XVIII. *Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvjashhennoj 90-letnemu jubileju Obshhenacional'nogo lidera G. A. Alieva na temu "Ocenka i racional'noe ispol'zovanie potenciala prirodnyh resursov geosistem v uslovijah global'nyh izmenenij"*. Baku, 2013. P. 141–145.
4. **Gasanov A. M., Ahmedov Sh. A., Gusejnov M. A.** Jekologo-geograficheskaja ocenka zemel'nyh resursov Guba-Hachmazskoj zony i sostojanie slozhivshejsja proizvodstvennoj struktury. *Izvestija ANAKA*. Vol. 8. No. 2 (8). *Fiziko-tehnicheskie problemy distancionnogo zondirovanija Zemli*. Baku, 2005. P. 81–86.
5. **Babayev A. H.** Struggle against desertification in Azerbaijan. *Annals of Agrarian Science*. 2007. Vol. 5. No. 1. P. 57–61.
6. **Mamedov R. M., Mamedov Je. N., Ismatova H. R.** Dinamika beregov azerbajdzhanskoj pribrezhnoj zony Kaspiskogo morja po dannym ajerokosmicheskikh snimkov. *Trudy Geograficheskogo Obshhestva Azerbajdzhana, tom H, Problemy ustojchivogo razvitija gornyh territorij*. Baku, 2006. P. 39–45.
7. **Aliev F. Sh.** Podzemnye vody Azerbajdzhanskoj Respubliki, ispol'zovanie zapasov i geojekologicheskie problemy (na azerbajdzhanskom jazyke). Baku: Chashyoglu, 2000. 326 p.
8. **Abduev M. A.** Rekognoscirovochnaja ocenka sostojanija rechnyh bassejnov Azerbajdzhana po antropogennoj nagruzke. *Gidrometeorologija i jekologija, Ezhekvartal'nyj nauchno-tehnicheskij zhurnal*. 2010. No. 2. P. 55–62.

Информация

VII Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием

"Защита от повышенного шума и вибрации"

19–21 марта 2019 г., Санкт-Петербург, Россия, гостиница "Парк Инн Пулковская"

В рамках конференции будет проходить выставка современных средств измерений в области виброакустики, материалов для защиты от шума и вибрации, а также программного обеспечения для проведения инженерных расчетов.

Более подробная информация на сайте Конференции
<http://noise2019.com/>



Luong Van Anh, e-mail: luonganh75@gmail.com, National Center for Rural Water Supply and Environmental Sanitation, Hanoi, Vietnam

Rural Water Supply Solution in Climate Change Conditions in Quang Ngai Province

In order to maintain development and achieve sustainability, rural clean water supply in Quang Ngai province must overcome the effects of climate change. Based on the assessment of surface water and groundwater reserves and ability to exploit water sources, this article presents some research results and proposals for rural clean water supply in Quang Ngai province in the context of climate change. Rural clean water supply solutions in the context of climate change that are suitable for implementation in the new rural construction phase in Vietnam are important grounds for managing and investing in rural clean water supply and especially in responding to abnormal weather conditions so as to ensure sustainable water supply.

Keywords: Climate change, current situation of water supply, rural water supply, water supply zoning, Quang Ngai province, water supply solutions

Introduction

Quang Ngai is a coastal province located in the South Central Coast region of Vietnam. Quang Ngai has a coast of approximately 129 km long and 11,000 km² of territorial waters with 6 marine estuaries. The province is rich in marine resources and has a number of beautiful beaches. Quang Ngai has relatively complex terrain with a tendency to decrease from west to east over hilly terrain and coastal plains. The west of the province is the eastern slope of the Truong Son range, followed by low mountains and hills alternating with plains. The mountains in some areas run close to the sea. The climate in Quang Ngai is tropical and monsoonal with high and less volatile temperature. The province has a diverse sunlight and rainfall regime with an average temperature of 25-26.9 °C [6]. The year is divided into 2 distinct seasons which are rainy season and sunny season.

Results of implementation of the rural water supply and sanitation program as of 2016 in Quang Ngai Province are as follows: the percentage of rural people having access to hygienic water is 87.2 %, increased by 2.05 % compared to 2015; percentage of poor people using hygienic water is 73.9 %, an increase of 2.84 % compared to 2015; percentage of schools (including primary and secondary schools) having access to hygienic water and latrines is 61.1 %, increased by 4.4 % compared to 2015; percentage of commune health stations having access to hygienic water and latrines is 90.9 %, a decrease of 0.5 % compared to 2015.

In recent years, however, floods and droughts have occurred in Quang Ngai province with increasing frequency and intensity. With the combined effects of typhoons, tropical low pressure systems, and tropical convergence zones with northeast monsoons, heavy

rains during the rainy reason often cause floods. Landslides also occur in most mountainous districts. The province has 75 points at risk of landslides, including 21 high risk areas, distributed in the districts of Ba To, Tra Bong, Tay Tra, Minh Long, Son Ha, and Son Tay. Heavy rains and large floods often destroy structures of concentrated water supply facilities, especially of gravity water supply facilities in mountainous areas. Flood water also swells and dissolves many kinds of dirt accumulated during dry months (i.e. dirt from garbage dumps, stagnant water in toilets, sewers, and other storage facilities), reducing water quality and making it difficult and expensive to treat water. Climate change also causes widespread droughts in Quang Ngai. The impact of climate change has caused many people in coastal Quang Ngai to suffer severe water shortages. With no other option, people have to rely on groundwater for living and production, but due to the unplanned drilling activities, groundwater has been exhausted and many wells are bottomless and deserted. The unplanned drilling and digging of wells also cause coastal water sources in Quang Ngai province to be at risk of saltwater intrusion as well as the "breaking" of fresh water aquifer.

Besides the results achieved, the supply of clean water in Quang Ngai province still has some shortcomings, such as lack of durability, shortage of water sources, and use of inadequate treatment technologies due to the omission of climate change impacts in calculating the rural water supply system; use of small-scale facilities, high investment rate of construction works, and low technology application capability; lack of professionalism in managing and operating rural clean water supply facilities resulting in low revenue that is inadequate to cover expenses as well as in the facilities not getting repaired periodically; ineffective

dissemination of information and community consultation in some areas, especially in mountainous areas; ineffective water resource protection resulting in irregular upstream water system and decreased water storage capacity.

There has been a number of studies on the effects of climate change on rural water supply (i.e. Plan for rural clean water supply in Quang Ngai province in the context of climate change to 2030 [1], Plan for clean water supply in the context of climate change in the Red River Delta [2], Plan for rural water supply in the context of climate change in the Mekong Delta [3], and Plans for water supply of Quang Nam province and Binh Dinh province in the context of climate change [4], [5]). Researching and proposing clean water supply solutions for Quang Ngai province aimed at overcoming the above-mentioned problems, ensuring sustainable development, and adapting to climate change and other challenges are, therefore, extremely necessary.

Some solutions for rural clean water supply in quang ngai province in the context of climate change

According to the climate change and sea level rise scenarios for Vietnam issued by the Ministry of Natural Resources and Environment in 2016, climate change scenarios for Quang Ngai province were calculated with reference to every station for accuracy assessment of impact of climate change on the fields of operation in and regions of Quang Ngai province. Climate change scenarios for Quang Ngai province were also divided into three levels (i.e. low (B1), medium (B2), and high (A2)) with details on change in temperature, precipitation, and sea level rise for each future period (2020–2039, 2040–2059, 2060–2079, 2080–2099) in comparison to the based period of 1980–1999.

The results of calculation of change in temperature compared to the base period show that the temperature rise of the plain, coastal, and mountainous areas in 2020 compared to the base period will be fairly uniform, with increases ranging from 0.4 °C to 0.6 °C. However, by the end of the 21st century, the annual average temperature in the mountainous area is likely to rise sharply than in the plain and coastal areas, especially in high emission scenarios. Compared with the base period, annual average temperatures in the plain and coastal areas are likely to increase from 1.5 °C to 2.8 °C, up to 3.3 °C in April while annual average temperature in the mountainous area will increase from 1.6 °C to 3.0 °C, up to 4.2 °C in May.

The trend of rainfall change contrasts with the trend of temperature change among regions in Quang Ngai. Compared to the base period, annual rainfall in the mountainous area will increase less than in the plain

and coastal areas. In 2020, annual rainfall is likely to increase from 2.12 % (B1) to 2.57 % (A2) in the mountainous area and from 2.97 % (B1) to 3.57 % (A2) in the plain and coastal areas. By the end of the 21st century, annual rainfall is likely to increase from 6.28 % (B1) to 10.66 % (A2) in the mountainous area and from 8.67 % (B1) to 14.69 % (A2) in the plain and coastal areas.

