



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.
 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.
 ПЛЮЩИКОВ В. Г., д.с.-х.н., проф.
 ПРОНИН И. С., д.ф.-м.н., проф.
 РОДИН В. Е., д.т.н., проф.
 ТЕТЕРИН И. М., д.т.н.
 УШАКОВ И. Б., акад. РАН,
 д.м.н., проф.
 ФЕДОРОВ М. П., акад. РАН,
 д.т.н., проф.
 ЧЕРЕШИНЕВ В. А., акад. РАН,
 д.м.н., проф.
 АНТОНОВ Б. И.
 (директор издательства)

Главный редактор

РУСАК О. Н., д.т.н., проф.

Зам. главного редактора

ПОЧТАРЕВА А. В.

Редакционная коллегия:

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

12(228)
2019

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Русак О. Н. Методические аспекты безопасности жизнедеятельности 3

ОХРАНА ТРУДА

Аксенов В. А., Завьялов А. М., Бурак В. Е., Сорокина Е. А. Моббинг как основа психофизиологических причин производственного травматизма на транспорте 8
 Рабинович В. Б. К вопросу использования газоанализатора ГАНК-4 для измерения массовой концентрации пыли в воздухе рабочей зоны 13
 Шеметова Е. Г., Мальгин Е. Л., Фукс А. В. Система 5S как система управления безопасностью труда 17

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Бардышев О. А. Триста лет надзора в России. Историческая справка 24

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ

Гегиев К. А., Шерхов А. Х., Гергокова З. Ж., Анахаев Х. А. Определение основных гидрологических параметров селя, сошедшего по реке Псыгансу (КБР) 31
 Панкин К. Е., Евдокимов А. С., Надежкина Г. П., Карпова О. В. Формулировка понятия "угроза" в области техносферной безопасности 36

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Кирсанов В. В. К вопросу об основных способах обеззараживания бытовой и производственной сточной воды 42
 Лепихова В. А., Ляшенко Н. В., Чибинев Н. Н., Рябоус А. Ю. Инструментальные средства и методы компьютерного мониторинга при переносе пылевых смесей 47

ОБРАЗОВАНИЕ

Попов А. В., Талагаева Ю. А. Формирование готовности будущих педагогов к работе по укреплению здоровья обучающихся 53

РЕЦЕНЗИИ НА ВЫШЕДШИЕ КНИГИ

Рецензия на монографии профессора МГТУ им. Н. Э. Баумана Б. С. Ксенофонтова: Флотационная обработка воды, отходов и почвы. М.: Новые технологии, 2010. 272 с. и Очистка сточных вод: кинетика флотации и флотокомбайны. М.: ИД "Форум": Инфра-М, 2015. 256 с. 58

ИНФОРМАЦИЯ

Указатель статей, опубликованных в журнале "Безопасность жизнедеятельности" в 2019 году 59

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



LIFE SAFETY

BEZOPASNOST' 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.)
DURNEV R.A., Dr. Sci. (Tech.)
ZALIKHANOV M. Ch., Acad. RAS,
Dr. Sci. (Geog.), Cand. Sci. (Biol.)
KOTELNIKOV V. S., Dr. Sci. (Tech.)
PLYUSHCHIKOV V. G.,
Dr. Sci. (Agri.-Cult.)
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.)
PETROV S. V., Cand. Sci. (Yurid.)
RODIN G. A., Dr. Sci. (Tech.)
SIDOROV A. I., Dr. Sci. (Tech.)
TOPOLSKIY N. G., Dr. Sci. (Tech.)
FILIN A. E., Dr. Sci. (Tech.)
SHVARTSBURG L. E.,
Dr. Sci. (Tech.)

12(228)
2019

CONTENTS

GENERAL PROBLEMS OF SAFETY

Rusak O. N. Methodological Aspects of Safety Activity 3

LABOUR PROTECTION

Aksenov V. A., Zavalov A. M., Burak V. E., Sorokina E. A. Mobbing as the Basis of Psycho-physiological Reasons for Industrial Injuries in Transport 8
Rabinovich V. B. Regarding the Use of Gas Analyzer Gank-4 for Measurement of Dust Mass Concentration in the Working Zone Air 13
Shemetova E. G., Malgin E. L., Fuchs A. V. System 5S as a Safety Management System 17

INDUSTRIAL SAFETY

Bardyshev O. A. Three Hundreds Years of the Supervision at Russia. Historical Information ... 24

SITUATION OF EMERGENCY

Gegiev K. A., Sherhov A. Kh., Gergokova Z. J., Anahayev X. A. Determination of the Main Hydrological Parameters of the Mudflow Descended on the River Psyngansu (KBR) 31
Pankin K. E., Evdokimov A. S., Nadejkina G. P., Karpova O. V. Formulation of the Concept of "Threat" in the Field of Technosphere Security 36

ECOLOGICAL SAFETY

Kirsanov V. V. To the Question about the Main Methods of Disinfection Domestic and Industrial Waste Water 42
Lepihova V. A., Lyashenko N. V., Chibinev N. N., Ryabous A. Yu. Instrumental Tools and Methods for Computer Monitoring during the Transfer of Dust Mixtures 47

EDUCATION

Popov A. V., Talagaeva Yu. A. Development of Readiness of Future Teachers to the Work on Strengthening the Health of School Children 53

PUBLISHED BOOKS REVIEWS

Review on the monograph of Professor the Bauman MSTU B. S. Ksenofontov: "Flotation Treatment of Water, Waste and Soil" Moscow: New technologies, 2010. 272 p. and "Wastewater Treatment, Kinetics of Flotation and Flotation Combines". Moscow: ID "Forum: Infra-M", 2015. 256 p. 58

INFORMATION

Index of Articles Published in the Journal "Life Safety" in 2019 59

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

УДК 331.452

О. Н. Русак, д-р техн. наук, проф., e-mail: rusak-maneb@mail.ru,
Международная академия наук экологии и безопасности жизнедеятельности,
Санкт-Петербург

Методические аспекты безопасности жизнедеятельности

Методическое сопровождение любого вида деятельности считается одним из важнейших условий достижения объективных результатов. В науках о безопасности имеется много вопросов методического плана, нуждающихся в обсуждении. В статье рассмотрены некоторые методические аспекты, связанные с понятиями и определениями, регистрацией несчастных случаев, концепциями безопасности, рисками, идентификацией причин и состоянием охраны труда.

Ключевые слова: деятельность, фактор, опасность, безопасность, концепция, аксиома, принципы, методы, управление, сокрытие несчастных случаев

В структуре любой деятельности с абсолютной необходимостью содержатся методические элементы, представляющие совокупность строго последовательных приемов решения задач. Методические разработки образуют распространенный класс документов, имеющий обязательный или рекомендательный характер (методические указания, руководства, пособия, наставления, инструкции и др.). Во избежание разночтений в научных и методических разработках должны применяться однозначные и непротиворечивые понятия и определения. В науках о безопасности центральным понятием является "опасность", которое в разных источниках трактуется неодинаково, иногда заменяется синонимами или просто отсутствует.

Обычно опасность соотносится с живыми объектами. Известно одно лапидарное изречение американского ученого и философа Р. Эмерсона (1803—1882): "Везде, где есть жизнь, есть и опасность". На связь понятия "опасность" с жизнью людей указывал М. В. Ломоносов в работе "О сохранении и размножении российского народа" [1], датированной 1761 годом. В этой работе содержится национальная идея о необходимости сохранять людей. Обобщая сказанное, можно дать такое определение: "Опасность — это всё, что может причинить ущерб живым объектам: человеку, животным, растениям".

В некоторых официальных источниках, например, в Федеральном законе от 27.12.2002 № 184-ФЗ "О техническом регулировании", в ГОСТ Р 51901.1—2002 "Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем" в определение понятия "опасность" включены такие факторы, как вред имуществу,

зданиям, оборудованию и другим абиотическим объектам, что лишено смысла, если речь идет о безопасности человека или других живых организмов. В то же время в определении не отражаются такие важные в методическом отношении свойства опасностей, как латентность (скрытность) и потенциальность (возможность).

Реализовавшаяся под влиянием внешних воздействий потенциальная опасность называется опасным событием. Если при этом нанесен ущерб жизни или здоровью людей, то имеет место такое понятие как "несчастный случай". Опасные события и несчастные случаи возникают под воздействием, как правило, нескольких взаимосвязанных факторов, которые называются причинами. Причины — это системная совокупность факторов, необходимых и достаточных для реализации потенциальных опасностей.

Главная цель расследования происшедших несчастных случаев состоит в установлении достоверных причин, которые привели к опасному событию или несчастному случаю. В силу закона о всеобщей связи явлений материального мира каждое событие имеет не одно, а несколько взаимосвязанных причин. Это обстоятельство часто не учитывается при расследовании несчастных случаев и не отражается в акте по форме Н-1, что снижает профилактическую ценность полученной информации. Многопричинность опасного события — важнейший методический принцип, которым следует руководствоваться при расследовании и составлении актов о случившихся опасных событиях. Если указывается одна причина, то это первый признак непрофессионализма экспертов.

Ретроспективный анализ реальных событий, отраженных в актах о несчастных случаях по форме Н-1, показал, что в большинстве случаев указывается одна причина с такими формулировками, как: нарушение правил безопасности, неосторожность пострадавшего, которые не содержат необходимых данных для разработки адекватных предупредительных или защитных мер. При соблюдении методических принципов за установленной первой причиной должны следовать ответы на вопросы, начинающиеся со слов из стихотворения Р. Киплинга "Шестерка слуг": Как и Почему, Кто, Что, Когда и Где? Чтобы вести расследование причин несчастных случаев на строгой системной основе, нужна специальная методика, дополняющая положения Трудового кодекса РФ. Методические документы должны соответствовать требованиям формальной логики [2]. Определения должны быть соразмерными, ясными, четкими и не содержать двусмысленности, ведущей к искаженному представлению о содержании определяемого понятия. Методические материалы должны в полной мере соответствовать научному принципу Уильяма Оккама (1285—1349): "Не умножай сущностей без надобностей" [3].

Государственный стандарт ГОСТ 12.0.002—74 "ССБТ. Основные понятия. Термины и определения" содержал 17 четких и однозначных определяемых понятий. Межгосударственный стандарт ГОСТ 12.0.002—2014 "Основные понятия. Термины и определения" включает на порядок больше определяемых слов и словосочетаний, значительная часть из которых не нуждается в определениях. "Усовершенствованный" стандарт изобилует логическими ошибками, тавтологиями, повторами. Разработчики этого стандарта, например, разъясняют такие понятия, как "травма смертельная" и "травма не смертельная", но про ключевой термин, каким является "причина", забыли. В Словаре русского языка С. И. Ожегова дано такое определение: "причина — явление, обуславливающее возникновение другого явления", которое однозначно подходит к лексике, используемой в теории безопасности деятельности.

В нашем журнале сообщалось о механизме "регуляторной гильотины" и ее возможных последствиях для безопасности деятельности [4]. Для согласованного понимания проблем охраны труда, на наш взгляд, достаточно и необходимо пользоваться такими понятиями, как опасность, опасное событие, причина, риск, безопасность, профилактика, защита, деятельность, презумпция (аксиома) потенциальной опасности.

Настораживает методология, точнее ее отсутствие в предложенной схеме модернизации

законодательства в сфере безопасности. С энтузиазмом, достойным лучшего применения, инициаторы "регуляторной гильотины" в спешном порядке признали недействующими тысячи нормативных актов без какого-либо анализа, "по возрасту", не учитывая принципа презумпции опасности любого вида деятельности. Интеллектуальный труд предшествующих поколений специалистов и экспертов предан забвению.

Не отрицая необходимости спокойного, постепенного обновления законодательства, считаем, что этот процесс должен носить не ретроспективный, а актуальный характер. Например, следует признать утратившим силу Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда", некоторые положения Трудового кодекса РФ, много других инструкций по охране труда.

Объективное расследование несчастных случаев является исключительно важным источником информации для разработки систем управления охраной труда. Однако приоритетным направлением в охране труда является профилактика. Разработанных и практически проверенных методов идентификации потенциальных опасностей сейчас нет. Службы охраны труда функционируют в режиме ожидания и выполнения текущих тривиальных задач. Актуальной следует считать деятельность, осуществляемую в режиме мониторинга потенциальных опасностей. Возможны два подхода к анализу безопасности: априорный, т. е. до потенциально возможного опасного события, и апостериорный, т. е. после случившегося опасного события. В обоих случаях порядок анализа может быть прямой и обратный. Прямой порядок предполагает изучение обстоятельств возможного или реального опасного события с целью идентификации его причин. При обратном порядке анализируются возможные причины опасных событий. В результате такого анализа может быть составлена номенклатура (перечень) потенциальных опасностей применительно к конкретному производственному объекту. В "Типовом положении о системе управления охраной труда", утвержденном приказом Минтруда России от 19 августа 2016 г. № 438Н, приведен пример такой номенклатуры опасностей.

Для оценки безразмерных опасностей используется термин "риск", имеющий множество определений. Поэтому точное понимание смысла этого термина может стать ясным из контекста. Одно из наиболее часто применяемых определений: риск — оценка опасности, сочетающая частоту и тяжесть последствий опасного события. В СМИ и научной литературе нередко риск

отождествляется с опасностью, что противоречит логике. Применение рисков для оценки опасностей целесообразно при условии их расчетного определения. Определение рисков на основе субъективного мнения заинтересованных должностных лиц, членов различных комиссий может иметь спекулятивную составляющую и является нежелательным.

Профессиональный риск ($R_{\text{пр}}$) — это не что иное, как количество пострадавших работников (n), входящих в ту или иную профессиональную группу, отнесенных к общей численности работников (N) в этой профессиональной группе:

$$R_{\text{пр}} = n/N.$$

Профессии и профессиональные группы в российской системе статистики не являются единицами учета. Поэтому профессиональные риски в России на основе официальных статистических данных определить невозможно. Введенное в Трудовом кодексе РФ (ст. 209) понятие "профессиональный риск" лишено практического смысла.

Для понимания методических требований, терминов и определений следует учитывать концепции безопасности. Существуют две конкурирующие концепции (лат. *conceptualis* — восприятие) безопасности деятельности. Концепция абсолютной безопасности по гуманным и социальным соображениям однозначно привлекательна как цель системы управления. "Труд должен быть организован без всякого вреда для здоровья работников," — так однозначно и справедливо требовал В. И. Ленин [5].

В странах ЕС сейчас реализуются проекты, направленные на достижение абсолютной безопасности. В августе 2018 г. в Сингапуре состоялась конференция WSH 2018, на которой сообщалось о проектах, направленных на достижение нулевого риска. Международная ассоциация социального обеспечения разработала концепцию "нулевого травматизма", к которой присоединилась Россия. Так что встречающееся игнорирование концепции абсолютной безопасности невозможно. Однако из чисто практических соображений достижение абсолютной безопасности не всегда возможно. Это послужило поводом для того, чтобы руководствоваться альтернативной концепцией, основанной на понятии остаточного (приемлемого) риска. Некоторые авторы даже пытаются обосновать эту концепцию сомнительным принципом о недостижимости абсолютной безопасности.

Корректные выводы должны делаться на основе определения понятий. Следует указывать и

обосновывать величину остаточной опасности с учетом временного фактора. Следует помнить о спекулятивной составляющей в концепции остаточного риска. Этой концепцией всегда можно оправдать все организационные упущения и злоупотребления. Практическая деятельность по обеспечению безопасности должна осуществляться на основе компромисса рассмотренных концепций, а именно абсолютная безопасность — это стратегическая цель, приемлемая безопасность — это тактическая задача. Причем остаточная опасность должна быть доказана. В соответствии с концепциями возможны разные определения понятия "безопасность". Согласно концепции абсолютной безопасности безопасность определяется как отсутствие опасности. По второй концепции безопасность — это отсутствие чрезмерных опасностей, что соответствует так называемому приемлемому риску.

Методические и организационные недостатки в области охраны труда привели к такому опасному явлению, как сокрытие несчастных случаев на производстве, под которым имеется в виду неполная регистрация травм, преимущественно относящихся к категории легких. Об этом отрицательном факте неоднократно сообщалось в печати [6, 7]. В Конституции России есть такая запись: "3. Сокрытие должностными лицами фактов и обстоятельств, создающих угрозу для жизни и здоровья людей, влечет за собой ответственность в соответствии с федеральным законом" (ст. 41). Несмотря на бесспорные доказательства, некоторые представители Минтруда России отрицают массовое сокрытие несчастных случаев на производстве [8].

Недостоверность официальных данных о производственном травматизме подтверждается динамикой изменения показателей частоты и тяжести несчастных случаев. За период с 1990 по 2016 г. показатель частоты уменьшился с 6,6 до 1,3, а показатель тяжести при этом вырос более чем в 2 раза. Это однозначно свидетельствует о том, что регистрируются в основном травмы, относящиеся к тяжелой категории. Дополнительным подтверждением недостоверности данных о производственном травматизме в России является сравнение с аналогичными данными развитых стран (Германия, Испания, Швеция и др.) [7]. В данных странах показатели частоты травматизма в 5–25 раз выше, а показатели летального травматизма в несколько раз ниже, чем в России.

В международной практике используется показатель S , представляющий отношение общего числа несчастных случаев N к числу несчастных случаев с летальным исходом L , который при



достоверном учете имеет относительно постоянное значение:

$$S = \frac{N}{L} = \text{const.}$$

В России величина S имеет тенденцию к снижению, в настоящее время $S = 20$ и стремится к единице.

Причины неполной регистрации несчастных случаев подробно рассмотрены в работе [7]. Неустраняемость этих причин обусловлена многими факторами, в том числе заинтересованностью работодателя и несовершенством законодательства. В результате сокрытия создается видимость мнимого благополучия в области производственного травматизма. В то же время теряется информация, необходимая для разработки реальных профилактических мер. Скрываются в основном легкие несчастные случаи, расследование которых ведется, согласно положению, под руководством заинтересованных работодателя или его представителя. На необходимость изменения порядка расследования несчастных случаев с привлечением для этой цели независимых лиц специалисты указывали неоднократно. Приведем пример из истории. В 1903 г. император России Николай II утвердил Правила (читай — закон) расследования несчастных случаев. В них, в частности, записано [9]:

"20. О всяком несчастном случае, подходящем под действие настоящих Правил, лицо, заведывающее предприятием, или владелец оного обязаны немедленно давать знать ближайшей полицейской власти, а также одновременно сообщать, по установленной Главным по фабричным и горно-заводским делам Присутствием форме подлежащему Фабричному Инспектору или Окружному Инженеру. Потерпевшие могут требовать извещения полиции и Фабричного Инспектора или Окружного Инженера о всяком случае телесного повреждения, хотя бы и не подходящем под действие настоящих Правил.