Compared with the base period, the average sea level in Quang Ngai province is likely to increase from 7 cm (B1) to 9 cm (A2) in the 2020 s and from 52 cm (B1) to 97 cm (A2) by the end of the 21st century.

Based on the results of calculation of climate change impacts on different fields of operation and regions in Quang Ngai province, it can be affirmed that climate change will strongly affect some fields such as natural resources and environment (including water resources, land resources, and mineral resources), agriculture, transportation, etc.

The regions of Quang Ngai province have also been assessed in terms of impact of climate change. In particular, the mountainous area is prone to flash floods and mountain slides; the plain and coastal areas are at risk of flooding, increasing saltwater intrusion as well as river bank and shoreline erosion; the islands will be affected by extreme weather under the influence of climate change.

Vulnerability to climate change has also been assessed for each district of Quang Ngai province. At present, Quang Ngai has low vulnerability to climate change (Figure).

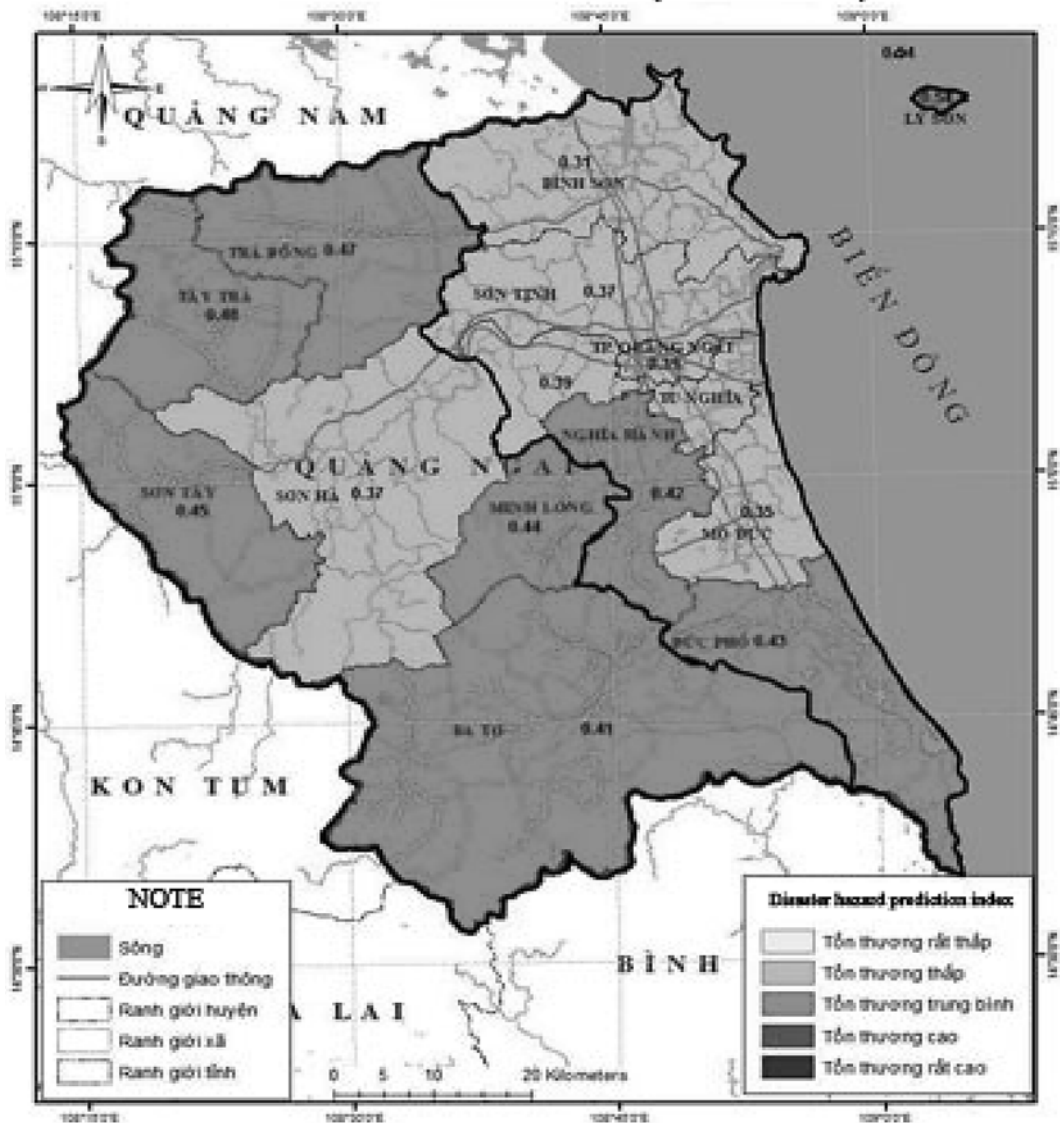
Ly Son district is the most vulnerable to climate change. The inhabitants of the island rely on fishing and growing garlic. However, the exploitation of coastal sand for planting garlic and onion has caused considerable damage from erosion. In addition, facilities on the island remain underdeveloped and the people do not have access to information on climate change, leading to the district's ability to adapt to climate change remaining the lowest in the province.

Proposed rural clean water solutions for adaptation and response to climate change in Quang Ngai include non-construction and construction measures and are considered recommendations for effective management and response to climate change as well as for sustainable development in Quang Ngai.

1. Zoning for the purpose of supplying water to rural areas

The water supply zoning in Quang Ngai is based on a number of principles (i.e. status of distribution of water resources, geo-hydrological data, topography, natural conditions, economic – social conditions, population density of each region, technological types and solutions for water supply, and effects of climate

MAP OF QUANG NGAI'S VULNERABILITY TO CLIMATE CHANGE (AT PRESENT)



MAP OF QUANG NGAI'S VULNERABILITY TO CLIMATE CHANGE (AT PRESENT)

change). Based on this, Quang Ngai can be divided into 3 main water supply zones as follows:

*** Zone I (mountainous area): the zone with relatively favorable water sources**

This is a mountainous zone with difficulty in exploiting groundwater (via dug wells or bored wells). This zone has a vast number of rivers and streams which is favorable for the exploitation of surface water sources, where it is possible to exploit water from the upstream of Tra Bong river, Tra Khuc river, Tra Cau river, Ve river.

*** Zone II (plain and midland area): the zone with relatively difficult access to water sources**

In this zone, groundwater reserve is low, at risk of iron contamination, microbial contamination, and nitrogen contamination due to human activity, and is recommended for limit exploitation. In addition, shortage of surface water sources in downstream areas often occurs in the dry season. Therefore, it is necessary to build inter-commune and inter-regional reservoirs and concentrated water supply facilities. Where it is possible to exploit surface water in the downstream of Tra Khuc river, Tra Bong river, Ve river, Tra Cau river.

*** Zone III (coastal area and islands): the zone with difficult access to water sources**

This zone's surface water and groundwater are often intruded by saltwater. The zone use water exploited from other areas, causing difficulty and adding to the overall cost. It is suitable for the construction of fresh water reservoirs and household rainwater storage tanks. Where it is possible to exploit water in the downstream of Tra Bong river, Tra Khuc river, Ve river, Thoi Loi lake.

2. Ability to exploit water sources

2.1. Surface water sources

According to the Irrigation Plan for Quang Ngai Province [6], the total amount of water by source is as follows:

a. Mountainous area

This area has mountainous and uneven terrain with relatively abundant surface water sources in the upstream regions of Tra Bong river, Tra Khuc river, Ve river and Tra Cau river basin. Therefore, this area is relatively favorable in terms of water resources. The upstream of Tra Bong river has a total water volume of 564.6 million m³; upstream of Tra Khuc river has a total water volume of 3,519 million m³; upstream of Ve river has a total water volume of 1,135.5 million m³; Tra Cau river basin has a total water reserve of 356.356 million m³.

Water reservoirs have already been built in the area, but, due to steep terrain, shortage of water still occurs during some certain months. Therefore, it is necessary to build other facilities to supply water in the dry season when severe water shortage occurs.

b. Plain and midland area

The area lies in the downstream of Tra Bong, Tra Khuc, Ve rivers, Tra Cau river basin, and Ve river basin. The rivers in this area are narrow, short, and steep. The downstream of Tra Bong, Tra Khuc, and Ve rivers with a total water volume of about 5,528.66 million m³ form a plain favorable for water supply. Tra Cau river has a total water volume of 489.17 million m³.

According to survey results, water shortage still occurs in some months of the year i.e. February and March. If all irrigation measures were applied to collect the total water volume to the area, the basic monthly flow of water would still not meet the demand for water. The area's minimum demand for water is also significantly met in part by Thach Nham dam system. Therefore, in the future, when demand for water increases, measures (i.e. constructing new water reservoirs or inter-commune and inter-regional water plants) will need to be applied.

c. Coastal area and islands

Ly Son island district has a total water reserve of 11.51 million m³ with water shortage occurring mainly

in February and March. Ly Son district has also invested in constructing Thoi Loi reservoir with a design capacity of 270,085 m³, but the reservoir is still inadequate to supply water to its people. In other areas, people have to drill wells or use water supplied by water supply facilities that exploit surface water from the downstream regions of Tra Bong, Tra Khuc, and Ve river, and Tra river.

2.2. Groundwater sources

a. Mountainous area

Groundwater in these districts is poor in volume and only caters to small-scale and scatteredly distributed water supply facilities.

b. Plain and midland area

The supply of water to Quang Ngai city can rely on groundwater under the accretion bank by Tra Bong river via the water absorbent corridors arranged along the river bank.

The supply of water to Tu Nghia district and part of Duc Pho district can rely on the exploitation of groundwater via wells (along sand dunes) to 30-50 m depth.

The supply of water to Dung Quat-Van Tuong area can rely on broken zones in basalt masses in addition to the Quaternary aquifers via bored wells to 70-100 m depth.

The supply of water to Mo Duc district can rely on the exploitation of underwater with a flow of 1.000 m³ per day and night via bored wells to 8-10m depth.

The plain and midland area has low groundwater reserves and high population density. In the future, it is expected that the exploited capacity will remain the same and capacity expansion is limited. The expansion of capacity will only be conducted in some areas where shortage of surface water occurs.

c. Coastal area and islands

Groundwater reserve in Ly Son island is relatively large. Potential groundwater reserve of the district is about 26,349 m³, but, due to the large number of exploitation facilities (132 boreholes, bored wells, and a concentrated water supply station), the risk of a breakdown of the fresh water aquifer and saltwater intrusion of groundwater are very high if no solution on using surface water and limiting the exploitation of groundwater is applied. The area also includes some other communes in the districts of Duc Pho, Mo Duc, Son Tinh, Binh Son, and Quang Ngai city. These regions are often affected by saltwater intrusion, so it is necessary to limit the exploitation of groundwater in these regions.

3. Solutions on exploiting water sources

To establish zones of protection of freshwater on Tra Bong, Tra Khuc, Ve, and Tra Cau rivers and zone river basins that need to be protected to avoid contamination



of freshwater and groundwater; to manage drilling and exploitation of groundwater so as to ensure the satisfaction of the requirements of professionalism, technologies, etc. applicable to the exploitation of groundwater for the purpose of supplying domestic water.

To raise awareness and responsibilities of organizations and communities in exploiting, using, and saving water sources especially in the dry season (peak in September — October); to disseminate information and educate people on the benefits of using clean water and basic knowledge in the creation, preserve, and protection of clean water sources.

To build and integrate automatic checkpoints for river water quality at raw water supply stations; to perfect the system for monitoring river surface water quality and increase the frequency of monitoring in order to control the quality of water sources.

To intensify the control of polluting sources that cause water pollution; to closely control the exploitation and use of water in a thrifty, efficient, and sustainable manner; to evaluate the current status of exploitation and use of water as well as the demand for water at exploitation and use establishments; to ensure the issue of licenses for exploitation and use of water sources; to use water sources as permitted; to plant trees and establish buffer zones along rivers in areas with surface water having been contaminated or at high risk of contamination.

4. Solutions for water supply facilities

— Investors should clearly define the functions and tasks of water quality monitoring and management teams at each facility so as to avoid overlapping functions and provide estimated costs for the production of clean water as well as for the management and operation of clean water supply networks in rural areas.

— To improve the organizational structure and management in order to optimize service efficiency of rural concentrated water supply facilities, it is necessary to establish a close cooperation and linkages between local authorities and management units and the people during the implementation of management and operation with an aim to promote the effectiveness of the facilities. Appropriate management models will ensure that the system operates continuously, saving time for households in exploiting water for domestic use.

— Water supply facilities after being handed over and put into use must be managed and equipped with appropriate technologies.

5. Solutions on enhancing post-investment management of water supply facilities

In order to optimize post-investment service efficiency of water supply facilities, it is necessary to

establish a close cooperation and linkages between local authorities and management units and the people during the implementation of management and operation. The management unit model in particular plays an important role in maintaining the rural clean water supply system. Appropriate management models will ensure that the system operates continuously, saving time for households in exploiting water for domestic use.

— Water supply facilities that are being constructed, about to be completed or are in the planning stage that have yet to be assigned management units must be reviewed in terms of scale, capacity, and area for the determination of appropriate management units. The proposal of management and operation units should be made right from the stage of preparation of investment project, whereby investors should also be assigned to manage and operate the projects when put into use. Combining the title of investor, owner, and manager into one legal entity who is responsible for the whole process of investment, operation, recovery of investment capital, and long-term development of the rural clean water supply system not only helps improve the quality of construction but also ensures the maintenance is paid attention to, damage is repaired in time, cost is reduced, and rate of loss decreases.

— Facilities that have been built must be reviewed for proposal of plans for selecting appropriate management and operation units so as to ensure timely handover according to regulations. Some specific proposals on the management of rural water supply facilities with reference to the current conditions of Quang Ngai province are as follows:

- ***For facilities with sustainable or medium performance***

— To continue the activities and ensure funding for routine operation, maintenance, and repair of the system; actively improve management and operation capacity; ensure the quality of supplied water meets preset standards.

— Management and operation units to establish rational production and business plans as well as clean water price schemes with appropriate accuracy and completeness to be submitted for review and approval by competent authorities.

— To promote awareness among people about the role of clean water in daily life, raise the rate of connection to concentrated water supply facilities, and raise awareness about economical use of water and about protection of clean water facilities and water sources.

- ***For facilities with poor performance or inactive facilities***

— Based on the current status of the water supply system, it is necessary to consider proposing a list of works in need of socialization in the management and operation so as to select appropriate management and operation units to ensure efficiency.

— Management and operation units shall establish production and business plans as well as clean water price schemes which clearly state the contents of the management process, the operation process, the orientation of the roadmaps for upgrading and renovating the works, the contents of promotion and marketing programs to approach customers, the professional training for skill improvement for management and operation staff, the contents of water quality inspection and supervision, the plans for handling emergency situations when incidents occur at the sources of water, the measures to control and prevent water loss, etc.

— Communal People's Committees shall be assigned to manage small-scale and inefficient works in mountainous areas that have previously been managed by the community (via the establishment of a management and operation team and collection of water charges which, though small in value, will be used as a source of fund for repairing minor damages). The water center shall provide technical assistance, training, and guidance to local authorities in the management and operation of such works.

• **For inactive facilities**

— To continue to review the conditions of inactive facilities and consider the possibility of renovation and upgrading these works for the supply of water; in cases where it is not possible to remedy the situation, requests should be made to the province for liquidation according to regulations.

— For facilities that can be repaired, it is necessary to identify the causes to their inactive state; facilities that are inactive due to a number of reasons should be treated with a combination of several measures.

6. Solutions on strengthening the inspection, examination, and handling of violations of rural clean water legislation

— To enhance the handover of responsibility to local communities in supervising water supply facilities based on the principle of "people know, people discuss, people do, people check".

— Competent state authorities at all levels to intensify the inspection, examination, and strict handling of violations of water supply legislation committed by organizations and individuals and resolutely suspend the operation of or relocate production establishments that cause severe environmental pollution out of residential areas.

— To intensify the inspection, examination of, and control over water supply facilities which have been put into operation so as to ensure compliance with quality regulations (i.e. ensuring the management, operation of water supply facilities and the supply of water are conducted in proper processes and water inputs and drainage facilities are in strict compliance with the regulations on protection of natural resources and environment).