21. Немедленно по получении указанного в статье 20 извещения полиция составляет на месте происшествия протокол, приглашая к сему лицо, заведывающее предприятием, или владельца оного, самого потерпевшего (если он может явиться), врача или, за невозможностью немедленно пригласить его, фельдшера, очевидцев происшествия из рабочих и, если можно, постороннее лицо, сведущее в работе, при которой произошло телесное повреждение. Неприбытие кого-либо из указанных лиц не останавливает составления протокола.

22. В протоколе (ст. 21) обозначаются: а) место и время происшествия; б) имена потерпевших и род их занятий; в) имена свидетелей происшествия с указанием их местожительства; г) имя владельца предприятия; д) описание обстоятельств несчастного случая по местному осмотру и показаниям свидетелей; е) род телесного повреждения и ж) сведения, указанные в статье 24, если в составлении протокола участвует врач.

23. Протокол, по прочтении его в присутствии всех бывших при составлении лиц (ст. 21), подписывается ими; за неграмотных подписывают те, кому они сие доверят.

24. Если протокол был составлен без участия врача, то не позднее четвертого дня после его составления, а в случае смерти рабочего — немедленно, лицо, заведывающее предприятием, или владелец оного приглашают врача для медицинского освидетельствования. В свидетельстве врача о телесном повреждении должны быть даны: а) описание телесного повреждения и состояния здоровья потерпевшего и б) заключение о возможной в будущем степени утраты трудоспособности. В свидетельствах, удостоверяющих смерть потерпевшего, должно быть дано заключение о том, зависела ли она от несчастного случая".

Нерешенные методические вопросы не могут не влиять на состояние безопасности деятельности и демографическую ситуацию в стране. Более 45 % экономически активного населения страны работает в условиях, не соответствующих требованиям безопасности, смертность среди трудоспособного населения в 4,5 раза выше, чем в странах Европейского союза, летальный производственный травматизм в несколько раз выше по сравнению с зарубежными странами. Все сказанное отрицательно отражается на реальной продолжительности жизни и численности населения. Несмотря на предпринимаемые усилия, наблюдается убыль населения. По прогнозам демографов, депопуляция будет продолжаться до 2036 г. (Российская газета, 06.02.2018). За первые четыре месяца 2019 г. численность населения в нашей стране уменьшилась на 149 тысяч человек (Российская газета, 12.07.2019).

Методические проблемы — одно из важнейших условий получения объективной информации, которая необходима для разработки превентивных мер, направленных на сохранение здоровья и увеличение продолжительности жизни людей.

Список литературы

1. **Ломоносов М. В.** О сохранении и размножении русского народа // Полное собрание сочинений. Т. 6. — М.; Л., 1952. — С. 382—403.
2. **Кондаков Н. И.** Логический словарь. — М.: Наука, 1971. — 656 с.
3. **Моисеев Н. Н.** Универсум, информация, общество. — М.: Устойчивый мир, 2001. — 200 с.
4. **Минько В. М., Русак О. Н.** О механизме "регуляторной гильотины" и ее возможных последствиях для безопасности деятельности // Безопасность жизнедеятельности. — 2019. — № 4. — С. 3—7.
5. **Ленин В. И.** Полное собрание сочинений. Изд. 5-е. Т. 36. — М.: Политиздат, 1974. — 141 с.
6. **Орлов Г. П.** Производственный травматизм: проблемы и научные решения // Охрана труда и социальное страхование. — 2016. № 12. — С. 50—56.
7. **Тихонова Г. И., Чуранова А. Н.** Производственный травматизм: причины неполной регистрации // Охрана труда и социальное страхование. — 2018. — № 8. — С. 64—72.
8. **Корж В. А.** Учет несчастных случаев ведется правильно // Охрана труда и социальное страхование. — 2016. — № 10. — С. 14—17.
9. **Полное собрание законов Российской империи.** Собрание третье. Том XXIII, отделение 1 // СПб., 1905. Документ 25060.

O. N. Rusak, Professor, e-mail: rusak-maneb@mail.ru, International Academy of Ecology and Life Protection Sciences, Saint-Petersburg

Methodological Aspects of Safety Activity

Methodological support of any type of activity is considered one of the most important conditions for achieving objective results. In the security Sciences, there are many methodological issues that need to be discussed. In this article some methodical aspects connected with concepts and definitions, registration of accidents, concepts of safety, risks, identification of the reasons and a condition of labor protection are considered.

Keywords: activity, factor, danger, safety, concept, axiom, principles, methods, management, concealment of accidents

References

1. **Lomonosov M. V.** O soxranenii i razmnozhenii rossijskogo naroda // Polnoe sobranie sochinenij. Vol. 6. Moscow—Leningrad. 1952. P. 382—403.
2. **Kondakov N. I.** Logicheskij slovar'. Moscow: Nauka. 1971. 656 p.
3. **Moiseev N. N.** Universum, informaciya, obshhestvo. Moscow: Ustojchivij mir, 2001. 200 p.
4. **Min'ko V. M., Rusak O. N.** O mexanizme "regulyatornoj gil'otiny" i ee vozmozhny'x posledstviyax dlya bezopasnosti deyatel'nosti. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*. 2019. No. 4. P. 3—7.
5. **Lenin V. I.** Polnoe sobranie sochinenij. 5-e izdanie. Vol. 36. Moscow: Politizdat, 1974. 141 p.
6. **Orlov G. P.** Proizvodstvenny'j travmatizm: problemy` i nauchny'e resheniya. *Oxrana truda i social'noe straxovanie*. 2016. No. 12. P. 50—56.
7. **Tixonova G. I., Churanova A. N.** Proizvodstvenny'j travmatizm: prichiny` nepolnojregistracii. *Oxrana truda i social'noe straxovanie*. 2018. No. 8. P. 64—72.
8. **Korz V. A.** Uchet neschastny'x sluchaev vedetsya pravil'no. *Oxrana truda i social'noe straxovanie*. 2016. No. 10. P. 14—17.
9. **Polnoe sobranie zakonov Rossijskoj imperii.** Sobranie tret'e. Vol. XXIII, otdelenie 1. Saint-Petersburg. 1905. Dokument 25060.

Информация

Уважаемые авторы и подписчики журнала!

Обращаем ваше внимание, что на сайте ВАК РФ размещен документ, озаглавленный "Справочная информация об отечественных изданиях, которые входят в международные реферативные базы данных и системы цитирования и в соответствии с пунктом 5 правил формирования перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее — Перечень), утвержденных приказом Минобрнауки России от 12 декабря 2016 г. № 1586 (зарегистрирован Минюстом России 26 апреля 2017 г., регистрационный № 46507), с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от 12 февраля 2018 г. № 99 (зарегистрирован Минюстом России 15 марта 2018 г., регистрационный № 50368), считаются включенными в Перечень". Журнал "Безопасность жизнедеятельности" включен в этот список (поз. 328, список от 24.07.19). Считаю необходимым подчеркнуть, что текст п. 5 Правил формирования Перечня имеет продолжение: "по отраслям науки, соответствующим их профилю". Напомним, что еще до выхода первого номера журнала в январе 2001 г. в качестве основных тематических направлений профиля были определены вопросы безопасности деятельности человека, экологии и преподавания соответствующих дисциплин в высшей школе.

УДК 331.453

В. А. Аксенов, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой, **А. М. Завьялов**, д-р техн. наук, жоц., проф. кафедры, **В. Е. Бурак**, канд. с.-х. наук, доц., доц. кафедры, **Е. А. Сорокина**, канд. техн. наук, доц. кафедры, e-mail: pingvin2800@gmail.com, Российский университет транспорта (МИИТ) Российской открытой академии транспорта, Москва

Моббинг как основа психофизиологических причин производственного травматизма на транспорте

В статье рассматривается неблагоприятный психологический климат в коллективе, являющийся одной из причин не только допущения ошибок в технологических процессах, но и производственного травматизма, стойкой потери здоровья и даже самоубийства работников. Регулярные, негативные коммуникативные действия одного человека или группы лиц, направленные против одного или нескольких сотрудников в коллективе, иными словами, моббинг не могут привести и не приводят к повышению производительности и качества труда. Более того, моббинг или психотеррор представляет очевидную опасность для работников, а также лиц, контактирующих с ними, как в момент совершения моббинг-действий, так и в перспективе.

Ключевые слова: моббинг, психотеррор, производственный травматизм, трудоспособность, специальная оценка условий труда, производственный контроль, транспорт

Производственный травматизм остается одной из основных проблем для человечества, поскольку в основе существования нашего общества лежит труд. Этой проблемой занимаются такая крупная международная организация, как Международная организация труда (МОТ), государственные ведомства и структуры, многочисленные научные учреждения, профсоюзные и иные общественные организации.

Вместе с тем количество травмированных лиц на производстве снижается крайне медленно. Особое беспокойство вызывает травматизм в такой быстро развивающейся отрасли, как транспорт.

Российская Федерация входит в группу стран с промышленно развитой экономикой. В транспорте и связи в среднем за 2010—2016 гг. было занято 8 % экономически активного населения, или около 40 человек на 1000 лиц трудоспособного возраста. Если учитывать вовлечение населения в процесс эксплуатации транспорта и транспортной инфраструктуры, то снижение травматизма в целом и производственного травматизма в частности имеют важное государственное значение.

Актуальность исследования причин производственного травматизма на транспорте определяется тем обстоятельством, что его последствия могут оказывать влияние не только на пострадавших

в процессе производственной деятельности наемных работников, но и на их коллег по работе, пассажиров и на материальные ценности.

Цель исследований — снижение уровня производственного травматизма, достижение "нулевого" травматизма.

Результаты исследований

Условия труда в Российской Федерации по результатам специальной оценки условий труда за 2014—2018 гг. на 78,8 % рабочих мест признаны оптимальными или допустимыми [1].

Однако результаты производственного контроля и научных исследований показывают, что число рабочих мест с фиксируемыми нарушениями санитарно-гигиенических нормативов больше на 30—40 %. По данным Росстата за 2016 г. на работах с вредными и (или) опасными условиями труда были заняты 38,5 % от общей численности работников (табл. 1) [2, 3].

Данная статистика учитывает только так называемые вредные факторы, игнорируя опасные, что не позволяет в полной мере оценить источники опасностей и соответственно принять адекватные меры по их устранению.

По официальным данным производственный травматизм в Российской Федерации невысок и

Таблица 1

Удельный вес численности работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, %

Показатели	Годы		
	2015	2016	2017
Всего по РФ	39,1	38,5	37,9
Транспорт и связь, всего	32,7	31,1	34,4*
В том числе:			
государственная собственность	37,7	36,5	37,9*
негосударственная собственность	26,8	25,1	29,4*

Примечание. Показатель за 2017 г. — "Транспортировка и хранение"

Таблица 2

Численность пострадавших на производстве, тыс. человек

Показатели	Годы				
	2010	2014	2015	2016	2017
Всего пострадавших на производстве	47,7	31,3	28,2	26,7	25,4
В том числе на транспорте и связи	5,9	4,2	3,8	3,6	2,4*
Всего пострадавших на производстве со смертельным исходом на 1000 человек	2,0	1,5	1,3	1,3	1,1*
В том числе на транспорте и связи	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2*

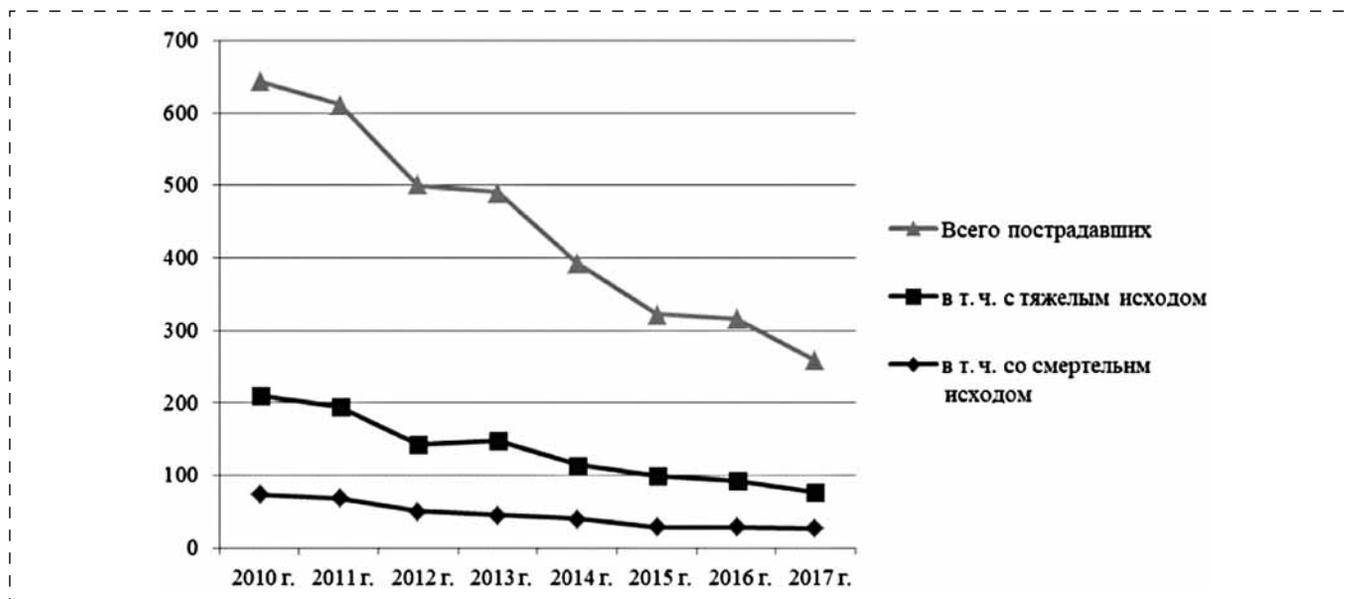
Примечание. Показатель за 2017 г. — "Транспортировка и хранение"

составил в 2015—2017 гг. 1,3 человека на 1000 работающих (табл. 2) [2, 3].

Потери рабочего времени от несчастных случаев в 2016 г. составили 1,3 млн человеко-дней [2]. По данным профсоюзов и других источников количество пострадавших представляется существенно выше [4].

В ОАО "РЖД" наблюдается такая же динамика снижения производственного травматизма (см. рисунок) [5].

С 2011 по 2017 г. количество пострадавших работников по данным Отчета ОАО "РЖД" [5] снизилось в 2,4 раза, а количество случаев со смертельным исходом — в 2,8 раза.



Динамика снижения производственного травматизма в ОАО "РЖД" за 2010—2017 гг.



Таблица 3

Коэффициент травматизма (общий) в Российской Федерации и ОАО "РЖД" в среднем и по регионам за 2013–2017 гг.

Показатель	Годы					
	2013	2014	2015	2016	2017	2013–2017
Российская Федерация	1,8	1,5	1,3	1,3	1,3	—
ОАО "РЖД"	0,39	0,34	0,29	0,3	0,25	0,314
Железные дороги:						
Октябрьская	0,17	0,096	0,1	0,15	0,18	0,139
Калининградская	0,92	0,72	0,25	0,26	0,8	0,59
Московская	0,39	0,416	0,3	0,28	0,32	0,341
Горьковская	0,39	0,295	0,27	0,4	0,37	0,345
Северная	0,33	0,467	0,31	0,28	0,23	0,323
Северо-Кавказская	0,25	0,1	0,18	0,17	0,15	0,17
Юго-Восточная	0,38	0,205	0,35	0,26	0,16	0,271
Приволжская	0,59	0,516	0,4	0,26	0,4	0,433
Куйбышевская	0,3	0,311	0,51	0,36	0,19	0,334
Свердловская	0,4	0,335	0,13	0,25	0,23	0,236
Южно-Уральская	0,66	0,593	0,41	0,34	0,34	0,469
Западно-Сибирская	0,26	0,288	0,23	0,32	0,16	0,252
Красноярская	0,44	0,527	0,44	0,48	0,18	0,413
Восточно-Сибирская	0,39	0,235	0,22	0,25	0,13	0,209
Забайкальская	0,633	0,455	0,32	0,58	0,5	0,498
Дальневосточная	0,51	0,416	0,29	0,27	0,21	0,339

Одним из показателей, характеризующих уровень травматизма, является коэффициент травматизма или число травмированных работников на 1000 работающих. Сравнение статистических данных [2, 3, 5] показывает, что в ОАО "РЖД" коэффициент травматизма ниже, чем в среднем по РФ в 4,3–5,2 раза (табл. 3).

Анализ данных по регионам позволяет выделить регионы с наименьшим коэффициентом травматизма, т. е. с наименьшим числом травмированных на 1000 работников — это Октябрьская и Северо-Кавказская железные дороги. В этих регионах коэффициент травматизма ниже, чем в среднем по ОАО "РЖД" в исследуемый период в 2,3 и 1,8 раза, соответственно.

Оставив в стороне вопрос об объективности анализируемых данных, проигнорировать наличие производственного травматизма в принципе на транспорте невозможно. Его основные причины неизменны: организационные, технические, санитарно-гигиенические, погодные-климатические, психофизиологические.

В ОАО "РЖД" достигнут значительный прогресс в модернизации производства, в совершенствовании менеджмента, в разработке и внедрении современных форм и методов обеспечения безопасности труда [5].

Способствует сохранению здоровья и жизни работников обеспечение их средствами индивидуальной и коллективной безопасности.

В меньшей степени решен вопрос воздействия на работников психофизиологических факторов. Это и не удивительно. Система человек—машина—производственная среда находится в постоянных флуктуационных изменениях, отследить которые крайне сложно. В этой связи возрастает роль так называемого человеческого фактора, по своей сути глубоко субъективного и разнонаправленного [6].

Чаще всего действие человеческого фактора рассматривается как негативное, приводящее к принятию ошибочных или алогичных решений. Оно может быть индивидуальным и коллективным. Одна из причин принятия подобных решений — неблагоприятный психологический климат в коллективе.

Проведенная экспертная оценка этого явления показала, что его основу составляет такое явление как моббинг, или психотеррор на рабочем месте. Моббинг — регулярные, негативные коммуникативные действия одного человека или группы лиц, направленные против одного или нескольких сотрудников в коллективе [7].

Можно выделить следующие основные условия, при которых возможен моббинг:

- недопустимо низкий уровень профессиональной подготовки сотрудника (руководителя);
- неравномерное распределение служебных обязанностей или их откровенное неисполнение одним из сотрудников;

- дублирование обязанностей;
- неопределенность служебных обязанностей;
- отсутствие карьерного роста;
- разный культурный и интеллектуальный уровень руководителей и сотрудников;
- наличие пожилых сотрудников, боящихся потерять рабочее место;
- назначение на должности по родственным связям и личным симпатиям;
- сексуальная несдержанность и нарочито вульгарное поведение;
- сочетание в одном коллективе работников разных национальностей;
- эмоциональная невоспитанность и несдержанность руководителей.