— To intensify the supervision and observation of the operation of water supply facilities; improve the capacity for monitoring and warning of violations (i.e. adding officers in charge of controlling the quality of operation of water supply facilities in those districts and communes for timely handling of incidents); train management officers and inspectors on responsibility and mobility; regularly inspect, examine, and supervise production establishments in order to detect and promptly handle cases of violation; establish regulations on administrative sanctions against acts of obstructing the supply of clean water to rural areas.

Conclusions

The solutions for rural clean water supply in the context of climate change, which are suitable with the new rural construction stage, form an important foundation for the management and investment in rural water supply for domestic use. Proposed solutions have shown to meet requirements in terms of ensuring the achievement of water supply targets in the period up to 2025, supporting the construction of new rural areas and sustainable development of water supply facilities, ensuring the adaptation to climate change, and ensuring the effective implementation that is in line with the orientation of socialization in rural clean water supply. The zoning and assessment of the availability of water sources have also shown to support the planning and construction of large-scale water supply systems and help establish links among small-scale water supply systems for incorporation into a larger transmission network so as to facilitate the management, operation, and application of management technology, and to cut costs.

In order to promote the effectiveness of investment in rural water supply facilities, it is necessary to establish policies, plan, and invest in line with the development orientation outlined by the Government, eliminate the thinking of investment in small-scale construction of water supply facilities under subsidy policies, and focus on establishing inter-regional and inter-commune facilities that are favorable in terms of management and are cost effective. The investment in and construction of facilities must be synchronous with a view to sustainability and must focus on areas where people have actual demand for domestic water. In addition, there should be mechanisms to bind people who are granted access to water supplied by the facilities so as to create sufficient funds for self-management, operation, and repair of damage, thereby raising the responsibility and ensuring sustainable use of the facilities.

The above-mentioned results and solutions are approved by the appraisal committee of the People's Committee of Quang Ngai province on June 29, 2017 and



approved by the People's Committee of Quang Ngai province in Decision No. 884/QD-UBND dated November 27, 2017 for implementing in Quang Ngai starting from December 2017.

References

1. **Quang Ngai** Department of Agriculture & Rural Development (2017). *Quang Ngai Province's rural clean water supply planning in the context of climate change to 2020 with vision to 2030* [in Vietnamese].
2. **Quang Ngai** Department of Construction (2016). *Quang Ngai province's water supply planning to 2030* [in Vietnamese].
3. **Quang Ngai** Center for Rural Water Supply and Sanitation (2015). *Quang Ngai province's water supply planning in the context of climate change* [in Vietnamese].
4. **National Centre** for Rural Water Supply and Sanitation (2014). *Red River Delta's clean water supply planning in the context of climate change* [in Vietnamese].
5. **Quang Nam & Binh Dinh** Centers for Rural Water Supply and Environmental Sanitation (2014). *Quang Nam's and Binh Dinh's water supply planning in the context of climate change* [in Vietnamese].
6. **Directorate of Water Resources** (2013). *Mekong River Delta's rural clean water supply planning in the context of climate change* [in Vietnamese].
7. **Quang Ngai Provincial People's Committee** (2015). *Quang Ngai's irrigation planning to 2020 with vision to 2030* [in Vietnamese].
8. **Ministry of Natural Resources and Environment** (2016). *Climate change and sea level rise scenarios for Vietnam* [in Vietnamese].

Люонг Ван Ань, канд. наук, e-mail: luongan75@gmail.com, Национальный центр сельского водоснабжения и санитарии окружающей среды, Ханой, Вьетнам

Решение сельского водоснабжения в условиях изменения климата в провинции Куанг Нгай

В целях поддержания развития и достижения устойчивости сельское водоснабжение в провинции Куанг Нгай должно преодолеть последствия изменения климата. Основываясь на оценке запасов поверхностных и подземных вод и способности использования источников воды, в этой статье представлены некоторые результаты исследований и предложения по обеспечению чистой питьевой водой в сельской местности провинции Куанг Нгай в условиях изменения климата. Решения по экологически чистому водоснабжению в условиях изменения климата, соответствующие новому этапу развития сельских районов во Вьетнаме, являются важными основаниями для управления и инвестирования в сельское водоснабжение и особенно для реагирования на аномальные погодные условия на территории провинции, с тем чтобы обеспечить устойчивое водоснабжение.

Ключевые слова: изменение климата, текущая ситуация с водоснабжением, водоснабжение в сельской местности, разделение зон водоснабжения, провинция Куанг Нгай, водоснабжение

Список литературы

1. **Куанг Нгай** Департамент сельского хозяйства и сельского развития (2017). Планирование водоснабжения сельской местности провинции Куанг Нгай в контексте изменения климата до 2020 года с видением до 2030 года [на вьетнамском языке].
2. **Отдел строительства** Куанг Нгай (2016). Планирование водоснабжения провинции Куанг Нгай до 2030 года [на вьетнамском языке].
3. **Куанг Нгайский** центр по водоснабжению и санитарии в сельской местности (2015). Планирование водоснабжения провинции Куанг Нгай в контексте изменения климата [на вьетнамском языке].
4. **Национальный центр** сельского хозяйства и снабжения (2014). Планирование водоснабжения дельты реки Красной в контексте изменения климата [на вьетнамском языке].
5. **Центры** Quang Nam & Binh Dinh для сельского водоснабжения и санитарии окружающей среды (2014). Планирование водоснабжения Куанг Нам и Бинь Динь в контексте изменения климата [на вьетнамском языке].
6. **Управление** водных ресурсов (2013). Планирование водоснабжения сельской местности дельты реки Меконг в контексте изменения климата [на вьетнамском языке].
7. **Провинциальный народный комитет** Куанг Нгай (2015). Планирование ирригации Куанг Нгай до 2020 года с видением до 2030 года [на вьетнамском языке].
8. **Министерство** природных ресурсов и окружающей среды (2016). Сценарии изменения климата и повышения уровня моря во Вьетнаме [на вьетнамском языке].

УДК 614.2:614.8:617

К. А. Шаповалов, д-р мед. наук, проф., зав. методическим кабинетом, e-mail: stampdu@rambler.ru, Коми республиканский институт развития образования, Сыктывкар, Сыктывкарская детская поликлиника № 3,
Л. А. Шаповалова, врач высшей квалификационной категории, Консультативно-диагностический центр Республики Коми, Сыктывкар

Основы дидактики темы "Травматический шок" учебного модуля "Первая помощь при травмах, несчастных случаях, катастрофах и стихийных бедствиях" предмета "Безопасность жизнедеятельности" для гуманитарных и технических университетов

Для подготовки населения к оказанию первой помощи в условиях чрезвычайных ситуаций предложены алгоритмы современной дидактики учебной темы "Травматический шок". Выделены следующие учебные вопросы: 1) Понятие о шоке. 2) Травматический шок. 3) Механизмы травм, способствующие развитию травматического шока. Предрасполагающие факторы. Осложнения. Группы риска. 4) Классификация, фазы и степени шока. 5) Основные противошоковые мероприятия в очаге массового поражения и на этапах эвакуации. 6) Особенности проведения противошоковых мероприятий у детей. 7) Типичные ошибки первой помощи при травматическом шоке.

Ключевые слова: *травматический шок, первая помощь, чрезвычайные ситуации, дидактика*

1. Шок (франц. **choc**, буквально — толчок, удар) — остро развивающееся и угрожающее жизни состояние, которое наступает в результате какого-либо чрезмерного воздействия и характеризуется прогрессирующим нарушением деятельности всех физиологических систем организма в результате острого кислородного голодания. Основная особенность шока — нарушение системы микроциркуляции: расстройство капиллярного кровотока в тканях вследствие нарушения сократительной деятельности сердца, тонуса артериальных и венозных сосудов, функции самих капилляров, изменения вязкости крови.

Под понятием "шок" подразумевается стереотипная реакция организма на различного рода экстремальные воздействия. Шок может быть обусловлен травмой, ожогом, операцией (травматический, ожоговый, операционный шок), переливанием несовместимой крови (гемолитический шок), анафилаксией (анафилактический шок), расстройством функции сердца (кардиогенный шок), ишемией тканей и органов, большой кровопотерей и т. д. Для шока наиболее характерны нарастающая резкая слабость и прогрессирующее падение артериального давления [1—4].

Клинические проявления шока многообразны. Выделяют следующие основные его виды:

травматический, геморрагический, ожоговый, эндотоксический, послеоперационный, кардиогенный, анафилактический, аллергический, гемолитический, лучевой, электрошок [5, 6].

2. Травматическим шоком называют тяжелый патологический процесс, возникающий вследствие значительной травмы и приводящий к расстройству всех жизненно важных функций организма. Эти расстройства проявляются недостаточностью кровообращения и дыхания, нервно-эндокринной регуляции и обменных процессов.

Непосредственной причиной травматического шока являются повреждения органов и систем организма, приводящие к внезапному нарушению их нормального функционирования [7].

3. Механизмы травм, способствующие развитию травматического шока. Предрасполагающие факторы. Осложнения. Группы риска

Механизмы травм, наиболее часто приводящие к развитию травматического шока:

1. Аварии на всех видах транспорта: автомобильном, железнодорожном, речном, морском, авиационном.



2. Нарушения правил техники безопасности на производстве.
3. Падения с высоты.
4. Ножевые ранения.
5. Огнестрельные травмы (пулевые, осколочные).
6. Охлаждение.
7. Ожоги (термические, химические, лучевые, электрические).

8. Природные и техногенные катастрофы.

В возникновении и дальнейшем развитии травматического шока основная роль принадлежит исходному состоянию организма.

Предрасполагающие факторы:

1. Массивная острая кровопотеря.
2. Черепно-мозговая травма.
3. Длительное болевое раздражение.
4. Травмы живота с повреждением внутренних органов.
5. Переломы костей таза.
6. Переутомление.
7. Голодание.
8. Радиоактивное излучение.

Травматический шок осложняют:

1. Изолированные переломы крупных костей (бедря, плеча, костей таза, позвоночного столба).
2. Множественные переломы костей.
3. Повреждения органов грудной полости.
4. Повреждения живота и таза.
5. Множественная травма.
6. Сочетанные повреждения.
7. Комбинированные лучевые поражения.

Группы риска:

1. Работники опасных промышленных производств.
2. Водители и пассажиры всех видов транспортных средств.
3. Пешеходы.
4. Пострадавшие с хронической патологией сердечно-сосудистой и нервной систем.
5. Лица старших возрастных групп.
6. Дети.

Ведущей причиной в развитии картины травматического шока является быстрая потеря большого объема плазмы или крови. При травматическом шоке важен не объем кровопотери, а ее скорость, так как организм травмированного не успевает приспособиться и адаптироваться. Поэтому шок чаще возникает при ранении крупных артерий, а его тяжесть усугубляет сильная боль и нервно-психический стресс.

Нередко к развитию травматического шока приводят травмы с повреждением особенно чувствительных зон (шеи, промежности) и жизненно важных органов. Тяжесть шока в данных случаях определяется интенсивностью болевого синдрома,

величиной кровопотери, степенью сохранности функции органов и характером травмы [8—11].

4. Классификация шока. Фазы и степени

По времени возникновения различают шок первичный и вторичный. **Первичный шок** развивается сразу после поражения или в ближайшие 1...2 ч. **Вторичный шок** возникает спустя 4...24 ч после травмы и даже позже, нередко в результате дополнительной травмы пострадавшего при транспортировке, охлаждении, возобновлении кровотечения, от грубых манипуляций при оказании медицинской помощи и др. Разновидностью вторичного травматического шока является послеоперационный шок у раненых.

Быстрая кровопотеря приводит к резкому снижению крови в организме. У травмированного падает давление, ткани получают значительно меньше кислорода и других питательных веществ, нарастает интоксикация. Организм пострадавшего пытается самостоятельно стабилизировать давление и компенсировать кровопотерю. В кровь выбрасываются вещества, которые сужают сосуды (дофамин, кортизол, адреналин). Происходит спазм периферических сосудов. Поэтому организму на некоторое время удается поддерживать артериальное давление на нормальном уровне. Объем циркулирующей крови продолжает уменьшаться, поэтому происходит его перераспределение в пользу сердца, легких и головного мозга. По этой причине периферические ткани снабжаются необходимыми веществами плохо, что приводит к усилению интоксикации организма. В первую очередь страдают кожа, мышцы, органы брюшной полости.

Однако через некоторое время и этот механизм перестает работать. При почти полном отсутствии кислорода сосуды расширяются вновь и сюда поступает часть крови. В результате сердце не получает необходимый объем крови и нормальное кровообращение нарушается, давление падает. Если оно опускается ниже критического уровня, происходит сбой работы почек (снижается фильтрация мочи), а потом и кишечной стенки и печени. Это ведет к тому, что множество микробов и их токсинов попадают в кровь, начинается токсемия. Ситуацию усугубляют многочисленные очаги омертвевших тканей, возникающих от недостатка кислорода, а также общее нарушение обмена веществ и закисление крови [12, 13].

Для клинической картины травматического шока характерно сохранение сознания пострадавшего. Различают две фазы шока: эректильную и торпидную.

Эректильная фаза (фаза возбуждения) развивается вслед за повреждением, часто она

кратковременна (до 20 мин) и наблюдается не всегда (15...20 % случаев). В эректильной стадии отмечаются речевое и двигательное возбуждение пострадавшего: больной беспокоен, многословен, подвижен, эйфоричен, дезориентирован; пульс частый, может быть повышено артериальное давление. Кожные покровы бледные, отмечается усиление функции эндокринных желез и обменных процессов. Обращает на себя внимание несоответствие поведения пострадавшего тяжести повреждений.

Эректильная фаза травматического шока была описана в 1864 г. выдающимся российским хирургом Николаем Ивановичем Пироговым (1810—1881 гг.), который характеризовал ее так: "Если сильный вопль и стоны слышатся от раненого, у которого черты изменились, лицо сделалось судорожно искривленным, бледным, посиневшим и распухшим от крика, если у него пульс напряжен и скор, дыхание коротко и часто, то каково бы ни было его повреждение, нужно спешить с помощью".

Эректильная фаза травматического шока на догоспитальном этапе диагностируется медицинскими работниками только у 8,5...10,2 % пострадавших, а в стационаре — у 4,0...5,0 %. То есть, чем больше времени проходит после травмы, тем меньше вероятность регистрации фазы возбуждения после травмы.

При эректильной фазе происходит активная защита организма от травмы, которая характеризуется бурной активацией обменных процессов (гиперметаболизмом и повышением возбудимости головного мозга под влиянием гиперкатехоламинемии как следствия кровопотери и афферентной болевой импульсации). Кратковременность этой фазы, а следовательно, и редкая регистрация ее объясняются истощением напряжения симпатико-адреналовой системы или несоответствием этого напряжения потребностям организма (относительная недостаточность надпочечников).

Эректильная фаза характеризуется выраженным психомоторным возбуждением больного на фоне централизации кровообращения. Поведение травмированных может быть неадекватно, они мечутся, кричат, совершают беспорядочные движения, сопротивляются обследованию и лечению. Вступить в контакт с ними подчас бывает крайне нелегко. Артериальное давление при этом может быть нормальным или близким к нормальному, однако тканевое кровообращение уже нарушено вследствие развития его централизации. Могут возникнуть различные нарушения дыхания, характер которых определяется характером травмы.

Длительная фаза возбуждения (свыше 2...3 ч) является плохим прогностическим признаком. Эректильная стадия переходит в торпидную.

Торпидная фаза (фаза торможения) шока характеризуется угнетением всех жизненно важных функций организма, что выражается следующими признаками: 1) общая заторможенность пострадавшего ("окоченение"); 2) сознание, как правило, сохранено; 3) бледность кожи; 4) липкий пот; 5) падение артериального давления; 6) снижение температуры тела; 7) снижение сухожильных рефлексов, болевой и тактильной чувствительности; 8) замедление обменных процессов.

Торпидную фазу травматического шока Н. И. Пирогов описывал так: "...с оторванной рукой или ногой лежит такой окоченелый на перевязочном пункте неподвижно, но не кричит, не вопит, не жалуется, не принимает ни в чем участия и ничего не требует. Тело холодное, лицо бледное, как у трупа, взгляд неподвижен и обращен вдаль, пульс, как нитка, едва заметен под пальцем и с частыми перемерчками. На вопросы окоченелый или вовсе не отвечает, или только про себя чуть слышно шепотом, дыхание тоже едва заметно. Рана и кожа почти вовсе нечувствительны, но если болевой нерв, висящий из раны, будет чем-нибудь раздражен, то болевой одним легким сокращением лицевых мускулов обнаруживает признак чувств. Иногда это состояние проходит через несколько часов от употребления возбуждающих средств, иногда оно продолжается до самой смерти".

При торпидной фазе травматического шока организм пострадавшего "приспосабливается" к новым условиям существования. Торпидная фаза шока характеризуется комплексом клинических проявлений, главными из которых на догоспитальном этапе являются уровень артериального давления и объем кровопотери.