Не следует путать моббинг с обычными конфликтами и недоразумениями в коллективе, характеризующимися эпизодичностью, слабой привязанностью к производственному процессу и бессистемностью.

Существует целый ряд моббинг-действий, приводящих к снижению производительности труда, моральным травмам, производственному травматизму, стойкой потере здоровья и даже самоубийству. Моббинг бывает горизонтальный — среди коллег равного административного уровня и вертикальный — между руководителем и подчиненными.

Исследования немецких ученых С. Knorz и L. Zapf позволили выделить наиболее агрессивные моббинг-действия из нескольких десятков, описанных в научной литературе [7]. Авторы распределили их по интенсивности негативного воздействия от максимального до минимально значимого. Взяв данную шкалу за основу, можно определить их реальную значимость для современного российского производственного коллектива, в частности транспортного предприятия [8].

Исследования проводились среди студентов-заочников Российского университета транспорта (МИИТ) методом анкетирования. Полученные результаты позволили выделить в рамках указанной шкалы наиболее опасные для коллективов данных студентов моббинг-действия. Ими оказались принуждение к выполнению унижительной работы и поручение оскорбительных производственных заданий (вертикальный моббинг). Указания руководителя, сопровождающиеся руганью и оскорбительными криками, воспринимались респондентами как вызывающие наибольшую негативную ответную реакцию в виде нервного стресса, нежелания качественно выполнять производственное задание или игнорирование руководителя.

Очевидно, что подобные методы управления неэффективны, не могут привести и не приводят

к повышению производительности и качества труда. Более того, они представляют очевидную опасность для работников, а также лиц, контактирующих с ними, как в момент совершения моббинг-действий, так и в перспективе.

В европейском обществе на первом месте горизонтальный моббинг, свидетельствующий о скрытой недоброжелательности и враждебности сотрудников друг к другу в коллективе.

Анализ результатов ранжирования моббинг-действий позволил сделать вывод, что столь болезненные для европейцев разговоры за спиной, презрительные взгляды, уход от контактов, у нас отнесены на 17—21-е места [8]. Для российского человека более важна оценка профессиональной деятельности, чем посягательства на качество социальных взаимоотношений.

Жесткий, авторитарный тип управления, к сожалению, имеющий место на предприятиях транспорта, вреден для производства, поскольку унижает профессионала-исполнителя, на котором держится весь технологический процесс.

При анализе случаев производственного травматизма часто вина возлагается на работника, не смотря на то, что он сам стал жертвой обстоятельств, вызванных моббинг-действиями руководителя или коллег по работе [8].

Специалист, находящийся в состоянии стресса, менее внимателен, пренебрегает опасностями, может совершать необдуманные действия, что несомненно повышает вероятность травмирования, вплоть до смертельного исхода.

Улучшить положение дел с производственным травматизмом, вызванным психофизиологическими причинами, вполне возможно в рамках существующей системы управления охраной труда, в которой достаточно механизмов сохранения и укрепления благоприятного психологического климата в коллективе.

Особая роль в этом вопросе должна быть отведена подготовке специалистов среднего звена, непосредственно контактирующих с исполнителями работ и имеющих возможность сформировать позитивный настрой коллектива для выполнения требований безопасного ведения работ.

Список литературы

1. **Специальная оценка** условий труда: Клинский институт охраны и условий труда подвел итоги первой "пятилетки". URL: <http://www.trudcontrol.ru/press/special-ocenka/28722/specialnaya-ocenka-usloviy-truda-klinskiy-institut-ohrani-i-usloviy-truda-podvel-itogi-pervoy-pyatiletki>
2. **Российский статистический ежегодник**. 2017: Стат. сб. / Росстат. — М., 2017. — 686 с.
3. **Российский статистический ежегодник**. 2018: Стат. сб. / Росстат. — М., 2018. — 694 с.



4. **Русак О. Н.** Безопасность, которая нам нужна // Безопасность жизнедеятельности. № 1. 2016. — С. 3—5.
5. **Открытое акционерное общество "Российские железные дороги"**. Отчет о деятельности в области устойчивого развития. 2017. — М.: ОАО "РЖД". — 2018. — 196 с.
6. **Пути** снижения влияния человеческого фактора на безопасность производственных процессов / В. А. Аксенов, А. М. Завьялов, Ю. В. Завьялова, Л. А. Асташкина // Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (ТЭБТРАНС-2016): Материалы V юбилейной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 26—28 октября 2016 г. Санкт-Петербург: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2016. — С. 6—9.
7. **Колодей К.** Моббинг. Психотеррор на рабочем месте и методы его преодоления. — М., 2007. — 368 с.
8. **Бурак В., Рассказов С.** Тайны мадридского двора // Охрана труда и социальное страхование. — 2012. — № 10. — С. 62—63.

V. A. Aksenov, Professor, Head of Chair, **A. M. Zavialov**, Professor of Chair, **V. E. Burak**, Associate Professor, **E. A. Sorokina**, Associate Professor, e-mail: pingvin2800@gmail.com, Russian University of Transport (MIIT) of the Russian Open Academy of Transport, Moscow

Mobbing as the Basis of Psychophysiological Reasons for Industrial Injuries in Transport

The article considers the unfavorable psychological climate in the team, which is one of the reasons not only for making mistakes in technological processes, but also for industrial injuries, permanent loss of health and even suicide of workers. Regular, negative communicative actions of one person or group of people directed against one or several employees in a team or mobbing cannot and do not lead to an increase in productivity and quality of work. Moreover, mobbing or psychoterror is an obvious danger to employees, as well as people in contact with them, both at the time of the mobbing action and in the long term.

Keywords: mobbing, psychoterror, industrial injuries, disability, special assessment of working conditions, industrial control, transport

References

1. **Special assessment** of working conditions: the Klin Institute for Occupational Safety and Working Conditions summed up the results of the first "five-year plan". URL: <http://www.trudcontrol.ru/press/special-ocenka/28722/specialnaya-ocenka-usloviy-truda-klinskiy-institut-ohrani-i-usloviy-truda-podvel-itogi-pervoy-pyatiletki>
2. **Russian statistical yearbook.** 2017: Statisticheskij sbornik. Rosstat. Moscow, 2017. 686 p.
3. **Russian statistical yearbook.** 2018: Statisticheskij sbornik. Rosstat. Moscow, 2018. 694 p.
4. **Rusak O. N.** The security we need. *Life safety*. No. 1. 2016. P. 3—5.
5. **Open Joint-Stock Company Russian Railways** Report on activities in the field of sustainable development. 2017. Moscow: Russian Railways. 2018. 196 p.
6. **Ways** to reduce the influence of the human factor on the safety of production processes. V. A. Aksenov, A. M. Zavyalov, Yu. V. Zavyalova, L. A. Astashkina. *Technosphere and environmental safety in transport (TEBTRANS-2016): Materials of the V anniversary scientific and practical conference. Saint-Petersburg, October 26—28, 2016.* Saint-Petersburg: FSBEI HE PSUPS, 2016. P. 6—9.
7. **Kolodej K.** Mobbing. Psychoterror in the workplace and methods to overcome it. Moscow, 2007. 368 p.
8. **Burak V., Rasskazov S.** Secrets of the Madrid court. *Labor protection and social insurance.* 2012. No. 10. P. 62—63.

Securexpo

Выставка технических средств охраны и оборудования для обеспечения безопасности и противопожарной защиты

26—29 февраля 2020 • Краснодар, ВКК "Экспоград Юг"

Разделы выставки

- Оборудование и аксессуары для систем видеонаблюдения
- Оборудование для систем контроля и управления доступом
- Оборудование и средства для обеспечения противопожарной защиты
- Оборудование для систем сигнализации и оповещения

<https://www.securexpo.ru>

УДК 614.715

В. Б. Рабинович, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., зам. директора по качеству, e-mail: rabinovichiot@mail.ru, Научно-исследовательский институт охраны труда в г. Екатеринбург

К вопросу использования газоанализатора ГАНК-4 для измерения массовой концентрации пыли в воздухе рабочей зоны

В статье рассмотрена Методика измерений массовой концентрации пыли в воздухе рабочей зоны газоанализатором ГАНК-4, который в настоящее время нашел широкое применение в целях охраны труда (производственный контроль и специальная оценка условий труда). Выявлено наличие ошибок в установленных значениях предельно допустимых концентраций (ПДК) в воздухе рабочей зоны для ряда измеряемых веществ. Показано, что рассматриваемое устройство не может осуществлять измерения общей концентрации многокомпонентных аэрозолей, ПДК которых распространяется на общую массу аэрозолей, так как при его использовании в этом случае получают недостоверные исходные данные для оценки условий труда на рабочих местах. Установлено, что область применения ГАНК-4 в целях охраны труда сокращается примерно на 50 % по сравнению с рассматриваемой Методикой измерений.

Ключевые слова: газоанализатор ГАНК-4, методика измерений, область применения, взвешенные вещества, многокомпонентные аэрозоли, массовая концентрация, воздух рабочей зоны, гигиенические нормативы, условия труда

Взвешенные в воздухе твердые частицы представляют собой дисперсную систему, в которой дисперсной фазой являются твердые частицы (пыль), а дисперсионной средой — воздух. Дисперсную систему взвешенных твердых частиц в воздухе (пыль) называют аэрозолем. Если в воздухе находится аэрозоль одного вещества, систему называют моногенной (однофазной или однокомпонентной). Если в воздухе взвешены аэрозоли различных по своим физико-химическим свойствам веществ система носит название гетерогенной (многофазной или многокомпонентной).

Газоанализатор ГАНК-4 предназначен для измерения массовой концентрации ряда твердых веществ в воздухе рабочей зоны (ВРЗ). При этом применяется оптронноспектрофотометрический метод, который основан на измерении оптической плотности (скорости потемнения) реактивной ленты химической кассеты. Плотность должна находиться в линейной зависимости от содержания определяемого вещества в воздухе рабочей зоны. В связи с тем, что оптическая плотность реактивной ленты, предназначенной для измерения концентрации диоксида кремния, зависит не только от абсолютной, но и от относительной величины его содержания в многокомпонентной пыли, для приведения указанной зависимости к линейному виду весь диапазон измерений (0...100 %) этого вещества разделен на пять условно

линейных участков. Для каждого диапазона измерения используется своя химическая кассета.

Методика [1] устанавливает процедуру измерений массовой концентрации различных видов пыли в воздухе рабочей зоны, осуществляющей контроль воздуха в соответствии с Гигиеническими нормативами ГН 2.2.5.3532—18 [2].

Наименование компонентов, гигиенические нормативы (ПДК) их содержания в воздухе рабочей зоны и диапазоны измерения их массовой концентрации, приведены в табл. 1, заимствованной из Методики измерений [1]. Данные, представленные в таблице, в ряде случаев дезинформируют работников, использующих газоанализатор ГАНК-4. Например, исходя из наименования компонента "Пыль (взвешенные вещества)" можно предположить, что химическую кассету, предназначенную для этой пыли, разрешено использовать для измерения массовой концентрации любого вещества, взвешенного в воздухе рабочей зоны, что в принципе невыполнимо. Для того чтобы ликвидировать возникшую неопределенность разработчикам Методики [1] необходимо дать четкое определение термину "Пыль (взвешенные вещества)" с указанием вещественного состава этой пыли и конкретного наименования измеряемого вещества. Иначе применение газоанализатора ГАНК-4 в указанном случае становится невозможным.



Таблица 1

Перечень компонентов вредных веществ и диапазоны измерения газоанализатором ГАНК-4 их массовой концентрации в воздухе рабочей зоны [1]

№ п/п	Наименование компонента	Нормируемая среднесменная ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	Диапазон измерений массовой концентрации, мг/м ³
			0,5ПДК...20 ПДК
1	Пыль (взвешенные вещества)	2	1...40
2	Пыль (SiO ₂ < 2%)	6	3...120
3	Пыль (10% > SiO ₂ > 2%)	4	2...80
4	Пыль (20% > SiO ₂ > 10%)	2	1...40
5	Пыль (70% > SiO ₂ > 20%)	2	1...40
6	Пыль (SiO ₂ >70%)	2	1...40
7	Пыль (доменного шлака)	6	3...180
8	Пыль (цементная)	8	4...160
9	Пыль (древесная)	6	1...120
10	Пыль (хлопковая)	0,5	0,25...10
11	Пыль (мучная)	6	3...120
12	Пыль (зерновая)	4	2...80
13	Пыль (бумажная)	2	1...40
14	Сажа (углерод)	4	2...80
15	Зола (угольная)	6	3...120

Следует также отметить, что в Гигиенических нормативах ГН 2.1.6.1338—03 [3] под "взвешенными веществами" подразумевается недифференцированная по составу пыль (аэрозоль), содержащаяся в воздухе населенных пунктов, ПДК которой не распространяется на аэрозоли веществ, для которых уже установлены соответствующие ПДК. В табл. 1 указано, что нормируемое значение среднесменной ПДК этой пыли в воздухе рабочей зоны составляет 2 мг/м³. В Гигиенических нормативах ГН 2.2.5.3532—18 [2] вещество "Пыль (взвешенные вещества)" не зафиксировано. Соответственно, нормативное значение ПДК указанной пыли в воздухе рабочей зоны в настоящее время официально не установлено. Необходимо конкретно знать вещество, по которому идентифицирована эта пыль, в противном случае использование газоанализатора ГАНК-4 для целей производственного контроля воздуха рабочей зоны и специальной оценки условий труда [4—6] становится невозможным в принципе.

Применение газоанализатора ГАНК-4 для измерения массовой концентрации диоксида кремния в многокомпонентных аэрозолях также сопряжено с определенными трудностями, а в некоторых случаях вообще невозможно.

Пыли (см. табл. 1, пп. 2—6) с содержанием диоксида кремния относятся к аэрозолям преимущественно фиброгенного действия (АПФД). Для оценки условий труда на рабочих местах при воздействии АПФД необходимо определиться с ПДК

таких аэрозолей в воздухе рабочей зоны, которая устанавливается в зависимости от относительного значения содержания диоксида кремния в многокомпонентной пыли, и массы вещества, на которую распространяется эта норма (ПДК). В соответствии с Гигиеническими нормативами [2] для всех аэрозолей, содержащих диоксид кремния, ПДК установлен для общей массы всех компонентов аэрозолей.

Если на рабочем месте выделяется многокомпонентная пыль, содержащая неизвестное количество диоксида кремния, измерить газоанализатором ГАНК-4 его концентрацию и относительное содержание SiO₂ в этой пыли не представляется возможным. Это связано с тем, что, во-первых, он не может измерить общую массу выделяющихся аэрозолей, а, во-вторых, неизвестно какую из химических кассет, каждая из которых имеет свой интервал требуемой точности измерения количества диоксида кремния, следует применять. При этом следует обратить внимание на то, что если на рабочем месте выделяется многокомпонентная пыль, содержащая даже известное количество диоксида кремния (табл. 2), то использовать газоанализатор ГАНК-4 также невозможно, так как и в данном случае он не может измерить общую концентрацию всех присутствующих в пыли веществ [7]. Кроме того, следует отметить, что в Методике [1] (см. табл. 1) для пыли (SiO₂ > 70 %) среднесменная ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны ошибочно установлена 2 мг/м³.

Химический состав исходной железной руды некоторых Уральских месторождений

Месторождение	Относительное содержание отдельных веществ в исходной руде, %							
	S	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Прочие
Северные уральские рудники								
Шахта "Песчанская", ДОФ	2,31	18,18	34,30	19,20	13,38	1,75	5,82	5,06
Тагило-Кушвинский железорудный район								
Гораблагодатское рудоуправление	0,128	13,80	28,23	25,20	15,18	2,06	10,60	4,8
Высокогорское рудоуправление	0,380	25,40	59,06	6,16	2,51	2,48	1,96	2,05
Гора Лебяжка	0,68	14,25	27,95	26,60	8,06	6,10	6,96	9,40
Качканарский ГОК	0,006	8,30	13,39	39,62	15,70	11,71	6,96	11,27
Первоуральское месторождение	0,04	11,44	8,46	33,12	10,28	12,02	17,40	7,88
Магнитогорское месторождение								
ПОФ-1	0,14	2,20	35,55	33,98	3,44	0,70	12,06	10,93
ДОФ-5	1,14	15,55	28,77	32,72	7,45	2,18	4,66	7,53

В соответствии с Гигиеническими нормативами [2] значение ПДК этой пыли равно 1 мг/м³.

Область измерения газоанализатором ГАНК-4 включена "Пыль (доменного шлака)" (см. табл. 1, п. 7), среднесменная ПДК которой составляет 6 мг/м³. Доменный шлак является гетерогенным техническим образованием, в состав которого входит до 10 химических элементов [8], в том числе диоксид кремния, оксид кальция, оксиды алюминия, оксид магния, сера и др. В соответствии с Гигиеническими нормативами ГН 2.2.5.3532—18 [2] предельно допустимая концентрация этой пыли установлена для общей массы всех компонентов аэрозолей. Однако газоанализатор ГАНК-4 не в состоянии замерить указанную величину. В случае применения газоанализатора ГАНК-4 оценку условий труда на рабочем месте придется осуществлять по каждому составляющему элементу пыли доменного шлака в отдельности. Это слишком затратное мероприятие, и в настоящее время отсутствует полный набор химических кассет для измерения газоанализатором ГАНК-4 всех составляющих компонентов рассматриваемой пыли.

Гигиенические нормативы ГН 2.2.5.3532—18 [2] идентифицируют три вида пыли растительного происхождения (включая и пыль хлопковую), классифицируемую в зависимости от содержания в ней примеси диоксида кремния: SiO₂ < 2 %, 2 % < SiO₂ < 10 %, SiO₂ > 10 %. Для этих видов пыли ПДК составляет, соответственно, 6 мг/м³, 4 мг/м³ и 2 мг/м³. Четвертый вид хлопковой пыли — хлопковая мука (образуется после выжимания масла из хлопковых семян) идентифицируется по белку,

ПДК которого составляет 0,5 мг/м³. Учитывая изложенное выше, необходимо детализировать виды хлопковой пыли (см. табл. 1, п. 10), добавив вещество, по которому идентифицирована эта пыль.

Пыль (бумажная) (см. табл. 1, п. 13) ошибочно идентифицирована как пыль растительного происхождения, содержащая примесь диоксида кремния более 10 %. Учитывая, что бумажная пыль родственна древесной пыли и практически не содержит диоксид кремния, ее следует идентифицировать как пыль растительного происхождения, содержащую примесь диоксида кремния менее 2 %, среднесменная ПДК которой составляет 6 мг/м³, вместо 2 мг/м³ (см. табл. 1, п. 13).