Проявлением нарушения кровообращения, характеризующего травматический шок, является изменение цвета кожи, которая становится бледной, цианотичной, пятнистой, влажной и холодной. При выявлении так называемого белого пятна определяется длительное локальное побледнение ногтевого ложа или кожи тыла кисти, характеризующее нарушение капиллярного кровообращения. Пульс становится частым, малого наполнения, снижается кровенаполнение подкожных вен, а также артериальное давление. В торпидной фазе происходит затемнение сознания, ступор, развивается коматозное состояние как проявление крайней степени гипоксии головного мозга, вызванной нарушениями церебрального кровообращения.

Различают четыре степени торпидной фазы шока.

Шок легкий (I степень) чаще всего возникает в результате одиночных повреждений. Общее



состояние удовлетворительное. Сознание сохранено, больной правильно отвечает на вопросы, но неохотно вступает в разговор. Кожа и видимые слизистые оболочки бледны. Температура тела нормальная или несколько пониженная. Зрачки обычной величины, реагируют на свет. Пульс ритмичный до 100 ударов в минуту. Максимальное (систолическое) артериальное давление 100 мм рт. ст. Дыхание равномерное, глубокое, иногда учащенное до 20...24 в минуту. Все рефлексы не резко снижены. Средняя величина кровопотери при открытых повреждениях не превышает 300...400 мл. Обеспечение покоя, иммобилизация и обезболивание области повреждения дают хороший эффект.

Шок средний (II степень) характеризуется выраженным угнетением пораженного. Сознание сохранено. Пострадавший говорит тихим голосом. Кожа бледная, обильный холодный липкий пот. Вялая реакция на свет. Пульс 100...120 ударов в минуту, слабого наполнения. Артериальное давление снижается (80 мм рт. ст.). Тоны сердца приглушены. Температура тела снижается до +35,8 °С. Кровопотеря при этом определяется в 1000...1500 мл. При II степени шока необходимо немедленно проводить активное лечение пострадавшего.

Шок тяжелый (III степень) обычно вызывается множественными, преимущественно открытыми повреждениями, часто сопровождается значительной кровопотерей (1500...2000 мл). Общее состояние тяжелое. Сознание сохранено, пострадавший безучастен к окружающему и своему повреждению. Зрачки узкие, слабо реагируют на свет. Снижены все рефлексы, кожа бледная, с сероватым оттенком, холодная на ощупь. Температура тела понижена, пульс 120...160 ударов в минуту, нитевидный, прощупывается только на крупных сосудах. Тоны сердца приглушены. Систолическое артериальное давление снижается до 70 мм рт. ст. Дыхание поверхностное, частое, неравномерное по глубине.

Длительное снижение артериального давления ниже 70 мм рт. ст. сопровождается резким уменьшением отделения мочи, глубоким нарушением обмена веществ, который еще больше затрудняет использование кислорода клетками тканей. В результате наступают необратимые изменения в жизненно важных системах организма.

При первых трех степенях шока изменения в клетках организма считаются обратимыми и необходимы энергичные меры для выведения пораженного из тяжелого состояния.

Шок крайне тяжелый (IV степень) — терминальное состояние. Наступают необратимые изменения в клетках центральной нервной системы и других органов. Противошоковые мероприятия, как правило, неэффективны.

Важно связать тяжесть травматического шока с объемом кровопотери. Каждой степени травматического шока соответствует своя кровопотеря в литрах, равная величине степени травматического шока. При травматическом шоке первой степени объем циркулирующей крови снижен на 0,9 л, второй степени — на 1,7 л, третьей степени — на 2 л, четвертой степени, терминальном состоянии, — 3,48 л. Расчеты произведены без учета секвестрированной крови в собственных сосудах. В упрощенном варианте это будет выглядеть так. При травматическом шоке I степени кровопотеря составляет 1 л, II степени — 2 л, III степени — 3 л, IV степени — 4 л. Эта схема легко применяется при оказании первой помощи в условиях катастроф, когда спасатели не могут пользоваться расчетами, схемами, лабораторными анализами, номограммами [14, 15].

При оценке объема кровопотери можно исходить из известных данных о зависимости потери крови от характера травмы. Так, при переломе лодыжки у взрослого человека средних лет кровопотеря не превышает 250 мл, при переломе плеча — колеблется от 300 до 500 мл, голени — 300...350 мл, бедра — 500...1000 мл, таза — 2500...3000 мл, а при множественных переломах или сочетанной травме потеря крови может достигать 3000...4000 мл.

Даже при незначительных травмах шок наблюдается примерно у 3 % пострадавших, а если положение усугубляется множественными повреждениями внутренних органов, мягких тканей или костей, то эта цифра возрастает до 15 %. Вероятность смертельного исхода при травматическом шоке довольно высока и колеблется от 25 до 85 % [16]. Тем важнее правильно оценить симптомы травматического шока и оказать первую (доврачебную экстренную) помощь пострадавшему.

Симптомы шока: Сухость во рту, жажда. Частое дыхание. Слабость, вялость. Учащенный пульс. Беспокойство. Спутанное сознание, возможна его потеря.

Совокупность симптомов при наличии травмы позволяет установить диагноз травматического шока [17].

5. Основные противошоковые мероприятия в очаге массового поражения и на этапах эвакуации

1. Осмотр пострадавшего и места происшествия не должен занимать длительное время (не более 3 мин) и включает в себя следующие действия:

- Оценка сложившейся ситуации и тяжести состояния пострадавшего (их) и возможных последствий для оказывающих помощь.

- Детальный осмотр пострадавшего(их):
 - ✓ Головы — на признаки повреждения и кровотечения.
 - ✓ Шеи и груди — на наличие травм и повреждений, а также воздуха в плевральной полости.
 - ✓ Живота — на наличие внутренних кровотечений, напряженности.
 - ✓ Таза и конечностей — на наличие переломов и травм.
 - ✓ Центральной нервной системы — проводится опосредованно через установление активности сознания, его наличия или отсутствия, реакцию на голосовой раздражитель, боль.
 - ✓ Контроль проходимости дыхательных путей:
 - а) пострадавший дышит самостоятельно;
 - б) дыхание невозможно из-за инородного тела или рвотных масс.
 - ✓ Оценка целостности кожных покровов и отсутствие повреждений кровеносной системы (кровотечений).
- 2. Борьба с асфиксией (удаление изо рта рвотных масс, крови, земли, инородных тел, профилактика западения языка и др.).
- 3. Временная остановка кровотечения. Использовать пальцевое прижатия сосуда в ране с последующим наложением жгута — при артериальном кровотечении и давящей повязки — при венозном кровотечении.
- 4. Освобождение пораженного из-под завалов.
- 5. Тушение горящей одежды.
- 6. Наложение окклюзионной повязки на проникающую рану грудной клетки для превращения открытого пневмоторакса в закрытый.
- 7. Борьба с болью: а) использование любых болеутоляющих препаратов группы анальгетиков: ибупрофен, анальгин, кеторол и другие; б) введение наркотического анальгетика из шприц-тюбика; в) при отсутствии противопоказаний возможно дать пострадавшему небольшое количество алкоголя (150 мл) (спирта, водки) для снятия болевого синдрома, если нет травм живота.
- 8. Обработка раны и наложение стерильной повязки.
- 9. Применение первичной транспортной иммобилизации с помощью подручных или стандартных средств при переломах костей конечностей, таза и ребер.
- 10. Согревание укутыванием.
- 11. Необходимо успокоить травмированного.
- 12. Вынос из очага поражения раненых без сознания в положении лежа на животе (голову необходимо повернуть набок для предупреждения удушья) [18, 19].

Первая помощь:

1. Вызвать скорую помощь.
2. Для поддержания оптимальной температуры тела пострадавшего накрыть одеялом, пальто, плотной тканью. Особенно важно сделать это в холодное время года. Дать теплое питье, если нет травм живота.
3. Уложить на ровную поверхность. Туловище и голова должны быть на одном уровне. Если имеется подозрение на повреждение позвоночника, то человека трогать нельзя.
4. Ноги рекомендуется поднять, это улучшает кровообращение важных органов. Этого нельзя делать, если у пострадавшего травма шеи, головы, голени, бедра, подозрение на инсульт или инфаркт.
5. Пострадавшему следует дать обезболивающие препараты. В крайнем случае можно дать немного спирта или водки.
6. Для обеспечения свободного дыхания необходимо расстегнуть одежду, ослабить поясные ремни, удалить мешающие инородные тела из дыхательных путей. Если была рвота, очистить полость рта от рвотных масс. При отсутствии дыхания следует приступить к искусственной вентиляции легких (рот в нос или рот ко рту).
7. Наружное кровотечение нужно остановить с помощью давящей повязки, жгута, тампонады раны и других способов временной остановки кровотечения. Необходимо учитывать, что дети отличаются особой чувствительностью к потере крови.
8. Имеющиеся раны закрыть первичной повязкой.
9. Постоянно находиться рядом с пострадавшим, внимательно следить за изменениями в его состоянии.
10. Разговаривать с пострадавшим, успокаивать его, не разрешать ему двигаться.
11. При отсутствии травм живота обеспечить пострадавшему обильное питье (теплый чай).
12. Обеспечить бережную транспортировку в лечебное учреждение [20, 21].

6. Особенности проведения противошоковых мероприятий у детей

Травматический шок у детей возникает чаще, развивается быстро, в короткие сроки достигает большой глубины (II и III степени) и протекает тяжелее вследствие несовершенства компенсаторно-адаптационных механизмов. Вместе с тем у них даже глубокие, весьма стойкие функциональные нарушения в органах и системах в большинстве случаев обратимы.

Комплекс противошоковых мероприятий для детей в основном тот же, что и для взрослых, но



имеет особенности. Противошоковые мероприятия следует начинать как можно раньше и проводить быстро. При этом максимально щадят психику ребенка, более тщательно ухаживают за ним. Температура в палате должна быть на 2° выше, чем у взрослых (до +26 °С), назначают кислород с введением катетера через нос. Одномоментное струйное введение под давлением крови в вену и даже в артерию не всегда дает положительный результат. Внутривенное переливание крови и жидкостей следует производить под контролем венозного давления. Противошоковые растворы необходимо переливать более ограниченно, чтобы не вызвать отек легких. Стабилизацию артериального давления осуществляют внутривенным введением раствора новокаина. Особую осторожность необходимо соблюдать при применении наркотических анальгетиков и снотворных средств. Детям до 5 лет морфин не назначают.

7. Типичные ошибки первой помощи при травматическом шоке

1. Нельзя оставлять пострадавшего одного.
 2. Не следует без необходимости переносить или перемещать больного без наложения импровизированных или стандартных шин. Все действия должны быть осторожными, так как неумелая переноска и перекладывание могут привести к дополнительным травмам пострадавшего, что ухудшит его состояние.
 3. При повреждении позвоночника пострадавшего категорически запрещается передвигать.
 4. Не следует накладывать шину, предварительно не остановив кровотечение, так как оно может усилиться. Это усугубляет шоковое состояние и может привести к летальному исходу.
 5. При проведении первичной иммобилизации шина накладывается на конечность в том положении, в котором обнаружен пострадавший. Нельзя самостоятельно пытаться вправить или выпрямить поврежденную конечность. Это приводит к усилению травматического шока.
 6. Нельзя самостоятельно извлекать из раны любые торчащие или видимые инородные агенты (нож, арматуру, ветки), осколки и другие предметы. Это может усилить кровотечение, боль, шоковое состояние в целом.
 7. При подозрении на травму шеи, головы, позвоночника, бедра или голени, а также на инсульт или инфаркт миокарда нельзя поднимать ноги вверх в целях улучшения циркуляции крови по организму [22].
- Если первая (доврачебная экстренная) помощь при травматическом шоке оказана несвоевременно, то его более легкие формы могут перейти

в более тяжелые. Поэтому при ее проведении главным является комплексный подход, который включает выявление нарушений важных функций организма и проведение мероприятий с целью устранения угрожающих жизни состояний.

Список литературы

1. **Шаповалов К. А.** Актуальные вопросы профилактики травматизма плавсостава речного флота: информационные материалы. — Архангельск: Архангельский областной отдел здравоохранения, Архангельский государственный медицинский институт, Северная центральная бассейновая клиническая больница имени Н. А. Семашко, 1988. — 15 с.
2. **Shapovalov K. A.** The results of the public health care budget faces of the Komi Republic "Komi Republican Hospital" in the dynamics for 5 years. — Geneva: World Health Organization (Pubrights, Oct 24), 2011. — 34 p.
3. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** First Aid for Head, Neck and Spine Injuries to Victims of Accidents, Catastrophes and Natural Disasters. — Geneva: World Health Organization (Pubrights, Apr 29), 2017. — 47 p.
4. **Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А.** Первая помощь гражданам при состояниях, угрожающих жизни и здоровью. Травматический шок. — Сыктывкар: Коми республиканский институт развития образования, 2017. — 9 с. URL: <http://distant.kriro.ru/mod/lesson/view.php?id=275> (дата обращения 07.03.2017).
5. **Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А.** Травматический шок: лекция. — Сыктывкар: Коми государственный педагогический институт, 1995. — 2 с.
6. **Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А.** Основы безопасности жизни: Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях; Само-, взаимно- и первая медицинская помощь при травмах и несчастных случаях: учебное пособие. 2-е изд., перераб. и дополн. — Сыктывкар: Коми государственный педагогический институт, 2002. — С. 128—130.
7. **Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А.** Само-, взаимно- и первая медицинская помощь при травмах и несчастных случаях: Учебное пособие. — Сыктывкар: Сыктывкарский государственный университет, 1995. — С. 63.
8. **Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А.** Основы безопасности жизни: Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях; Само-, взаимно- и первая медицинская помощь при травмах и несчастных случаях: учебное пособие. 3-е изд., перераб. и дополн., CD. — Сыктывкар: Коми государственный педагогический институт, 2003. — С. 162—164.
9. **Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А.** Государственный образовательный стандарт "Основы безопасности жизнедеятельности" и учебно-методический комплекс по дисциплине для гуманитарных, педагогических и технических университетов // Жизнь и безопасность. — 2005. — № 1—2. — С. 483—489.
10. **Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А.** Основы оказания доврачебной медицинской помощи: Травматический шок. — Сыктывкар: Коми республиканский институт развития образования, 2016. — 5 с.
11. **Shapovalov K. A.** Emergency Care in Cases of Occupational Traumas Among Members of Vessel's Crew on Sea Transport Ships of Northern Water's Basin // WADDEM 20th World Congress on Disaster and Emergency Medicine (WCDEM), 25—28 April 2017. Toronto, Canada. Abstract No. 220.
12. **Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А.** Основы безопасности жизни: Безопасность и защита населения в чрез-

- вычайных ситуациях; Само-, взаимо- и первая медицинская помощь при травмах и несчастных случаях: учебное пособие. — 4-е изд., перераб. и дополн. — Сыктывкар: КРАГСиУ, 2004. — С. 133—134.
13. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** First Aid for Wounds to Victims of Accidents, Catastrophes and Natural Disasters. — Geneva: World Health Organization (Pubrights, Apr 27), 2017. — 20 p.
 14. **Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А.** Учебно-методический комплекс по дисциплине "Безопасность жизнедеятельности" (для университетов) // ОБЖ. Основы Безопасности Жизни. — 2005. — № 5. — С. 33—38.
 15. **Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А.** Учебно-методический комплекс по дисциплине "Безопасность жизнедеятельности" (для университетов). Окончание // ОБЖ. Основы Безопасности Жизни. — 2005. — № 6. — С. 35—39.
 16. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Emergency Medicine. Education of the civilian population to provide a self-, interaction-module and first aid for closed injuries, fractures and traumatic shock-relativistic. — Geneva: World Health Organization (Pubrights, Oct 11), 2007. — 16 p.
 17. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Organizational and methodical bases of an educational complex on discipline "Health and Safety Basis" for higher educational institutions. — Geneva: World Health Organization (Pubrights, Apr 12), 2007. — 16 p.
 18. **Шаповалов К. А., Лученкова Н. П., Ушаков К. А.** Из опыта работы Коми республиканской больницы // Здоровоохранение Российской Федерации. — 2012. — № 3. — С. 55—57.
 19. **Shapovalov K. A.** Public Health and Development of Health Services of a Leading Multidisciplinary Institution of the Regional Centre of sub-Arctic Territory of the Russian Federation // 2nd Annual International Conference on Public Health. Abstracts. 2—5 May 2016, Athens, Greece.
 20. **Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А.** Подготовка населения к оказанию само-, взаимо- и первой медицинской помощи при закрытых повреждениях, переломах и травматическом шоке в условиях чрезвычайных ситуаций // Жизнь и безопасность. — 2007. — № 1—2. — С. 103—112.
 21. **Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А.** Основы дидактики темы "Повреждения головы, шеи и позвоночного столба" учебного модуля "Первая (доврачебная экстренная) помощь при травмах, несчастных случаях, катастрофах и стихийных бедствиях" предмета "Безопасность жизнедеятельности" для гуманитарных и технических университетов. // Безопасность жизнедеятельности. — 2017. — № 4 (196). — С. 54—64.
 22. **Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А.** Травматический шок. Противошочковые мероприятия в очаге массового поражения и на этапах эвакуации: Лекция. — Сыктывкар: Коми республиканский институт развития образования, 2015. — 6 с.