Выводы

Методика измерений массовой концентрации пыли в воздухе рабочей зоны газоанализатором ГАНК-4 нуждается в кардинальной переработке, учитывая следующие обстоятельства:

— неопределенность с идентификацией "Пыль (взвешенные вещества)";

— наличие ошибок в установленных значениях ПДК в воздухе рабочей зоны для ряда измеряемых веществ;

— газоанализатор ГАНК-4 не может осуществлять измерения общей концентрации многокомпонентных аэрозолей, ПДК которых распространяется на общую массу аэрозолей, так как при его использовании в этом случае получают недостоверные исходные данные для оценки условий труда на рабочих местах.



Список литературы

1. **Методика** измерений массовой концентрации пыли в воздухе рабочей зоны газоанализатором ГАНК-4. МВИ-4215-004А-56591409—2012. ФР. 1.31.2012.12433 / Разработчик ООО "НПО ПРИБОР". Методика аттестована ФГУП "ВНИИМС", Свидетельство № 01.00225/205-09—12 от 16.05.2012.
2. **Предельно допустимые концентрации (ПДК)** вредных веществ в воздухе рабочей зоны: Гигиенические нормативы ГН 2.2.5.3532—18. Утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ № 25 от 13.02. 2018.
3. **Предельно допустимые концентрации (ПДК)** загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест: Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.1338—03. Утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ № 114 от 30.05.2003
4. **Методика** проведения специальной оценки условий труда. Приложение № 1 к приказу Минтруда России № 33н от 24.01.2014.
5. **Организация** и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий. СП 1.1.1058—01. Утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ № 18 от 13.07.2001.
6. **Руководство** по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда Р 2.2.2006—05. Утверждено Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 29.07. 2005.
7. **Сырьевая и топливная база** черной металлургии: Учебное пособие для вузов / Л. И. Леонтьев, Ю. С. Юсфин, Т. Я. Малышева и др. — М.: Академкнига, 2007. — 304 с.
8. **Целесообразность** комплексирования минералогического и аналитических методов изучения металлургических шлаков / Е. А. Горбатова, Е. Г. Ожогина, А. Н. Лебедев и др. // Вестник МГТУ им. Носова. — 2017. — Т. 15, № 4. — С. 31—39.

V. B. Rabinovich, Senior Researcher, Quality Deputy Director, e-mail: rabinovichiot@mail.ru, Private Institution of the Russian Federation of Independent Trade Unions "Occupational Safety Research Institute in Yekaterinburg city"

Regarding the Use of Gas Analyzer Gank-4 for Measurement of Dust Mass Concentration in the Working Zone Air

The article deals with Measurement procedure for dust mass concentration in the working zone air using gas analyzer GANK-4, which is becoming widely used for the occupational safety purposes (industrial monitoring and special evaluation study of labor conditions). Errors available with specified values of maximum allowable concentrations (MAC) in the working zone air were identified for some measurable matters. It is demonstrated that the device under consideration cannot perform measurements of overall concentration for multi-component aerosols the MAC of which centers around the total mass of aerosols, since during its use in this case we receive invalid initial data for evaluation of labor conditions in the workplace. It was established that the scope of GANK-4 application for the occupational safety purposes is reduced approximately by 50 % as compared to the Measurement procedure under consideration.

Keywords: Gas analyzer GANK-4, measurement procedure, scope of application, suspended matters, multi-component aerosols, mass concentration, working zone air, hygienic regulations, labor conditions

References

1. **Measurement** procedure for dust mass concentration in the working zone air using gas analyzer GANK-4. Procedure of measurements-4215-004A-56591409—2012. FR. 1.31.2012.12433 / Developed by Scientific and Production Association "PRIBOR" LLC. The procedure is certified by Federal State Unitary Enterprise "All-Russian Research Institute for Metrological Service", Certificate No. 01.00225/205-09—12 dated May 16, 2012.
2. **Maximum allowable concentrations (MAC)** of harmful substances in the working zone air: Hygienic regulations GN 2.2.5.3532—18. Approved by Decree No. 25 of Chief State Health Inspector of the Russian Federation dated February 13, 2018.
3. **Maximum allowable concentrations (MAC)** of contaminants in community air: Hygienic regulations GN 2.1.6.1338—03. Approved by Decree No. 114 of Chief State Health Inspector of the Russian Federation dated May 30, 2003.
4. **Special evaluation** study procedure for labor conditions. Attachment No. 1 to Order No. 33н of the Russian Ministry of Labor dated January 24, 2014.
5. **Management** and performance of industrial monitoring over compliance with sanitary rules and carrying out of sanitary and anti-epidemic (preventive) measures. SP 1.1.1058—01. Approved by Decree No. 18 of Chief State Health Inspector of the Russian Federation dated July 13, 2001.
6. **Guidance** on hygienic assessment of working environment and labor process factors. Criteria and classification of labor conditions: R 2.2.2006—05. Approved by the Decree of Chief State Health Inspector dated July 29, 2005.
7. **Raw material and fuel base** of ferrous metallurgy: Manual for graduate students. L. I. Leontiev, Yu. S. Yusfin, T. Ya. Malyshova et al. Moscow: Akademkniga, 2007. 304 p.
8. **Complexation expedience** for mineralogical and analytical methods of smelter slag study. E. A. Gorbatova, E. G. Ozhogina, A. N. Lebedev et al. *Bulletin of Magnitogorsk State Technical University n. a. Nosov*. 2017. Vol. 15. No. 4. P. 31—39.

Е. Г. Шеметова, канд. техн. наук, доц., e-mail: KLENA20@ngs.ru,
Е. Л. Мальгин, канд. пед. наук, доц., e-mail: malgin1954@mail.ru,
А. В. Фукс, магистрант, Сибирский университет потребительской кооперации,
Новосибирск

Система 5S как система управления безопасностью труда

На основе анализа данных нормативно-правовой базы, статистики, публикаций раскрыты содержательные аспекты системы 5S — инструментария организации рабочего места концепции "Бережливое производство". Представлены характеристика и результаты подходов (вариантов) применения технологии и механизмов внедрения системы 5S в управление обеспечением безопасных условий труда: на Новосибирском заводе химконцентратов, предприятиях общественного питания в семейно-развлекательном центре "Остров Сокровищ", на примере обеспечения освещенности рабочих мест в ресторанах сети KFC Новосибирска. В процессе исследования выявлены недостатки в использовании системы 5S, предложены пути их устранения.

Ключевые слова: безопасность труда, визуальное управление, знаки безопасности, концепция "Бережливое производство", система 5S, маркировка, разметка помещений и складов, сортировка, самоорганизация, соблюдение порядка (аккуратность), содержание в чистоте (уборка), стандарты, стандартизация, совершенствование, чек-лист

Введение

По мнению аналитиков, развитие производства в России не эффективно, так как на предприятиях, в различных процессах на производстве и в быту наблюдаются огромные потери. Для повышения эффективности бизнеса многие компании переходят на инструментарий бережливого производства, что позволяет безопасно производить безопасные товары или оказывать услуги с минимальными затратами и с необходимым для потребителя качеством. Актуальность исследования заключается в применении концепции бережливого производства — Lean production (англ. lean — бережливость) для управления обеспечением безопасности труда, уменьшения потерь, снижения издержек производства.

Бережливое производство является концепцией управления предприятием более простой, чем научная организация труда (НОТ) в СССР. Система 5S является одним из инструментов бережливого производства и подразумевает организацию рабочего места с использованием визуальных подсказок для достижения лучших результатов деятельности. Эта тема достаточно исследована. О теоретической составляющей системы 5S написаны десятки научных трудов [1–9 и др.], которые раскрывают многоаспектность данной системы в единстве организационно-управленческой и субъективной составляющих.

Концепция "бережливого производства" давно применяется в бизнесе такими фирмами как

Toyota, Honda, Alcoa, United Technologies, General Motors, Ford Motor Co, American Axle, Art Iron, Porsche, Delphi, Alberto Culver и многими другими. Интересен опыт внедрения системы: "бережливое" авиастроение Boeing [10], "умное" производство Porsche работает без складов. В России этот опыт тиражирован в основном крупными промышленными компаниями: Инструм-рэнд, "КамАЗ", "Группа ГАЗ", ВАЗ, ВСМПО-АВИСМА, "Русал", "ЕвразХолдинг", "Еврохим", ПАО "КУМ", компания "Май", ЕлАЗ, Челябинский кузнечно-прессовый завод, топливная компания "ТВЭЛ"; Сбербанком [11–13]. Однако универсальный подход к применению и внедрению бережливого производства в России отсутствует, и на практике возникают проблемы.

Рассмотрим понятие "бережливое производство" (БП). Согласно ГОСТ Р 56020–2014 Бережливое производство (Lean production) (БП) — концепция организации бизнеса, направленная на создание привлекательной для потребителя ценности за счет формирования непрерывного потока создания ценности и постоянного совершенствования всех процессов через вовлечение персонала и устранение всех видов потерь" [14].

Философия БП включает корпоративную культуру, что придает большое значение ценностям, которые организация определяет, поддерживает и развивает. Организационные ценности — это общий порядок: комплектующие и материалы — доступны, организация рабочего места — безопасная, удобная, чистая и эффективная, каждый



предмет должен иметь свое место. Но практические процессы и организующие их люди имеют тенденцию к нарушениям правил.

Именно ценности порядка формируются на основе достижения основных целей системы 5S: экономии времени, используемого главным образом на поиск необходимого в работе, обеспечение безопасного труда, повышение производительности труда и качества продукции. Основными организационными ценностями БП являются: безопасность, жизнь и здоровье работников компании, потребителей [14]. Бережливое и визуальное управление формирует безопасность: устраняет нагромождения, неразбериху, снижает число вредных и опасных факторов и, как следствие, уменьшает число несчастных случаев, больничных листов, улучшает настроение работников на рабочих местах, повышает заинтересованность их в результатах труда, что способствует повышению производительности труда и качества продукции.

Успех предприятия напрямую зависит от работника и организации его рабочего места, вне зависимости от степени автоматизации производства. Рабочее место, содержащееся работником в порядке, в соответствии с нормами надежнее, безопаснее, эффективнее и демонстрирует высокое качество уровня производства. Поэтому на предприятии обращается особое внимание на внедрение, развитие и распространение системы 5S, которая исходя из условий трансформируется в различных вариантах применения на рабочих местах.

Целью исследования является изучение алгоритмов внедрения системы 5S на предприятиях Новосибирска, направленных на улучшение системы управления безопасностью рабочих мест.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования является безопасность организации рабочих мест. Предмет исследования — управление безопасностью рабочих мест предприятия на основе внедрения системы бережливого производства 5S. Методы исследований: анализ данных нормативно-правовой базы, статистики, публикаций, документов внедрения системы 5S на примере предприятий города Новосибирска — ПАО "Новосибирский завод химконцентратов" ("НЗХК") [12], организации общественного питания в семейно-развлекательном центре "Остров Сокровищ", решения проблемы недостаточной освещенности рабочих мест в ресторанах сети KFC Новосибирска [15].

Результаты исследования

ПАО "НЗХК" — радиационно опасный производственный объект, входит в состав топливной

компании "ТВЭЛ" Госкорпорации "Росатом", производит топливо для энергетических и исследовательских реакторов (металлический уран и соединения на его основе, металлический литий и соединения, в том числе обогащенный по изотопу лития-7). С 2008 г. согласно концепции "Бережливое производство", на ОАО "НЗХК" началось внедрение производственной системы "Росатом" (ПСР).

Президент компании "ТВЭЛ" Ю. А. Оленин считает, что ПСР — гораздо более тонкий инструмент, чем организационные мероприятия. Это своего рода микроскоп, который применяется там, где на первый взгляд не видно недостатков [12]. Целью и результатом ПСР должно стать обеспечение безопасности, снижение затрат, улучшение качества обслуживания заказчика.

Принципами философии ПСР являются: уважение к людям (люди — самый ценный актив) и обеспечение одного из самых важных принципов для радиационно опасного объекта — полной безопасности; удовлетворение требований заказчика; непрерывное усовершенствование производства. На основании этого разработаны: план внедрения, карта проекта, комплекс мер, анализ и оценка результатов функционирования ПСР на основе системы 5S [12]; внедрены мастер-классы по обучению персонала пилотных участков подходам к инструментарию ПСР. К принципам системы 5S (общие правила) относят: повышенную безопасность; более высокий коэффициент готовности; диверсификацию продуктов; более высокое качество; снижение затрат; надежные поставки.

Рассмотрим алгоритм проведения операций по обеспечению безопасности труда системой 5S на ПАО "НЗХК". Объекты — рабочие места сотрудников и участков цехов. Критериями оценки являются: безопасность, удаление ненужного, рациональное размещение, уборка, стандартизация и дисциплина. Основным элементом формирования ПСР — система мотивации сотрудников, направленная на преобразование корпоративной культуры деятельности предприятия. Результаты действий работников на основе балльной системы оцениваются инспекционной комиссией, созданной из членов рабочих групп разных уровней. Вознаграждение работников осуществляется посредством морального и материального поощрения. Результаты внедрения системы на ПАО "НЗХК" приведены ниже.

1. Сортировка — это оценка всех находящихся на рабочем месте предметов, инструментов и материалов. На рабочем месте вещи делятся на три части: нужные всегда — материалы, которые используются в работе в данный момент; нужные

иногда — материалы, которые в данный момент не востребованы, но могут использоваться в работе; ненужные совсем — неиспользуемые инструменты, посторонние предметы, брак, тара. Критерии: 1) Разделение предметов труда на всегда нужное, иногда нужное, ненужное совсем. 2) Использование маркирующих бирок (меток); на них оставляют ту информацию, которую нужно отследить в будущем, ненужные вещи маркируются красной меткой и удаляются из рабочей зоны на отводимое им постоянное место [16].

Рядом с рабочим местом обязательно располагаются средства безопасности: поглотители; дозиметрические приборы; огнетушители; средства оповещения; визуальные схемы действий при аварийных ситуациях и пожаре: "Действия в аварийных ситуациях", "Действия в случае травмирования", "Что делать в случае пожара?"; средства индивидуальной защиты (СИЗ), основные и дополнительные: костюм или комбинезон, шапочка, нательное белье, полотенце, носки, перчатки, спецобувь, носовые платки разового пользования и средства защиты органов дыхания; средства для защиты глаз; дополнительная обувь. Инструменты и оборудование располагают в наиболее удобных местах. В шкафах для инструментов и на стеллажах размещают только нужный инвентарь. *Вывод:* все ненужные вещи удалены из рабочей зоны.

2. Самоорганизация — создание на основе сортировки более удобной системы расположения на рабочем месте инструментов и материалов, которая позволяет быстро и просто их найти и использовать. Определение для каждого предмета легкодоступного места, чтобы любой человек смог найти нужное. Раскладывание оставшихся предметов по местам с соблюдением условий четырех правил расположения вещей: 1) безопасности; 2) наглядности; 3) доступности; 4) удобства. Решение по определению удобства и эргономичности принимает работающий на этом месте: любая вещь должна быть найдена не более чем за 30 с (правило 30 с), обязательное использование контрольного листка, размещенного рядом с рабочим местом, для периодического контроля [16]. Используются системы организации хранения инструментов и материалов. Проходы и рабочие места четко обозначены и не загромождены. Личные вещи хранятся в шкафчиках. Средства защиты, отвечающие современным требованиям, имеются в достаточном количестве. *Вывод:* создана удобная система расположения инструментов и СИЗ.

3. Систематическая уборка — поддержание рабочего места в чистоте и порядке; ежедневная уборка (по графику) мусора, отходов производства, утечек смазочных материалов; помещение

инструментов на нужные места. Условия: разбивка площадей на зоны, создание схем и карт с обозначением рабочих мест, мест расположения оборудования и т. п.; определение времени и группы проведения уборки. *Вывод:* систематическая уборка, оборудование и инструменты очищены от пыли, грязи и подтеков, полы содержатся в чистоте, мусорные баки опустошаются регулярно. Системы приточно-вытяжной вентиляции и кондиционирования работают, санитарные нормы по микроклимату рабочих зон соответствуют нормативам и стандартам. Есть лицо, ответственное за повседневные проверки и текущий ремонт. Операторы регулярно чистят оборудование и инструменты.

4. Стандартизация — формирование стандартов поддержания порядка, пользования инструментами и материалами, организации рабочих мест и мест общего пользования. Написание инструкций и внедрение единых стандартов, которые будут содержать пошаговое описание действий для поддержания порядка. *Вывод:* состояние материалов контролируется. Правила закреплены в должностных инструкциях, позволяющих проконтролировать исполнителя и применить систему наказаний. Сотрудники знают свои обязанности и имеют представление об общих процессах. Инструкции о способе выполнения повседневных работ доступны и применяются повсеместно.

Стандарты первых четырех элементов системы 5S понятны и исполняются. Так как процесс работы на ПАО "НЗХК" многоступенчатый, схемами визуализации стали знаки безопасности: информационные, предупреждающие, запрещающие, напоминающие, бирки; информационные стойки, условные обозначения, с которыми знакомят всех исполнителей.

5. Совершенствование (самодисциплина) — формирование корпоративной культуры предприятия на основе системы 5S (привычки точного выполнения установленных правил, процедур и технологических операций); поиск более эффективной организации рабочих мест. *Вывод:* информационная доска системы 5S постоянно обновляется; сотрудники могут объяснить цель внедрения системы 5S; руководство поддерживает инициативу материально и морально (премии, объявление благодарности за участие и достижение результатов, присвоение переходящих вымпелов "Лучшее рабочее место", "Лучшая рабочая группа", "Лучшее решение в рамках системы 5S"); осуществляется мониторинг изменений для корректировки процессов, подсчитывается экономический эффект, демонстрируются результаты, подтверждающие пользу от нововведений, графики улучшений, положительные примеры.



Качество работы оценивается достижениями, что подразумевает наличие контроля.

Внедрение системы поддерживается в эффективном состоянии, для чего разрабатываются формализованные документы (список вопросов или характеристик, которым должно соответствовать реальное положение дел): контрольные листы внедрения системы 5S — параметры оценки — чек-листы начального уровня внедрения, от простых — оценка рабочих мест за 1 мин, ежедневный аудит рабочего места до развернутого аудита рабочих зон: универсального чек-листа системы 5S (чистота и порядок), развернутого 5S-аудита, командного внедрения системы 5S и др. Контроль по чек-листам — это возможности работника по усовершенствованию рабочего места. На ОАО "НЗХК" используются чек-листы с шестиуровневой системой оценки от 0 до 5 баллов, чек-листы доступны и используются. Организована система визуализации на рабочих местах.

Результатами внедрения системы 5S являются перечисленные ниже достижения.

1. Сокращение времени цикла изготовления дистанционирующих решеток с 19 488 до 14 225 мин, т. е. на 27,7 %, время ожидания обработки деталей в партии и хранения — с 18 976 до 13 722 мин, отмена ненужных операций (например, обезжиривание).

2. Снижение запасов незавершенного производства: высвободилась оборотная тара, которой прежде не хватало, накопители для дистанционирующих решеток стали переделывать в подставки для огнетушителей.

3. Переход пилотного участка изготовления дистанционирующих решеток через пять месяцев с начала внедрения ПСР с двухсменного на односменный режим работы (кроме операции термообработки).

4. Экономия затрат на заработную плату, энергоресурсы и пр. Организовано самостоятельное обслуживание оборудования операторами (отслеживание уровня масла, прокачка шпинделя на станках). На роботизированных модулях сварки коэффициент общей эффективности использования оборудования вырос с 0,25 до 0,37.

5. Улучшение качества продукции — выход годных изделий увеличился с 96 до 98 % [12].

6. Совершенствование управлением безопасностью: сотрудники чувствуют свою причастность к происходящему, а процесс производства становится безопасным, удобным и эффективным, меняется отношение к труду, формируются партнерские отношения работодателя и работника. При неполадках и аварийной ситуации с оборудованием работнику делегировано право останавливать производственную линию, что

существенно влияет на обеспечение безопасности труда. Исключены лишние движения и заменены автоматикой [12]. Улучшились условия труда на рабочих местах: чистота, визуализация задач, операций, материалов, совершенствуются алгоритмы действий в текущем процессе и нестандартных ситуациях, приобретены современные средства индивидуальной защиты и пожарной безопасности, персонал обучен действовать в аварийных и чрезвычайных ситуациях.

В рамках системы 5S оборудован современный кабинет охраны труда, где проводятся следующие мероприятия: доведение до сведения работников нормативно-правовой документации по охране труда; анализ опасных и вредных факторов, существующих на производстве; изучение персоналом техники безопасности при осуществлении различных видов работ; обучение использованию средств индивидуальной защиты (СИЗ); выработка навыков оказания первой помощи при получении травм; проведение инструктажей по технике безопасности, тренингов, проверка знаний по охране труда, обучение правилам безопасной работы с техникой, машинами, механизмами, оборудованием. Экономическая выгода использования системы 5S очевидна — исключение аварийных ситуаций, снижение травматизма, сокращение больничных листов и затрат на лечение.

7. Перспективы: определены базовые и целевые значения показателей по сокращению времени производственного цикла на 30...35 %, потерь времени на 20...25 %, запасов незавершенного производства на 40...45 %, складских площадей на 20...25 % [12]. Задачами на перспективу являются: совершенствование системы мотивации персонала; развитие системы мониторинга показателей, разработки методик оценки экономической эффективности и обеспечения информационной поддержки; переход от аналоговой производственной системы "Росатом" к цифровой; расширение географии внедрения системы 5S — с 9 регионов до 14.

Ознакомимся с организацией трех компонентов безопасности системы 5S: пожарного, обеспечения чистоты, организации питания на примере предприятия общественного питания в семейно-развлекательном центре "Остров Сокровищ" [17]. На предприятии имеется пять рассредоточенных по парку эвакуационных выходов (закрытых в обычном режиме), двери которых оборудованы магнитными замками, подключенными к общей пожарной системе. При срабатывании пожарной тревоги двери автоматически разблокируются. Независимо от сигнализации для открытия пожарного выхода предусмотрена визуализированная зеленым цветом аварийная кнопка, двери

оборудованы ручкой "антипаника" при эвакуации из здания в случае чрезвычайной ситуации. Обеспеченность огнетушителями, пожарными рукавами, инструктажами и тренингами персонала полная. У аниматоров, работающих на территории парка, имеются "спасательные наборы", состоящие из респиратора, светоотражающего жилета и ножа, чтобы обеспечить своевременную помощь посетителям заведения [17]. Полный перечень требований к производственным помещениям перечислен в СанПиН 2.4.1.3049—13 (п. 13).

Уборка в помещениях детского развлекательного центра проводится влажным способом не менее чем 2 раза в день, 1 раз в день — сухая уборка ковров с последующей чисткой влажной щеткой. Генеральная уборка всех помещений с использованием моющих и дезинфицирующих средств должна проводиться ежемесячно [18]. Согласно санитарно-эпидемиологическим требованиям к технологическому оборудованию претензий нет.

Что касается безопасности (эвакуации, безопасности пищевой продукции и питания) имеются проблемы, а именно: нахождение посетителей в детском развлекательном центре без обуви увеличивает время комфортного покидания парка через эвакуационные выходы, ведущие прямо на улицу [17]; отсутствие у сотрудников на рабочем месте газодымозащитных комплектов (ГДЗК), однако имеются респираторы; нарушена периодичность уборки: только 1 раз в день проводится влажная и сухая уборка помещения, посетители парка жалуются на загрязнение напольного покрытия; готовая продукция долгое время находится на мармите при постоянном подогреве и подвергается заветриванию, теряя свои органолептические свойства; неправильный расчет проходимости посетителей создает риск потребления некачественной продукции. Недооценка требований системы 5S может отрицательно влиять на эффективность сервиса компании.

Другой пример — обеспечение освещения в одном из ресторанов сети KFC Новосибирска [15]. Так как рестораны в основном находятся в торговых центрах, и естественного освещения хватает только на линии раздачи и на места для приема пищи, то используется комбинированная система освещения (естественное и искусственное одновременно). Всего в ресторане находится 25 осветительных приборов. В таблице приведены нормы освещенности (лк) по СНиП 23-05-35 и фактическая освещенность в производственных помещениях.

Из таблицы видно, что работодатель, используя систему 5S, соблюдает нормы освещенности для комфортной работы персонала.

Фактическое освещение в производственных помещениях

Помещение предприятия общественного питания	Норма освещенности, лк	Фактическая освещенность, лк
Касса	300	300
Вторая линия	200	200
Третья линия	200	200
Мойка	200	200

Выводы

1. *Достоинство.* Бережливое производство — управленческая концепция, основанная на совершенствовании управления безопасностью рабочих мест, на повышении качества продукции при одновременном сокращении расходов с максимальной ориентацией производства на рынок, и заинтересованным участием всего персонала компании. В настоящее время внедрение бережливого производства поддерживается на государственном уровне.

2. *Эффективность труда.* Использование принципов бережливого производства может дать значительный эффект: рост производительности труда — в 3—10 раз; уменьшение простоев — в 5—20 раз; уменьшение длительности цикла изготовления — в 10—100 раз; уменьшение складских запасов — в 2—5 раз; уменьшение случаев брака — в 5—50 раз; ускорение выхода на рынок новых изделий — в 2—5 раз.

3. *Обеспечение безопасности рабочих мест.*

На основе опыта использования системы 5S выявлены недостатки и пути их устранения.

1. Исключаются некоторые элементы системы безопасности. Наводить порядок нужно с учетом использования системы 5S как системы управления, прежде всего, безопасностью труда (отдавать приоритет при внедрении системы 5S обеспечению безопасности рабочих мест).

2. С учетом инструментов или запчастей, которые предполагаются как необходимые в будущем технологическом процессе (что не нужно на одном рабочем месте, может понадобиться на другом). Наводя порядок, следует это учитывать и не просто избавляться от лишнего, а перемещать это "лишнее" в случае необходимости туда, где без него обойтись не могут. В перечне необходимого (при разделении обязательного и необязательного) часто возникает третья группа — желательное. Это те инструменты, документы, материалы, которые могут понадобиться, так как нужны были в предыдущих процессах. В эту группу попадают и предметы, эмоционально стимулирующие работников (фотографии семьи, антистрессовые тренажеры и т. д.). Именно третья группа захламляет рабочее место, поэтому



присутствие ее элементов нужно сводить до минимума.

3. После перемещения "ненужных" вещей во "временное хранилище" оно начинает переполняться, поэтому время хранения вещей в отстойнике нужно ограничивать (например, недель или месяцем).

4. Формальное очищение рабочего места от всего лишнего может привести к тому, что вместо ожидаемого порядка создается нефункциональная пустота, которая получила неофициальное название "мертвого" рабочего места.

5. Кроме функциональных неудобств, подобные "перегибы на местах" сопряжены с возникновением конфликтных отношений между исполнителем, который должен работать на своем рабочем месте, и контролером, который проверяет соответствие системе 5S.

6. Ответственность работника за соблюдение порядка на собственном рабочем месте в создании оптимального рабочего пространства избавляет от перекалывания вины за беспорядок на других [16].

Таким образом, внедрение системы бережливого производства 5S позволяет значительно повысить безопасность рабочих мест, эффективность и управляемость операционной зоны, производительность труда и сэкономить время, улучшить корпоративную культуру.

Список литературы

1. **Давыдова Н. С., Ключков Ю. П.** Бережливое производство на предприятиях машиностроения: теория и практика внедрения: монография. Российская акад. естествознания. — М.: ИД Акад. естествознания, 2012. — 111 с.
2. **Вумек Джеймс П., Джонс Дэниел Т.** Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Пер. с англ. — 2-е изд. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. — 473 с. (Серия "Модели менеджмента ведущих корпораций").
3. **Вейдер М.** Инструменты бережливого производства: Мини-руководство по внедрению методик бережливого производства. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2015. — 151 с.
4. **Майер Д., Лайкер Дж.** Практика дао Toyota. Руководство по внедрению принципов менеджмента Toyota / Пер. с англ. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. — 588 с. (Серия "Модели менеджмента ведущих корпораций").
5. **Итикава А., Такаги И., Такэбэ Ю., Ямасаки К., Идзуми Т., Синоцука С.** ТРМ в простом и доступном изложении / Пер. с яп. А. Н. Стерляжников; Под науч. ред. В. Е. Растимешина, М. Куприяновой. — М.: РИА "Стандарты и качество", 2008. — 128 с.
6. **Паскаль Деннис.** Сиртаки по-японски: о производственной системе Тойоты и не только / Пер. с англ. — М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2007. — 192 с.
7. **Синго Синго.** Изучение производственной системы Тойоты с точки зрения организации производства / Пер. с англ. — М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2006. — 312 с.
8. **Хоббс Д. П.** Внедрение бережливого производства: практическое руководство по оптимизации бизнеса / Пер. с англ. — П. В. Гомолко (гл. 1—3), А. Г. Петкевич; науч. ред. Д. В. Середя. — Минск: Гревцов Паблицер, 2007. — 352 с.
9. **Фейгенсон Н. Б., Мацкевич И. С., Липецкая М. С.** Бережливое производство и системы менеджмента качества: серия докладов (зеленых книг) в рамках проекта "Промышленный и технологический форсайт Российской Федерации". Фонд "Центр стратегических разработок "Северо-Запад". — СПб., 2012. — Вып. 1. — 71 с.
10. **В погоне за совершенством:** внедрение бережливого производства в компании Боинг. URL: <http://axesgroup.ru/> (дата обращения 15.05.2019).
11. **Бережливое мышление:** Группа ГАЗ. URL: http://www.up-pro.ru/library/production_management/systems/berezhliivoemyshlenie_gruppa_gaz.html (дата обращения 15.05.2019).
12. **Внедрение** производственной системы Росатома / Юркив Н. Н. Внедрение производственной системы "Росатом" в ОАО "Новосибирский завод химконцентратов". — М., 2012. URL: <http://www.rosatom.ru/employee/actualproject/> (дата обращения 15.05.2019).
13. **КАМАЗ** подвел итоги производственной системы. 2015 год. URL: <http://www.ridus.ru/news/178522> (дата обращения 15.05.2019).
14. **ГОСТ Р 56020—2014.** Бережливое производство. Основные положения и словарь. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 мая 2014 г. № 431-ст. — 15 с.
15. **Радчинская О. Е., Шеметова Е. Г.** Исследование освоенности рабочих мест в ресторанах сети KFC г. Новосибирска // Юность и знания — Гарантия успеха-2018: Материалы научных трудов 5-й Международной молодежной научной конференции (20—21 сентября 2018 года) / редкол.: Павлов Е. В. (отв. ред.); Т. 2. Юго-Зап. гос. ун-т. — Курск: изд-во Университетская книга, 2018. — С. 157—161.
16. URL: <https://finswin.com/projects/metody/5s-berezhliivoeproizvodstvo.html> (дата обращения 15.05.2019).
17. **Тошаков К. И., Тошакова А. А., Шеметова Е. Г.** Обеспечение безопасных условий труда предприятий общественного питания на примере семейно-развлекательного центра "Остров сокровищ" // Наука молодых — будущее России: сб. науч. статей III Международной конференции перспективных разработок молодых ученых (11—12 декабря 2018 года): в 6-ти т. Т. 5. Юго-Зап. гос. ун-т, Курск: Из-во ЗАО "Университетская книга", 2018. — 292 с.
18. **СанПиН 2.2.2/2.4.1340—03.** URL: <http://docs.cntd.ru/document/901865498> (дата обращения 15.05.2019).

E. G. Shemetova, Associate Professor, e-mail: KLENA20@ngs.ru,
E. L. Malgin, Associate Professor, e-mail: malgin1954@mail.ru,
A. V. Fuchs, Master Degree Student, Siberian University of Consumer Cooperatives,
Novosibirsk

System 5S as a Safety Management System

Based on the analysis of data of the regulatory framework, statistics, publications, the substantive aspects of the 5S system — tools for organizing the workplace of the Lean Production concept — are disclosed. The characteristics and results of the approaches (options) of applying the technology and mechanisms for introducing the 5S system to managing safe working conditions are presented: at the Novosibirsk Chemical Concentrates Plant, catering establishments at the Treasure Island Family Entertainment Center, using the example of workplace lighting in restaurants KFC g Novosibirsk. In the course of the study, shortcomings in the use of the 5S system were identified, and solutions were proposed.

Keywords: occupational safety, visual management, safety signs (information, warning, prohibiting, reminiscent, tags), information counters, the concept of "Lean Production", 5S system, marking, marking of premises and warehouses, sorting, self-organization, adherence to order (accuracy), keeping clean (cleaning), standards, standardization, improvement (habit formation), check-list, labels, labels

References

1. **Davydova N. S.** Lean manufacturing in machine-building enterprises: theory and practice of implementation: monograph / Davydova, Yu.P. Scraps; Russian Acad. natural science. Moscow: Publishing House Acad. Science, 2012. 111 p.
2. **Vomek James P., Jones Daniel T.** Lean Manufacturing: How to get rid of losses and achieve prosperity of your company / Per. from English — 2nd ed. Moscow: Alpina Business Books, 2005. 473 p. (Series "Models of management of leading corporations").
3. **Vader M.** Lean Manufacturing Tools: Mini-Guide for Implementing Lean Manufacturing Techniques. Moscow: Alpina Business Books, 2015. 215 p.
4. **Mayer D., Liker J.** "Practice Tao Toyota. A Guide to Implementing Toyota Management Principles. / Per. from English. Moscow: Alpina Business Books, 2006. 588 p. (Series "Models of management of leading corporations").
5. **Ichikawa A., Takagi I., Takebe Yu., Yamasaki K., Izumi T., Sinotsuka S.** TPM in a simple and accessible presentation / Trans. with jap A. N. Sturgeonikova; Under the scientific ed. V. E. Rastimeshina, M. Kupriyanova. Moscow: RIA "Standards and Quality", 2008. 128 p.
6. **Pascal Dennis.** Sirtaki in Japanese: about the production system of Toyota and not only. / Per. from English. Moscow: Institute of Integrated Strategic Studies, 2007. 192 p.
7. **Shingo Shingo.** The study of the production system of Toyota in terms of the organization of production. Trans. from English. Moscow: Institute of Integrated Strategic Studies, 2006. 312 p.
8. **Hobbs D. P.** The introduction of lean production: a practical guide to optimizing business. Per. from English — P. V. Gommolko (ch. 1—3), A. G. Petkevich; scientific ed. D. V. Sereda. Minsk: Grevtsov Publisher, 2007. 352 p.
9. **Feigenson N. B., Matskevich I. S., Lipetskaya M. S.** "Lean Production and Quality Management Systems": Series of reports (green books) in the framework of the project "Industrial and Technological Foresight of the Russian Federation". Saint-Petersburg. Foundation "Center for Strategic Research" North-West ". 2012. Vol. 1. 71 p.
10. **In pursuit** of perfection: the introduction of lean production in the company Boeing. URL: <http://axesgroup.ru/> (date of access 15.05.2019).
11. **Lean thinking: GAZ Group.** URL: http://www.up-pro.ru/library/production_management/systems/berezhlivoe_myshlenie_gruppa_gaz.html (date of access 15.05.2019).
12. **Implementation** of the production system of Rosatom. Yurkiv N. N. Implementation of the Rosatom Production System at the Novosibirsk Chemical Concentrates Plant. Moscow, 2012; URL: <http://www.rosatom.ru/employee/actualproject/> (date of access 15.05.2019).
13. **KAMAZ** summed up the production system. 2015. URL: <http://www.ridus.ru/news/178522> (date of access 15.05.2019).
14. **GOST R 56020—2014 Lean manufacturing.** The main provisions and vocabulary. Approved and enacted by the Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology of May 12, 2014. No. 431-st. 15 p.
15. **Radchinskaya O. E., Shemetova E. G.** Study of the illumination of workplaces in restaurants of the KFC network in Novosibirsk. *Youth and Knowledge — Guarantee of Success-2018: Materials of scientific papers of the 5th International Youth Scientific Conference* (September 20—21, 2018). Editor: Pavlov E. AT. (Ed.); Vol. 2. South-Zap. state Univ., Kursk: From the CJSC "University Book", 2018. P. 157—161.
16. URL: <https://finswin.com/projects/metody/5s-berezhlivoe-proizvodstvo.html> (date of access 15.05.2019).
17. **Toshchakov K. I., Toshchakova A. A., Shemetova E. G.** Ensuring safe working conditions of catering enterprises on the example of the family entertainment center "Treasure Island". *The science of the young is the future of Russia: a collection of scientific articles 3 of the international conference of promising young scientists* (December 11—12, 2018), in 6 volumes. Vol. 5. South-Zap. state Univ., Kursk: From the ZAO "University book", 2018. 292 p.
18. **SanPiN 2.2.2/2.4.1340—03.** URL: <http://docs.cntd.ru/document/901865498> (date of access 15.05.2019).

УДК 349.0

О. А. Бардышев, д-р техн. наук, проф., e-mail: oab15@mail.ru, Петербургский государственный университет путей сообщения императора Александра I (ПГУПС)

Триста лет надзора в России

Историческая справка

В этом году исполняется триста лет принятия первого закона о горном надзоре в России, положившего начало всем видам государственного надзора за опасными производствами. Развитие надзора можно разделить на три этапа — дореволюционный, советский период и надзор в Российской Федерации. Показаны основные направления развития государственного надзора на всех этапах его существования и роль надзора в обеспечении безопасности работы опасных производств. Рассмотрены основные тенденции развития надзора в России в настоящее время.

Ключевые слова: *государственный надзор, промышленная безопасность, горная промышленность, котлонадзор, Госгортехнадзор, Ростехнадзор*

В Российской Федерации надзор за опасными производствами осуществляет Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор), которой в этом году исполняется триста лет. За это время служба неоднократно меняла название, перед ней ставились различные задачи, но основная задача — обеспечение безопасности работы опасных производств — "опасных производственных объектов" оставалась всегда.