K. A. Shapovalov, Professor, Head of Methodical cabinet, e-mail: stampdu@rambler.ru, Komi Republican Institute for Development of Education, Syktyvkar, Syktyvkar Pediatric polyclinic № 3, **L. A. Shapovalova**, Doctor of the highest qualification category, Consultative Diagnostic Center of Republic of Komi, Syktyvkar

Bases of Didactics of Theme "Traumatic shock" of Educational Module "The First Aid for Traumas Suffered During Accidents, Catastrophes and Natural Disasters" of Subject "Life Safety" for Humanitarian and Technical Universities

To prepare the population for first aid in emergency situations, algorithms of modern didactics of the educational theme "Traumatic shock" are proposed. The following training questions are singled out: 1) The concept of shock. 2) Traumatic shock. 3) Mechanisms of injury, contributing to the development of traumatic shock. Predisposing factors. Complications. Risk groups. 4) Classification, phases and degrees of shock. 5) The main anti-shock measures in the hotbed of mass destruction and at the stages of evacuation. 6) The specificity of carrying out anti-shock measures in children. 7) Typical errors of the first power in case of traumatic shock.

Keywords: *traumatic shock, first aid, emergency situations, didactics*

References

1. **Shapovalov K. A.** Aktual'nye voprosy profilaktiki travmatizma plavstostava rechnogo flota: informacionnye materialy. Arhangel'sk: Arhangel'skij oblastnoj otdel zdravo-ohraneniya, Arhangel'skij gosudarstvennyj medicinskij institut, Severnaya central'naya bassejnovaya klinicheskaya bol'nica imeni N. A. Semashko, 1988. 15 p.
2. **Shapovalov K. A.** The results of the public health care budget faces of the Komi Republic "Komi Republican Hospital" in the dynamics for 5 years. Geneva: World Health Organization (Pubrights, Oct 24), 2011. 34 p.
3. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** First Aid for Head, Neck and Spine Injuries to Victims of Accidents, Catastrophes and Natural Disasters. Geneva: World Health Organization (Pubrights, Apr 29), 2017. 47 p.
4. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Pervaya pomoshch' grazhdanam pri sostoyaniyah ugro-zhayushchih zhizni i zdorov'yu. Travmaticheskij shok. Syktyvkar: Komi republikanskij institut razvitiya obrazovaniya, 2017. 9 p. URL:



- <http://distant.kriro.ru/mod/lesson/view.php?id=275> (date of access 07.03.2017).
5. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Travmaticheskij shok: Lekciya. Syktyvkar: Komi gosudarstvennyj pedagogicheskij institut, 1995. 2 p.
 6. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Osnovy bezopasnosti zhizni: Bezopasnost' i zashchita naseleniya v chrezvychajnyh situacijah; Samo-, vzaimo- i pervaya medicinskaya pomoshch' pri travmah i neschastnyh sluchayah: uchebnoe posobie. 2-e izd., pererab. i dopoln. Syktyvkar: Komi gosudarstvennyj pedagogicheskij institut, 2002. P. 128—130.
 7. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Samo-, vzaimo- i pervaya medicinskaya pomoshch' pri travmah i neschastnyh sluchayah: uchebnoe posobie. Syktyvkar: Syktyvkar'skij gosudarstvennyj universitet, 1995. P. 63—65.
 8. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Osnovy bezopasnosti zhizni: Bezopasnost' i zashchita naseleniya v chrezvychajnyh situacijah; Samo-, vzaimo- i pervaya medicinskaya pomoshch' pri travmah i neschastnyh sluchayah: uchebnoe posobie. 3-e izd., pererab. i dopoln., CD. Syktyvkar: Komi gosudarstvennyj pedagogicheskij institut, 2003. P. 162—164.
 9. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Gosudarstvennyj obrazovatel'nyj standart "Os-novy bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti" i uchebno-metodicheskij kompleks po discipline dlya gumanitarnyh, pedagogicheskij i tekhnicheskij universitetov. *Zhizn' i bezopasnost'*. 2005. No. 1—2. P. 483—489.
 10. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Osnovy okazaniya dovrachebnoj medicinskoj pomoshchi: Travmaticheskij shok. Syktyvkar: Komi respublikanskij institut razvitiya obrazovaniya, 2016. 5 p.
 11. **Shapovalov K. A.** Emergency Care in Cases of Occupational Traumas Among Members of Vessel's Crew on Sea Transport Ships of Northern Water's Basin. WADDEM 20th World Congress on Disaster and Emergency Medicine (WCDEM), 25—28 April 2017. Toronto, Canada. Abstract No. 220.
 12. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Osnovy bezopasnosti zhizni: Bezopasnost' i zashchita naseleniya v chrezvychajnyh situacijah; Samo-, vzaimo- i pervaya medicinskaya pomoshch' pri travmah i neschastnyh sluchayah: uchebnoe posobie. 4-e izd., pererab. i dopoln. Syktyvkar: KRAGSiU, 2004. P. 133—134.
 13. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** First Aid for Wounds to Victims of Accidents, Catastrophes and Natural Disasters. Geneva: World Health Organization (Pubrights, Apr. 27), 2017. 20 p.
 14. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Uchebno-metodicheskij kompleks po discipline "Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti" (dlya universitetov). *OBZH. Osnovy Bezopasnosti Zhizni*. 2005. No. 5. P. 33—38.
 15. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Uchebno-metodicheskij kompleks po discipline "Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti" (dlya universitetov). Okonchanie. *OBZH. Osnovy Bezopasnosti Zhizni*. 2005. No. 6. P. 35—39.
 16. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Emergency Medicine. Education of the civilian population to provide a self-, interaction-module and first aid for closed injuries, fractures and traumatic shock-relativistic. Geneva: World Health Organization (Pubrights, Oct. 11), 2007. 16 p.
 17. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Organizational and methodical bases of an educational complex on discipline "Health and Safety Basis" for higher educational institutions. Geneva: World Health Organization (Pubrights, Apr. 12), 2007. 16 p.
 18. **Shapovalov K. A., Luchenkova N. P., Ushakov K. A.** Iz opyta raboty Komi respublikan-skoj bol'nicy. *Zdravoohranenie Rossijskoj Federacii*. 2012. No. 3. P. 55—57.
 19. **Shapovalov K. A.** Public Health and Development of Health Services of a Leading Multidisciplinary Institution of the Regional Centre of sub-Arctic Territory of the Russian Federation. // 2nd Annual International Conference on Public Health. Abstracts. 2—5 May 2016, Athens, Greece.
 20. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Podgotovka naseleniya k okazaniyu samo-, vzaimo- i pervoj medicinskoj pomoshchi pri zakrytyh povrezhdeniyah, perelomah i travmaticheskom shoke v usloviyah chrezvychajnyh situacij. *Zhizn' i bezopasnost'*. 2007. No. 1—2. P. 103—112.
 21. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Osnovy didaktiki temy "Povrezhdeniya golovy, shei i pozvonochnogo stolba" uchebnogo modulya "Pervaya (dovrachebnaya ehkstre-nnaya) pomoshch' pri travmah, neschastnyh sluchayah, katastrofah i stihijnyh bedstviyah" predmeta "Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti" dlya gumanitarnyh i tekhnicheskij universitetov. *Bezopasnost' Zhiznedeyatel'nosti*. 2017. No. 4 (196). P. 54—64.
 22. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Travmaticheskij shok. Protivoshokovye meropri-yatiya v ochage massovogo porazheniya i na ehtapah ehvakuacii: lekcija. Syktyvkar: Komi respublikanskij institut razvitiya obrazovaniya, 2015. 6 p.

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 *З. В. Наумова*

Сдано в набор 02.11.18. Подписано в печать 17.12.18. Формат 60 × 88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Заказ ВГ119.

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