Начало и развитие надзора до Октябрьской революции. История горного надзора в России официально начинается с подписания 23 декабря 1719 г. царем Петром I Берг-привилегии — основного горного закона Российской империи в XVIII веке. По указу Петра I была создана Берг-коллегия, первым президентом которой был Яков Вилимович Брюс. Им и следующим президентом Берг-коллегии А. К. Зыбиным была сформирована контрольная служба шихмейстеров для частных горных промыслов и общая контрольная служба во главе с берг-инспектором и главным маркшейдером [1].

Следует отметить, что контроль за горными разработками российским государством осуществлялся и до этого — существовал институт горных целовальников и приставов, контролировавших соблюдение правил ведения горных работ, и подчинявшихся Приказу Рудокопных Дел.

В 1731 г. Берг-коллегия была упразднена с передачей дел в Коммерц-коллегию, ее деятельность была возобновлена как самостоятельной организации в 1796 г., а в 1802 г. Берг-коллегия была включена в состав Министерства финансов

с созданием в 1807 г. в составе министерства Горного департамента.

В 1832 г. был издан Свод Учреждений и Уставов Горного Управления, который определил понятие "горные промыслы" как "приискивание, добывание, плавление, вываривание и обрабатывание минеральных естественных произведений, находящихся на поверхности или в недрах земли". Этим документом было дано понятие "неисправный работник", определен порядок поиска полезных ископаемых, их добычи, учета и контроля.

В дальнейшем развитие горного дела привело к разделению и специализации государственного регулирования в этой области — надзора и управления. Эти функции осуществляли различные подразделения Горного департамента министерства финансов. На частных предприятиях чиновник горного ведомства осуществлял только надзор за соблюдением законодательства, на государственных предприятиях надзор осуществляли только нижние чины, а высшее начальство осуществляло и надзор и управление.

В 1806 г. было принято Горное положение, а в 1857 г. — издан Горный устав, в дальнейшем этот документ дополнялся в связи с появлением новых производств. Надзор за нефтяными промыслами оформлен с принятием 1 февраля 1872 г. Правил о нефтяном промысле, в 1873 г. этот надзор был передан в Горный департамент.

В 1893 г. был принят Общий горный устав, который предусматривал ведение Горным департаментом надзора за горнодобывающими предприятиями, подземными работами, нефтедобычей и металлургическими заводами.

Надзорная деятельность в области котлонадзора началась после введения Постановлением Правительства России от 8 февраля 1843 г. в "Устав о промышленности фабричной и заводской" требований о соблюдении особых Правил предосторожности при обращении с паровыми котлами в виде приложения к Уставу. В декабре 1843 г. правительством в Устав была включена статья, возлагавшая обязанности по освидетельствованию паровых котлов на губернских механиков, 1843 г. считается годом рождения котлонадзора.

Правила включали всего 10 пунктов, определявших основные требования к содержанию паровых котлов, в том числе требования к обслуживающему персоналу. Так, в пункте 10 было написано: "Владельцы заводов, в коих употребляются паровые машины высокого давления, обязаны внушить всеми зависящими от них средствами машинистам, подмастерьям и в особенности рабочим, что их собственная безопасность зависит от точного соблюдения предписанных правил, ибо всякая неосторожность и пренебрежение может стоить им жизни. Для лучшего же удостоверения в их повиновении необходимо приставлять к котлам рабочих трезвого и надежного поведения, машинистов же определять испытанными в познании и нравственности". Данный пункт не потерял актуальности и в настоящее время.

Этими документами было положено начало создания котлонадзора — государственного надзора за безопасной эксплуатацией паровых и водогрейных котлов, сосудов, работающих под давлением, трубопроводов пара и горячей воды.

Развитие котлостроения привело к введению в 1893 г. отдельного от "Устава о промышленности фабричной и заводской" документа "Правила относительного устройства, установки и содержания паровых котлов, а также освидетельствования оных". Эти правила состояли из 10 глав и 27 параграфов, включали требования к конструкции котлов, арматуры и зданий котельных, устанавливали периодичность и порядок освидетельствования котлов, а также порядок получения разрешений на установку паровых котлов. Надзор за котлами возлагался на фабричные инспекции, подчинявшиеся Министерству торговли и промышленности.

В 1911 г. были введены новые правила по котлонадзору "Правила относительного устройства, содержания и освидетельствования паровых котлов, состоящих в ведении Министерства торговли и промышленности", этими правилами надзор за котлами был возложен на соответствующие министерства. Освидетельствование котлов и надзор за ними могли проводить также общества и союзы владельцев паровых котлов.

Надзор за кранами в дореволюционной России практически не осуществлялся из-за их малочисленности. Первые российские мостовые и стационарные поворотные краны (деррик-краны) появились в 1899 г., их выпуск осуществляло "Товарищество по изготовлению подъемных сооружений" в Москве.

Организация надзора в советский период. После Октябрьской революции в связи с изменением производственных отношений потребовалось изменить и структуру надзора за опасными объектами с учетом сохранения всех наработок в этой области.

Декретом Совета Народных Комиссаров от 30 января 1922 г. было введено Положение о горном надзоре в РСФСР. Положение предусматривало создание в составе Главного управления горной промышленности — Центрального управления горного надзора РСФСР (ЦУГН) и Горных округов. В составе ЦУГН имелись Управления технического контроля и надзора, горно-спасательное и маркшейдерское. Для осуществления надзора на горных предприятиях учреждалась должность горного смотрителя. Юрисдикция ЦУГН распространялась на те же предприятия, что и в дореволюционное время.

9 ноября 1927 г. ЦИК и СНК СССР своим постановлением утвердили Горное положение СССР. Этим положением был учрежден Горнопромышленный надзор, в задачу которого входил надзор за недрами и предприятиями, осуществляющими добычу полезных ископаемых, на металлургические заводы его юрисдикция не распространялась.

После Октябрьской революции декретом Совнаркома от 17 мая 1918 г. надзор за паровыми котлами был возложен на инспекцию котлонадзора Наркомтруда, а в 1920 г. были введены в действие первые советские "Правила устройства, содержания и освидетельствования паровых котлов", технические требования которых в основном соответствовали требованиям правил 1911 г. Правила неоднократно переиздавались — в 1923, 1929 и 1940 гг.

В 1933 г. инспекцию котлонадзора передали в ведение ВЦСПС, при этом ее сфера деятельности была расширена на сосуды под давлением, баллоны, трубопроводы горячей воды и подъемные сооружения.

В 1939 г. была создана Главная государственная инспекция котлонадзора в составе Наркомата электростанций и электропромышленности СССР, которая осуществляла надзор над оборудованием под давлением в 20 промышленных наркоматах.

Постановлением Совета Министров СССР от 1 июля 1954 г. на базе надзоров трех министерств —



Главного управления горного надзора Министерства геологии и охраны недр, Главной государственной инспекции Министерства электростанций СССР и Государственной газовой инспекции Министерства нефтяной промышленности СССР был образован Комитет по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору при Совете Министров СССР (Госгортехнадзор СССР). Толчком к созданию единого органа была крупная авария в Сибири — взорвалась емкость с пропан-бутаном, в результате чего возник пожар, уничтоживший поселок.

Госгортехнадзор СССР осуществлял надзор за соблюдением техники безопасности при горных работах, горно-геологический контроль, надзор за изготовлением и эксплуатацией паровых котлов, сосудов под давлением, трубопроводов пара и горячей воды, подъемных сооружений, эксплуатацией газопроводов, в том числе магистральных, нефтепроводов, нефте- и газодобычи, контроль взрывных работ, разработку и утверждение нормативных документов и расследование аварий.

В дальнейшем Госгортехнадзор проходил целый ряд организационных преобразований. В 1958 г. его функции были переданы союзным республикам, в январе 1968 г. на базе Госгортехнадзора РСФСР был образован союзно-республиканский Государственный комитет по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору при Совете Министров СССР (Госгортехнадзор СССР). Необходимость создания единого органа диктовалась требованием наличия единых нормативных документов в области промышленной безопасности, поэтому в 1981 г. Госгортехнадзор СССР был преобразован в союзно-республиканский Государственный комитет СССР.

В сентябре 1990 г. в РСФСР был образован Государственный комитет по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору при Совете Министров РСФСР (Госгортехнадзор РСФСР), который был в декабре 1991 г. преобразован в Государственный комитет по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору при Президенте РСФСР, в состав которого входили инспекции по видам надзора.

Надзор на предприятиях горнодобывающей промышленности Госгортехнадзор осуществлял через территориальные округа и горнотехнические инспекции. Инженеры-контролеры управлений округов и инспектора районных горнотехнических инспекций имели право посещать горные предприятия, давать предписания при выявлении нарушений, останавливать работы в случае нарушения правил безопасности, проводить

проверку знаний персонала и давать указания об отстранении от работы лиц, не имеющих необходимых знаний по технике безопасности. Кроме того, в трестах были введены горнотехнические инженеры, в задачу которых входил контроль за соблюдением безопасности при горных работах. Наделение инспекторов большими полномочиями по предупреждению нарушений действующих правил безопасности позволило снизить аварийность на горных работах.

Одной из важных задач горного надзора было обеспечение правильной эксплуатации месторождений полезных ископаемых, охрана недр и борьба с хищнической разработкой месторождений. В его задачи также входило обеспечение безопасности при строительстве метрополитена.

За послевоенный период было разработано большое количество нормативных документов в области горного надзора, регулирующих порядок безопасных работ при добыче и переработке полезных ископаемых.

Инспекции по газовому надзору осуществляли надзор за предприятиями по добыче и хранению газа, газонаполнительными станциями, магистральными газопроводами и городскими газовыми сетями, по работе аварийно-диспетчерских служб. Были разработаны нормативные документы по безопасности газового хозяйства, в 1980-е разработаны Строительные нормы и правила по магистральным газопроводам, которыми с незначительными изменениями пользуются и сейчас.

Главной государственной инспекцией котлонадзора в 1950 г. были утверждены новые "Правила устройства, установки, содержания и освидетельствования паровых котлов, пароперегревателей и водяных экономайзеров", в которые были впервые включены требования к проведению расчета котлов на прочность и просвечиванию стыковых швов [2]. В дальнейшем в новых редакциях этих Правил уточнялся целый ряд позиций. Так, в 1957 г. были введены требования о едином паспорте котла и допускам на изготовление элементов котлов, в 1966 г. — требования к сталям, сварным швам и термообработке.

Специалисты котлонадзора сыграли большую роль в обеспечении безопасности работы оборудования под избыточным давлением. В 1963 г. Госгортехнадзор СССР запретил индивидуально-бригадную подготовку персонала, в результате подготовку передали в учебные комбинаты и технические училища. По инициативе котловой инспекции на котлах, работающих на жидком и газовом топливе, стали вводить автоматическое отключение топлива в случае впуска воды, обязательную химводоподготовку на водотрубных

котлах для предупреждения появления накипи, что позволило предотвратить аварии с этими котлами. Была решена проблема с многочисленными авариями в 1960-е гг. с вертикальными цилиндрическими паровыми котлами, выяснена причина аварий, котлы были переведены в разряд водогрейных, а в начале 1970-х гг. заменены. Таких примеров можно привести достаточно много.

С развитием краностроения и появлением аварий с кранами потребовалось создание специальной технической контрольной службы. В 1940 г. были утверждены "Правила устройства, освидетельствования и эксплуатации кранов, подъемных механизмов и вспомогательных при них приспособлений", а также инструкция для инспекторов по освидетельствованию кранов и подъемных механизмов.

С 1954 г. был установлен государственный надзор за эксплуатацией грузоподъемных кранов, который осуществляли инспекции Госгортехнадзора СССР, а в 1956 г. Госгортехнадзором СССР были утверждены первые "Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов". Эти Правила с дополнениями по требованиям к конструктивному устройству, приборам безопасности, проектированию и сварке действовали до 1992 г.

В 1967 г. в округах были сформированы как самостоятельные структурные единицы отделы по надзору за подъемными сооружениями, которые в 1987 г. были преобразованы в соответствующие инспекции. Они осуществляли надзор за грузоподъемными кранами, подъемниками, лифтами и эскалаторами. Особое внимание уделялось качеству подготовки машинистов, замене некачественных узлов кранов, соблюдению требований по своевременной замене изношенных канатов.

В начале 1980-х гг. остро встал вопрос о замене старых изношенных кранов, на которых происходили аварии. Так, инспекцией Северо-Западного округа Госгортехнадзора СССР в 1980—1981 гг. в организациях ГлавЛенинградстроя было выявлено, что более 80 % башенных кранов БКСМ-7-5 подлежат списанию по сроку службы, многие из них имели трещины в металлоконструкциях. Эти краны были заменены до 1985 г. [3].

Химический надзор в составе Госгортехнадзора СССР был образован Постановлением Совета Министров СССР от 13 июля 1955 г. Актуальность введения отдельного химического надзора с выделением его из газового надзора возникла в связи с развертыванием строительства крупных предприятий нефтепереработки, минеральных удобрений и большой химии. Поэтому далее химический надзор был переименован в Управление по надзору в химической, нефтехимической

и нефтеперерабатывающей промышленности Госгортехнадзора СССР.

Объем работы этого вида надзора постоянно расширялся, так в 1987 г. в инспекции был передан из котлонадзора надзор за сосудами под давлением, входящими в технологическую цепочку, а в 1988 г. — надзор за металлургическими предприятиями.

Эксплуатация производств и агрегатов большой мощности и повышенной опасности на предприятиях химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности в значительной степени изменила характер возможных опасностей, тяжесть последствий аварий и потребовала особого подхода к решению вопросов обеспечения безопасности в отрасли.

Поэтому инспектора особое внимание обращали на соблюдение на предприятиях требований техники безопасности, техническое состояние оборудования, своевременность его контроля, наличие и состояние приборов и устройств безопасности и противоаварийной защиты, подготовку персонала и уровень организации профилактической работы.

Надзор в Российской Федерации. В ноябре 1992 г. Госгортехнадзор реорганизован в Федеральную службу России по надзору за безопасным ведением работ в промышленности, а затем в Федеральный горный и промышленный надзор России (Госгортехнадзор России). 18 февраля 1993 г. Указом Президента Российской Федерации утверждено Положение о Федеральном горном и промышленном надзоре России. По сравнению с советским периодом добавился надзор за транспортированием опасных грузов на промышленных железных дорогах и на автомобильных дорогах, а также надзор за гидротехническими сооружениями — плотинами и дамбами. Атомный надзор был самостоятельной организацией со своими округами.

Постановлением Правительства РФ № 401 от 30.06.2004 Госгортехнадзор преобразован в Федеральную службу по экологическому, технологическому и атомному надзору — Ростехнадзор. В задачу Ростехнадзора входит надзор за безопасным ведением работ, связанных с использованием недр, безопасности в промышленности, безопасности при использовании атомной энергии (в мирных целях), безопасности электрических и тепловых установок и сетей, кроме бытовых, безопасность гидротехнических сооружений, безопасность хранения и применения взрывчатых веществ промышленного назначения. В его задачу также входит выработка и реализация политики и разработка нормативных документов в своей области.



В начале 1990-х гг. в промышленности сложилась очень тяжелая обстановка, связанная с падением производства, нарушением системы управления промышленными предприятиями, отсутствием средств у предприятий на реновацию оборудования. На многих предприятиях существенно сократили или вообще ликвидировали службы, осуществлявшие обслуживание и ремонт оборудования. Это привело к старению оборудования, использованию оборудования, отработавшего нормативные сроки без должного восстановления ресурса, повышению аварийности. Сокращению подверглись службы, отвечавшие за охрану труда и обеспечение промышленной безопасности.

В этих условиях резко возросла роль инспекторов Госгортехнадзора в обеспечении контроля за состоянием оборудования на опасных производствах и предупреждении аварийных ситуаций. В связи с ограниченностью штата инспекторов к контролю за состоянием оборудования на опасных производственных объектах были привлечены экспертные организации (ЭО), которые проводили обследование техники, отработавшей нормативные сроки, давали рекомендации по ее ремонту в случае необходимости, устанавливали сроки продления эксплуатации оборудования. Были разработаны нормативные документы и рекомендации по технологии выполнения работ по обследованию техники и оборудования.

В становлении этой системы, функционирующей с рядом изменений и в настоящее время, и оказывающей существенную помощь в работе надзорных органов, большую роль сыграли работники центрального аппарата Госгортехнадзора Н. Н. Карнаух, Б. А. Красных и В. С. Котельников.

Важную роль в становлении системы обеспечения промышленной безопасности в РФ сыграл Федеральный закон от 20.06.1997 № 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов". Этот закон является основополагающим документом, регламентирующим правовые, экономические и социальные проблемы безопасной эксплуатации опасных производственных объектов (ОПО). О сложности проблемы свидетельствует тот факт, что за период действия этого закона в него вносилось более 20 изменений. Самое существенное изменение появилось в редакции Федерального закона от 04.03.2013 № 22-ФЗ "О внесении изменений в федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов", отдельные законодательные акты Российской Федерации и о признании утратившим силу подпункта 114 пункта 1 статьи 333.33 части второй Налогового кодекса Российской Федерации". В результате были

изменены принципиальные подходы к обеспечению промышленной безопасности.

Появление закона о промышленной безопасности стимулировало создание Госгортехнадзором в начале 2000-х гг. комплекта правил и руководящих документов по видам надзора, которые отражали изменения, происшедшие в 1990-е гг. Эти правила позволили унифицировать подход к обеспечению промышленной безопасности на различных производствах и регламентировали работу инспекторов Госгортехнадзора.

Введение в действие Федерального закона "О техническом регулировании" № 184-ФЗ от 27.12.2002 потребовало внести существенные изменения в нормативную документацию. Дело в том, что в результате введения этого закона произошло разделение ответственности между Госгортехнадзором и Ростехрегулированием. За Госгортехнадзором остался надзор за эксплуатацией и ремонтом техники и безопасностью ее использования, вопросы контроля за качеством проектирования и изготовления техники были переданы Ростехрегулированию, соответственно из Правил необходимо было исключить вопросы требований к конструкции.

В связи с этим Госгортехнадзор начал разработку проектов Технических регламентов России, которые были вскоре заменены Техническими регламентами Таможенного союза (ТР ТС), определявшими требования безопасности к конструкции машин и порядок их сертификации. В результате разрешения на применение оборудования на ОПО, которые ранее выдавал Госгортехнадзор, были отменены во избежание дублирования, так как сертификат удостоверял соответствие техники требованиям безопасности.

В связи с этим взамен существовавших Правил Ростехнадзор начал разработку Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности (ФНП) по видам надзора. В ФНП отсутствуют требования к конструкции, некоторые ФНП объединили несколько Правил, например, ФНП по подъемным сооружениям объединяет пять прежних Правил, что позволило избежать имевшихся разночтений.

И Госгортехнадзор и впоследствии Ростехнадзор постоянно осуществляли повышение квалификации инспекторского состава и руководства округов, привлекая для этого специалистов из Центрального управленческого аппарата и других специалистов. Периодически проводились конференции и тематические семинары, на которые привлекались представители округов, а также руководители экспертных организаций, работавших в области промышленной безопасности, и руководящий персонал промышленных предприятий.

На семинарах персонал знакомили с последними документами по надзору и проводили обмен опытом, что позволяло лучше взаимодействовать органам надзора, представителям промышленности и экспертных организаций при решении общих задач [4].

Следует отметить большую работу, которая велась с экспертными организациями (ЭО). Подразделение Госгортехнадзора — Научно-технический центр по безопасности в промышленности (НТЦ "Промышленная безопасность") по заданию руководства разработал и внедрил "Систему экспертизы промышленной безопасности" (СЭПП), которая определяла требования к ЭО, работающим в области промышленной безопасности, порядок аттестации ЭО и экспертов, а также порядок постоянного контроля их деятельности [5].

Экспертные организации вели работу по обследованию техники и оборудования, зданий и сооружений, отработавших нормативный ресурс, экспертизу проектной и другой документации, а также экспертизу техники и оборудования, для которых необходимо было получать разрешение на применение на ОПО. Ежегодно выполнялось около 350 000 экспертиз, число ЭО доходило до 4000, а число аттестованных экспертов — до 8000.

Система аттестации экспертов предусматривала их обучение в аккредитованных учебных центрах. Аттестация велась комиссиями учебных центров сначала с участием инспекторов, а после отмены СЭПП — только комиссиями учебных центров. С 2015 г. осуществляется государственная аттестация экспертов аттестационной комиссией Ростехнадзора в соответствии с Постановлением Правительства РФ.

Работа ЭО позволяет предприятиям контролировать состояние своего оборудования, предупреждать возможные аварии. Например, на одном из металлургических комбинатов эксперт обнаружил ослабление крепления лопаток крупного компрессора. Обрыв лопаток при 12 000 об./мин мог привести к серьезной аварии. Эксперт категорически отказался подписывать положительное заключение для краткосрочного продления работы компрессора, что заставило комбинат найти возможность для его ремонта.

Достаточно много примеров корректировки проектов после экспертизы в случае, если первоначальное решение не соответствовало требованиям промышленной безопасности. Например, проектом было изменено решение по Американским железнодорожным мостам через Обводный канал в Санкт-Петербурге. Экспертиза установила, что решение с опорой на старые сваи в центре канала по двум мостам из пяти не соответствует требованиям безопасности. Все мосты были

построены по одной схеме с опорой на береговые устои.

Надзорные органы России четко реагируют на изменения в законодательстве и обстановке в промышленности, в том числе на появляющиеся аварийные ситуации. После выяснения причин аварий в шахтах проводились мероприятия по предупреждению возможных ситуаций на других горнодобывающих предприятиях. Авария на Саяно-Шушенской ГЭС потребовала обратить особое внимание на состояние гидротехнических сооружений, где раньше вопросов не возникало. При инвентаризации дамб и плотин оказалось, что почти половина их являются бесхозными и контроль за ними отсутствует. Принятые меры позволили выправить положение.

В настоящее время работа Ростехнадзора базируется на тенденциях Федерального закона от 04.03.2013 № 22-ФЗ и последующих дополнениях в закон № 116-ФЗ. Закон № 22-ФЗ направлен на повышение ответственности владельца ОПО за организацию безопасной работы на предприятии и снижение давления на бизнес со стороны контролирующих органов, но с одновременным повышением контроля государства за эксплуатацией особо опасных объектов за счет снижения уровня контроля за менее опасными объектами.

Поэтому Ростехнадзор активно внедряет так называемую "статическую" модель риск-ориентированного надзора, предусматривающую приоритетный контроль за наиболее опасными ОПО. В результате существенно сократилось число плановых и внеплановых проверок, при этом плановые проверки проводятся только с разрешения прокуратуры. Начат переход от статической к динамической модели с определением приоритетности контрольных мероприятий для объектов одного класса опасности, например тепловых электростанций.

Одновременно обращается внимание на работу системы производственного контроля на предприятиях, которому передается ряд функций, ранее закрепленных за инспекторами Ростехнадзора. Для усиления роли производственного контроля предусмотрено введение института общественного контроля за соблюдением промышленной безопасности.

В связи с этим особое внимание в последнее десятилетие уделяется знанию требований промышленной безопасности должностными лицами предприятий, существенно ужесточены требования к ним при аттестации, которая проводится по компьютерным программам.

Предусматривается также сокращение числа экспертиз, проходящих регистрацию в надзорных органах за счет замены экспертизы техники,



зданий и сооружений, отработавших нормативные сроки, на диагностику.

Выступая на Втором форуме-диалоге "Промышленная безопасность — ответственность государства, бизнеса и общества", руководитель Ростехнадзора А. В. Алешин отметил, что "для государства и общества безусловный приоритет в области безопасности производства — реализация конституционных прав граждан на жизнь, безопасный труд, благоприятную окружающую среду. Для бизнеса в лице собственников — это сохранность и бесперебойная работа предприятий".

Данные приоритетные задачи реализуются в государственной политике в области промышленной безопасности, на это направляются вновь разрабатываемые нормативные документы, и делается основной акцент в работе инспекторского

состава Ростехнадзора. Следует отметить, что число аварий и происшествий в промышленности неуклонно сокращается, в чем большая заслуга инспекторов Ростехнадзора.

Список литературы

1. **История** горного надзора в документах XIX—XX веков / Под ред. В. В. Грицкова. — М.: АНО "Маркгеоаудит и консалтинг", 2004. — 512 с.
2. **Котлонадзору** России 160 лет // Материалы научнотехнической конференции. — СПб.: Астерион, 2003. — 316 с.
3. **50 лет** Северо-Западному округу Госгортехнадзора России. — СПб.: СЗО Госгортехнадзора России, 1997. — 134 с.
4. **Бардышев О. А.** Промышленная безопасность — ответственность государства // Охрана труда — практикум. — 2016. — № 12. — С. 66—73.
5. **Бардышев О. А., Бардышев А. О.** Роль экспертных организаций в обеспечении промышленной безопасности // Вестник МАНЭБ. — 2018. — Т. 23. — № 3. — С. 6—10.

O. A. Bardyshev, Professor, e-mail: oab15@mail.ru, Emperor Alexander I Saint-Petersburg State Transport University

Three Hundreds Years of the supervision at Russia *Historical Information*

At this year we have three hundreds years from the first law about mining supervision that was basis of all kinds of state supervisions for hazardous industries. The development of a supervision we can divide for three stages — before Revolution, soviet period and the supervision at Russian Federation. Main directions of the development of state supervision on all stages of its existents and the part of a supervision at ensuring the safety of hazardous industries are exhibited. The main contemporary directions of the development of state supervision at Russia are discussed.

Keywords: state supervision, industrial safety, supervizion, kotlonadzor, Gosgortekhnadzor, Rostekhnadzor

References

1. **Istorija** gornogo nadzora v dokumentach XIX—XX vekov. Pod red. V. V. Gritzкова. Moscow: ANO Markgeoaudit i konsalting. 2004. 512 p.
2. **Kotlonadzoru** Rossii 160 let. *Materialy nauchno-techicheskoy konferentsii*. Saint-Petersburg: Asterion, 2003. 316 p.
3. **50 let** Severo-Zapadnomu okrugu Gosgortekhnadzora Rossii. Saint-Petersburg: SZO Gosgortekhnadzora Rossii, 1997. 134 p.
4. **Bardyshev O. A.** Promyshlennaja bezopasnost — otvetstvennost gosudarstva. *Oshrana truda — praktikum*. 2016. No. 12. P. 66—73.
5. **Bardyshev O. A., Bardyshev A. O.** Rol ekspertnysh organizastiy v obespechenii promyshlennoy bezopasnosti. *Vestnik MANEB*. 2018. Vol. 23. No. 3. P. 6—10.

УДК: 55.551.5:556

К. А. Гегиев, канд. техн. наук, зав. лабораторией, e-mail: zauna.gerg@mail.ru,
А. Х. Шерхов, канд. физ.-мат. наук, зав. лабораторией, **З. Ж. Гергокова**, науч. сотр.,
Х. А. Анахаев, мл. науч. сотр., Высокогорный геофизический институт,
Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика

Определение основных гидрологических параметров селя, сошедшего по реке Псыгансу (КБР)

Приведено описание исследуемого водного объекта — р. Псыгансу с выявлением условий формирования селей и негативного воздействия их на объекты инфраструктуры. По материалам маршрутного обследования следов, оставленных по берегам и в русле р. Псыгансу сошедшим 24.06.2016 г. селем, выбраны расчетный створ и прямой участок русла. Определены морфометрические параметры русла — уклон участка и глубина потока в створе, по которым рассчитаны гидрологические параметры: скорость и расход селевого потока. При расчете скоростей селевого паводка были использованы формулы, приводимые в регламентирующих документах. Проведен анализ рассчитанных скоростей, выявивший, что максимальные расчетные скорости в 2,5 раза превышают минимальные. Предложена расчетная зависимость для определения скорости смешанного (грязекаменного и водокаменного) селевого паводка по глубине потока и уклону русла.

Ключевые слова: селевой бассейн, уклон русла, селевые отложения, маршрутное обследование, максимальный расход селевых паводков, береговая и донная эрозия, запруды

Введение

Горная гидрология — одно из главных научных направлений в геофизике для обеспечения безопасной жизнедеятельности на горных и предгорных территориях. Селевые потоки относятся к опасным гидрологическим явлениям в горных районах и обладают большой разрушительной силой.

На протяжении всей истории селевые паводки причиняют значительный материальный ущерб и зачастую приводят к гибели людей. Глобальные изменения климата и техногенное вмешательство (рекреационная деятельность, горнодобывающая промышленность и сельское хозяйство) активизирует аномальные опасные геофизические явления (сели, паводки и др.) на горных территориях.

Определение важнейших гидрологических параметров (скорость, расход и др.) селевого паводка приобретают всевозрастающее значение при обеспечении надежного научного обоснования строительного и экологического проектирования селезащитных, энергетических, водохозяйственных и коммуникационных проектов с целью обеспечения безопасной жизнедеятельности населения горных районов России.

Цель исследования: Установление условий формирования и возникновения селевого паводка (24.06.2016) по р. Псыгансу и оценка масштабов

негативной селевой деятельности, а также определение основных гидравлических параметров (скорость и расход) по следам сошедшего селя, усовершенствование метода расчета по определению скорости смешанного селевого потока.

Характеристика района исследования

Бассейн р. Псыгансу (с 15 селевыми притоками) расположен в Суканском ущелье на северном склоне Центрального Главного Кавказского хребта. Река является притоком 4-го порядка гидро-сети р. Терек [1–3].

Суканская теснина (рис. 1 — см. 3-ю стр. обложки) — один из памятников природы Кабардино-Балкарии, находится в долине р. Псыгансу в юго-восточной части Черекского района, в 15 км к югу от н.п. Верхняя Жемтала.

Северные склоны Центрального Кавказа рассечены глубокими каньонами горных рек, переходящими в предгорье в широкие долины. Указанный район Главного Кавказского хребта характеризуется значительными абсолютными высотами с большим количеством ледниковых вершин (семь пятитысячников, в том числе горы Эльбрус, Казбек, и пять пятитысячников в составе Безенгийской ледниковой стены). Количество среднемноголетних годовых осадков возрастает



от предгорий к горным вершинам и уменьшается с запада на восток.

Пересеченный рельеф горных территорий с крутыми береговыми склонами и особенный климат, зонально изменяющийся по высоте, значительно способствуют денудационным процессам и образованию рыхлообломочного материала в руслах рек. При интенсивных продолжительных дождевых осадках активизируются опасные селевые явления [4–6]. Следует отметить, что из 1700 зафиксированных селевых бассейнов на Северном Кавказе более 84 % имеют дождевой генезис [7].

Причины схода селя и его последствия

Выпавшие 24.06.2016 г. ливневые осадки с суточным слоем $X_T = 34,6$ мм, а за 15 дней, включая день схода, $X_{15} = 91$ мм (зафиксированы по метеостанции "Бабугент") спровоцировали сход катастрофического селя по руслу р. Худзур, правого селеносного притока р. Псыгансу [8–9].

По методике прогноза схода селевого потока дождевого (ливневого) генезиса при сумме осадков за 15 дней $X_{15} > 60$ мм и значении критерия "метеорологическая сила дождя" $\Delta > 0,4$ мм/сут^{0,5} соответствует ситуации "повышенная селевая опасность", т. е., может произойти сход селя с большой вероятностью в бассейне р. Черек.

Метеорологическая сила дождя, мм/сут^{0,5}, определяется по зависимости $\Delta = 0,026 X_n / \sqrt{n}$, где n — число суток рассматриваемого периода; X_n — сумма осадков за рассматриваемый период (15 дней), включая и день схода селя [10–11]. Селевые массы из скальных горных пород р. Худзур на конусе выноса временно перекрыли водный поток в русле р. Псыгансу, протекающей в узкой части теснины Суканского ущелья (рис. 2 — см. 3-ю стр. обложки). При этом затор (запруда) образовался на участке длиной до 300 м от конуса выноса до двух заваленных мостов из железобетонных конструкций. Выше затора аккумулировалась водная масса с повышением уровня воды. В результате размыва и прорыва образовавшегося затора между правым берегом и крайними опорами разрушенных мостов (рис. 3 — см. 3-ю стр. обложки) в нижнем течении сформировался бесструктурный водокаменный селевой поток в русле р. Псыгансу. Селевым паводком был поврежден водопровод из стальной трубы, проложенный через русло реки, разрушены и занесены селевыми выносами два капитальных моста из железобетона и практически полностью разрушено полотно грунтовой автодороги (5,51 км). На отдельных участках русла активизировались боковые и донные эрозии, дополнительно разбавившие водный паводочный поток твердой массой (рис. 4 — см. 3-ю стр. обложки).

Материалы и методы расчета скорости селевого потока (на примере сошедшего селевого паводка по р. Псыгансу)

Скорость селевого потока является важнейшим параметром, без знания которого невозможно решение большинства инженерных задач, которые связаны с защитой от селевых процессов. Учитывая необходимость определения этого параметра, рядом исследователей были предложены формулы для расчета скорости селевого потока [10].

По материалам натурального обследования выбраны расчетный створ и участок в русле р. Псыгансу по оставленным потоком сошедшего селя следам на деревьях и береговых склонах. В расчетном створе определены путем натурных измерений глубина h_{cp} и ширина B живого сечения селевого потока ($h_{cp} = 2,3$ м, $B = 25$ м) (рис. 5, 6 — см. 3-ю стр. обложки).

Средний уклон расчетного участка русла реки рассчитан по зависимости

$$i = \frac{h_{p,yч}}{L_{p,yч}} = \frac{125}{1500} = 0,083, \quad (1)$$

где $h_{p,yч}$ — перепад расчетного участка; $h_{p,yч} = 125$ м; $L_{p,yч}$ — длина расчетного участка реки; $L_{p,yч} = 1500$ м.

Площадь живого сечения потока в расчетном створе селевого потока определена по зависимости (см. рис. 6 — см. 3-ю стр. обложки)

$$F = h_{cp} B = 2,3 \cdot 25 = 57,5 \text{ м}^2, \quad (2)$$

где h_{cp} — средняя глубина потока селевого паводка в расчетном створе ($h_{cp} = 2,3$ м); B — ширина потока селевого паводка в расчетном створе ($B = 25$ м).

При проведении натурных исследований для расчета скоростей селевого потока применяют приведенные ниже формулы.

Средняя скорость селевого потока (v_c) определяется двумя главными параметрами — уклоном русла i и средней глубиной потока h_{cp} . Для расчета средней скорости селевого потока используем:

а) формулу В. В. Голубцова [5]

$$v_c = 4,5 h_{cp}^{0,67} i^{0,17}, \quad (3)$$

где v_c — средняя скорость водокаменной составляющей селя;

б) формулу М. Ф. Срибно [12]:

$$v_c = 4,25 R^{2/3} i^{1/4}, \quad (4)$$

где 4,25 — параметр, интегрально учитывающий все элементы (объемный вес включения, коэффициент трения и др.); R — гидравлический радиус,

$$R = F/L, \quad (5)$$

здесь L — длина смоченного периметра селевого потока;

$$L = 2h_{\text{cp}} + B = 29,6 \text{ м (см. рис. 6);} \quad (6)$$

в) формулу И. И. Херхеулидзе, применяемую в том случае, когда селевая масса не обладает вязкопластическими свойствами:

$$v_c = 4,83h_{\text{cp}}^{0,5} (\sin \alpha)^{0,25}, \quad (7)$$

где α — средний угол наклона селевого русла расчетного участка, град.;

г) формула Кханна [13]:

$$v_c = 8,05h_{\text{cp}}^{0,58} i^{0,30}; \quad (8)$$

д) формулу, рекомендуемую учебно-методическим пособием, выпущенным Академией ГПС МЧС России [13]:

$$v_c = 11,4h_{\text{cp}}^{0,5} (U_0 \sin \alpha)^{1/3}, \quad (13)$$

где U_0 — относительная гидравлическая крупность вовлекаемых в поток каменных материалов, для оперативных расчетов принимается $U_0 = 0,7 \dots 1,0$;

е) формулу расчета скорости селевого потока для критического режима без учета уклона и влияния твердой фазы [15]:

$$v_c = 2,78\sqrt{h_{\text{cp}}} = 2,78h_{\text{cp}}^{1/2}; \quad (10)$$

ж) формулу приближенного расчета средней скорости селевого потока с учетом твердой фазы [15]:

$$v_c = 5,2h_{\text{cp}}^{0,47} i^{0,22}; \quad (11)$$

з) формулу, полученную в ВГИ в результате анализа существующих формул [15]:

$$v_c = 4,4h_{\text{cp}}^{0,5} i^{0,17}. \quad (12)$$

Результаты и обсуждения

Опасные распространенные геофизические явления (сели, оползни, обрушения и др.) формируются при обильных ливневых дождевых осадках. Селевые паводки в основном имеют дождевой генезис и прорывной при перекрытии русла оползнями и обрушениями береговых склонов. Важнейшими гидравлическими параметрами селевого паводка являются глубина, расход и скорость потока, без знания которых невозможно

проектирование надежных селезащитных гидротехнических сооружений и предотвращение экологических катастроф.

Ввиду отсутствия гидрометрических постов наблюдений на селеопасных водотоках, наиболее достоверным является метод определения параметров селя по следам сошедшего потока. Сформировавшийся селевой паводок прошел по р. Псыгансу (июль 2016 г.) в результате размыва запруды, образованной селевыми выносами р. Худзур в русле. Результаты расчета скорости, по уклону и глубине потока с использованием приведенных выше формул приведены в таблице.

Скорости селевого потока, рассчитанные по рекомендуемым формулам

Формула	(3)	(4)	(8)	(11)	(12)
v_c , м/с	5,15	3,56	6,18	4,22	4,45

Как видим, полученные значения скорости селя значительно отличаются друг от друга.

При сравнении результатов, рассчитанных по формулам (3)—(12), с инструментально измеренными скоростями на р. Чемолган (Республика Казахстан) и расчетных створах селевого водотока Чатбаш (бассейн р. Терек КБР) наиболее близкие расчетные значения дали рекомендуемые формулы (3), (4), (8), (11), (12) [13—15].

Учитывая структурно реологические модели селевых потоков, связанные с физическими характеристиками — коэффициентом вязкости, углом внутреннего трения и плотностью водно-грунтовой массы, приведенные выше формулы можно использовать для определения скорости следующих типов селей:

- наносоводные потоки — формулы (3), (8);
- водокаменные потоки — формулы (11), (12);
- грязекаменные потоки — формула (4).

Зная скорость и площадь живого сечения селевого потока в расчетном створе, расход потока селевого паводка можно определить по зависимости

$$Q_c = v_c F = 4,45 \cdot 57,5 \approx 256 \text{ м}^3/\text{с}. \quad (13)$$

где v_c — средняя скорость, определенная по зависимости (12) для водокаменного селевого потока.

Заключение

Основной причиной схода селевого паводка по р. Псыгансу послужил прорыв образовавшегося завала в речной долине. События такого рода всегда необычны и уникальны, поскольку величины расходов, уровни скоростей выходят далеко за пределы обыденного и не имеют ничего общего с обычным состоянием рек [4].



Учитывая заторно-волновое движение селевого потока, при расчете основных параметров селя — скорость, расход и др. могут быть допущены различные просчеты (ошибки). Тем более определение количественных показателей селя по следам потока — работа трудоемкая, связанная с выполнением геодезических изысканий в сложных высокогорных условиях.

Основные требования по проведению натурных исследований по следам сошедшего селя изложены в публикациях [16—19]. Главная цель требований состоит в выборе прямого не размывающегося участка русла с четко выраженными по берегам отметками уровня высоких вод (УВВ) для определения средней глубины потока и уклона дна русла на рассматриваемом участке, по которым ведутся расчеты параметра скорости селевого потока.

Все приведенные в статье расчетные зависимости (3), (4), (7), (8), (10)—(12) на практике можно применять по конкретно рассматриваемому типу селя — наносоводный, грязекаменный, водокаменный, плотность которых меняется в диапазоне от 1100...2500 кг/м³ определяющих свойства потоков.

Вовлечение по пути движения водным потоком рыхлообломочного материала увеличивает расход в 2—3 раза. Зафиксированный максимальный паводковый расход воды р. Псыгансу (31.05.1995) — 130 м³/с (гидропост у н.п. Зарагиж [20]) оказался в 2 раза меньше рассчитанного в июне 2016 г. расхода селевого водокаменного потока — 256,0 м³/с.

Список литературы

1. Мазур И. И., Разумов В. В. и др. Атлас природно-техногенных опасностей Кабардино-Балкарской Республики. — М.: Изд. центр "ЕЛИМА", 2005. — 242 с.
2. Разумов В. Д. Кадастр лавинно-селевой опасности Северного Кавказа (ВГИ) — СПб.: Гидрометеоздат, 2001. — 112 с.
3. Бураев Р. Х., Емузов А. З. География Кабардино-Балкарской Республики. — Нальчик: Эльбрус, 1998. — 269 с.
4. Виноградов Ю. Б., Виноградова Т. А. Современные проблемы гидрологии. — М.: Академия, 2008. — 250 с.
5. Перов В. Ф. Селеведение. МГУ: Учебное пособие. — М., 2012. — 270 с.

6. Особенности климатических зон КБР и возможности регулирования осадков / Х. М. Калов и др. — Нальчик: Полиграфсервис и Т, 2006. — 226 с.
7. Залиханов М. Ч., Пашкевич М. Ю., Березинский Н. А. Защита населения и хозяйственных объектов от склоновых явлений и техногенных загрязнений атмосферы методами перераспределения осадков // Избранные материалы VII Международной конференции "Устойчивое развитие горных территорий в условиях глобальных изменений". Владикавказ. — 2010. — № 3 (5). — С. 40—47.
8. Метеоданные СК ЦГМС (Гидрометцентр) по КБР. Метеостанция "Бабугент". Нальчик. — Июнь 2016.
9. Керимов Б. М. Стихия: за что? // Газета Юга. — 2016. — № 7. Июнь. — С. 3.
10. Об условиях возникновения селевой опасности дождевого генезиса в горных районах / К. Н. Анахаев, У. И. Макитов, Х. А. Анахаев, А. Х. Дышеков // Метрология и гидрология. — 2016. — № 6. — С. 59—68.
11. Методические рекомендации по обеспечению противо-селевой безопасности объектов экономики (часть 1) / К. Н. Анахаев, К. А. Гегиев, А. Х. Шерхов, З. Ж. Гергокова и др. // Нальчик: ВГИ, 2016. — 60 с.
12. Флейшман С. М. Сели. — Л.: Гидрометеоздат, 1978. — 312 с.
13. Соколова Д. П., Виноградова Т. А., Осташов А. А. Сравнение различных методов расчета скорости селевого потока // Геориск. — 2018. — Вып. XII. № 4. — С. 76—84.
14. Шеко А. И., Круподеров В. С. Оползни и сели. Т. 1. М.: Изд. "Центр международных проектов ГКНТ", 1984. — 297 с.
15. Гегиев К. А., Шерхов А. Х., Гергокова З. Ж. К анализу существующих методов определения скорости селевого потока // Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита. Труды 5-й Международной конференции. Тбилиси, Грузия, 1—5 октября 2018 г. — Тбилиси: Универсал, 2018. — С. 308—312.
16. Никулин А. С. Максимальные расходы селей в бассейне р. Баксан (по следам потока) // Труды Всероссийской конференции по селям. — М.: Изд. Дом ЛКИ, 2005. — 414 с.
17. Соколовский Д. Л. Речной сток (методы исследований и расчетов). — Л.: Гидрометеорологическое изд-во. — 1952. — 500 с.
18. Руководство по изучению селевых потоков. — Л.: Гидрометеоздат, 1976. — 144 с.
19. Руководство селестоковым станциям и гидрографическим партиям. РД 52.30.238-89. — М.: Гидрометеоздат, 1990. — 117 с.
20. Алексеева А. В. Ресурсы поверхностных вод СССР (Основные гидрологические характеристики). Т. 8. Северный Кавказ. — Л.: Гидрометеоздат, 1966. — 277 с.

К. А. Gegiev, Head of the Laboratory, e-mail: zayna.gerg@mail.ru

A. Kh. Sherhov, Head of the Laboratory, **Z. J. Gergokova**, Research Associate,

X. A. Anahayev, Junior Researcher, High Mountain Geophysical Institute, Nalchik, Kabardino-Balkaria

Determination of the Main Hydrological Parameters of the Mudflow Descended on the River Pсыгансу (KBR)

Mountain hydrology — one of the main scientific directions in Geophysics to ensure safe life in the mountainous and foothill areas. Mudflows are dangerous hydrological phenomena in mountainous areas and have great destructive power.

In this article the description of the investigated water object with identification of conditions of formation of mudflows and their negative impact on objects of infrastructure is given. According to the materials of the route survey of traces left on the banks and in the river channel Psygansu descended village 24.06.2016, selected settlement target and a straight section of the channel. The morphometric parameters of the channel — the slope of the site and the depth of the flow in the alignment, which are calculated hydrological parameters — the speed and flow rate of the mudflow. The formulas used in the regulatory documents were used to calculate the rates of mudflow. The analysis of the calculated speeds is carried out: the maximum design speeds are 2.5 times higher than the minimum. A calculated dependence for determining the velocity of mixed (mudstone and Waterstone) mudflow on the depth of the flow and the slope of the channel is proposed.

To establish the conditions of formation and occurrence of debris flows (24.06.2016) according to R. Psygansu and evaluate the magnitude of negative debris flow activity and determination of the main hydraulic parameters (velocity and flow) in the footsteps fell landslide, the improvement of the computational method of determining the rate of mixed debris flow.

Keywords: pool, debris flow, slope of riverbed, deposition of garbage, the route survey, the maximum landslide flows, floods, erosion of coastal and marine waters of the dam

References

1. **Mazur I. I., Razumov V. V.** et al. Atlas of natural and man-made hazards of the Kabardino-Balkarian Republic. Moscow: Publishing center "ELIMA", 2005. 242 p.
2. **Razumov V. D.** Cadastre of avalanche-mudflow danger of the North Caucasus (WGI). Saint-Petersburg: Gidrometeoizdat, 2001. 112 p.
3. **Buraev R. Kh., Emuzov A. Z.** Geography of the Kabardino-Balkarian Republic. Nalchik: Elbrus, 1998. 269 p.
4. **Vinogradov Yu. B., Vinogradova T. A.** Modern problems of hydrology. Moscow: Academy, 2008. 250 p.
5. **Perov V. F.** Cereology studies. MSU: Textbook. Moscow, 2012. 270 p.
6. **Features** of the climatic zones of the CBD and the possibility of regulating precipitation / Kh. M. Kalov and other. Nalchik: Polygraphservice and T, 2006. 226 p.
7. **Zalikhhanov M. Ch., Pashkevich M. Yu., Berezinsky N. A.** Protection of the population and economic objects from slope phenomena and technogenic pollution of the atmosphere using precipitation redistribution. *Selected materials of the VII International Conference "Sustainable Development of Mountain Territories in the Context of Global Changes"*. Vladikavkaz. 2010. No. 3(5). P. 40—47.
8. **Weather data** SC CGMS (Hydrometeorology Center) according to the CBD. Meteorological station "Babugent". Nalchik. June 2016.
9. **Kerimov B. M.** Element for what? *Newspaper South*. 2016. No. 7. June. Nalchik. P. 3.
10. **On the conditions** of occurrence of mudflow danger of rain genesis in mountainous areas. K. N. Anakhaev, U. I. Makitov, Kh. A. Anakhaev, A. Kh. Dyshekov. *Metrology and Hydrology*. 2016. No. 6. P. 59—68.
11. **Methodological** Recommendations for Ensuring Anti-rural Security of Economy Objects (Part 1). K. N. Anakhaev, K. A. Gegiev, A. Kh. Sherkhov, Z. Zh. Gergokova et al. Nalchik: WGI, 2016. 60 p.
12. **Fleishman S. M.** Sat down. Leningrad: Gidrometeoizdat. 1978. 312 p.
13. **Sokolova D. P., Vinogradova T. A., Ostashov A. A.** Comparison of various methods for calculating the mudflow velocity. *Georisk*. 20148. Issue XII, No. 4. P. 76—84.
14. **Sheko A. I., Krupoderov V. S.** Landslides and mudflows. Vol. 1. Moscow. Center for International Projects of the SCST. 1984. 297 p.
15. **Gegiev K. A., Sherkhov A. Kh., Gergokova Z. Zh.** To the analysis of existing methods for determining the mudflow velocity. *Mudflows: catastrophes, risk, forecast, protection". Proceedings of the 5th International Conference. Tbilisi, Georgia, October 1—5, 2018*. Tbilisi: Universal Publishing House. 2018. P. 308—312.
16. **Nikulin A. S.** Maximum expenditures of mudflows in the basin of the Baksan River (in the wake of the stream). *Proceedings of the All-Russian Conference on mudflows*. Moscow: Publishing House LCI, 2005. P. 156—160.
17. **Sokolovsky D. L.** River flow (research methods and calculations). Leningrad: Hydrometeorological ed., 1952. 500 p.
18. **Guide to the study of mudflows**. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1976. 144 p.
19. **Management** of celestoke stations and hydrographic batches. RD 52.30.238-89. Moscow: Gidrometeoizdat, 1990. 277 p.
20. **Alekseeva A. V.** Surface water resources of the USSR (Main hydrological characteristics). Vol. 8. North Caucasus. Leningrad: Hydrometeoizdat, 1966. 277 p.



УДК 001.4

К. Е. Панкин, канд. хим. наук, доц. кафедры, e-mail: texmexium@mail.ru,
А. С. Евдокимов, канд. юрид. наук, ст. преп. кафедры,
Г. П. Надежкина, канд. техн. наук, доц. кафедры, **О. В. Карпова**, канд. техн. наук,
доц. кафедры, Саратовский государственный аграрный университет
имени Н. И. Вавилова

Формулировка понятия "угроза" в области техносферной безопасности

В представленной работе анализируется и обсуждается смысловое содержание термина "угроза" и способы его применения в области техносферной безопасности. Проведенный анализ показывает, что негативные изменения в техносфере или в отдельных ее элементах могут быть описаны специальным термином "угроза" как стремление системы к изменению под действием внешних или внутренних факторов, сопровождающееся негативными последствиями для человека, его хозяйственной деятельности и природы. Показан универсальный характер применения термина "угроза" для области техносферной безопасности.

Ключевые слова: угроза, техносферная безопасность, формулировка определения

Введение

Все процессы, происходящие в живой и неживой природе, подчиняются объективным законам классической и квантовой механики, статистической физики и электродинамики. Строгое подчинение данным законам определяет функционирование живых и неживых систем, определяет их устойчивость в пространстве и во времени, а также обуславливают пределы их устойчивости при воздействии на них внешних и внутренних факторов.

Создаваемая на планете Земля техносфера, пока еще являющаяся частью биосферы, находится в более уязвимом состоянии, так как является метастабильной системой, существующей только благодаря притоку вещества, энергии и информации из внешних источников и, как следствие, обладает низкой устойчивостью к воздействию внешних и внутренних факторов [1, 2].

Коллапс техносферы в целом или выход из строя отдельных ее частей могут вызвать последствия, глубина и ущерб которых могут стать критическими для современной человеческой цивилизации [3, 4]. Для того чтобы не допустить такого развития событий, необходимо выявить источники негативного воздействия на техносферу, установить их влияние на нее, а также разработать единый терминологический аппарат, в котором каждый термин будет нести однозначное смысловое содержание и отражать происходящие процессы и их взаимосвязь, способствуя общему осмыслению данных процессов, и исключая при этом неоднозначное толкование.

Функционирование современного состояния техносферы как сложной системы взаимодействующих элементов зависит от воздействия на нее внешних и внутренних биогенных и

абиогенных факторов. Любая сложная система рано или поздно подвергнется трансформации, которая может сопровождаться частичным или полным ее распадом. Вероятность изменений в системе закономерно увеличивается с увеличением срока ее функционирования из-за постепенного рассогласования потоков вещества, энергии и информации, а также накопления ошибок в их перераспределении и при управлении ими.

Изменение любой системы, независимо от причин, фактически предопределено термодинамикой в сочетании с принципами статической физики. Такое неуправляемое (стихийное, с точки зрения человека) изменение системы отражает ее переход в новое более устойчивое состояние посредством перераспределения ролей складывающихся ее элементов и изменения характера их взаимодействия между собой. Характер происходящего предопределяет сценарий развития событий, сопровождающих изменения. Для любой устойчивой системы изменения стохастического характера в некотором роде благо, так как способствуют стремлению системы к более совершенному соответствию внешним и внутренним условиям. Поэтому происходящие изменения в этом случае имеют закономерный вероятностный характер.

В метастабильных системах в таких, как техносфера, изменения, в особенности неконтролируемые человеком, чаще всего приводят к негативным последствиям для человека, его хозяйственной деятельности и окружающей природной среды. Причины и истоки таких изменений чаще всего скрыты, так как либо не имеют явной формы, либо отражают сложную цепь взаимодействий, которую трудно отследить, и поэтому в настоящее время им дается вероятностная трактовка.

Скрытая природа неуправляемых изменений в такой сложной системе, как техносфера, заставляет искать их источники, способы выявления, а также разрабатывать и осуществлять мероприятия, препятствующие проявлению негативных изменений. Для того чтобы осуществлять поиск в нужной области и в нужном направлении, необходимо определить объект поиска и дать ему название. Для этого приходится разрабатывать и вводить в обиход новые дефиниции, а также уточнять терминологию.

Одним из таких понятий, которые нуждаются в уточнении, является понятие "угрозы", которое подчеркивает негативную сторону тех или иных процессов, происходящих либо стихийно, либо по вине человека. Так как шкала оценки негативных изменений разработана и применяется только человеком, то "угроза" в некотором смысле отражает человеческое восприятие такого рода изменений как нечто негативное.

В связи с этим в работе представлена попытка рассмотреть изменения в техносфере и ее элементах как закономерный естественный процесс, дать их возникновению и проявлению смысловое, организационно-правовое, термодинамическое и статистическое обоснование и на этом основании выявить место термина "угроза" в области техносферной безопасности и сформулировать его содержание.

Формулирование и обоснование дефиниции термина "угроза" для области техносферной безопасности

Анализ публикаций [5] показывает, что для области техносферной безопасности термин "угроза" не имеет самостоятельного употребления, а только в сочетании с другими уточняющими терминами, к примеру, *угроза безопасности населения в чрезвычайных ситуациях, угроза возникновения пожара, угроза техногенная, угроза экологическая* и т. п. Анализ самих определений выявляет, что термин "угроза" определяется как совокупность условий и факторов (угроза безопасности информации, угроза национальной безопасности), состояние (угроза безопасности населения в чрезвычайных ситуациях, военная угроза), ситуация (угроза возникновения пожара), возможное вредное воздействие (техногенная угроза), непосредственная опасность (экологическая угроза), реальная возможность наступления опасного состояния (угроза технологической безопасности).

Из перечисленного выше видно, что разные авторы вкладывают в понятие "угроза" совершенно разное смысловое содержание в зависимости от случая применения. Необходимо проанализировать соответствие трактовки специализированных терминов, применяемых в области обеспечения безопасности техносферы, внутреннему смысловому содержанию термина "угроза".

Введение термина "угроза" в область техносферной безопасности также вызвано необходимостью дать формулировки различным видам опасностей, классифицируемым по степени завершенности: потенциальной, реальной, реализованной.

Потенциальная опасность представляет угрозу общего характера, не связана с пространством и временем воздействия. *Реальная опасность* всегда связана с конкретной *угрозой* воздействия на человека, она координирована в пространстве и во времени. *Реализованная опасность* — факт воздействия реальной опасности на человека или среду обитания, приведший к потере здоровья или к летальному исходу человека, к материальным потерям [6].

Следует отметить, что термин "угроза" присутствует только в формулировках для потенциальной и реальной опасностей и отсутствует в определении для реализованной опасности. Это отражает, во-первых, вполне самостоятельное применение термина "угроза", а, во-вторых, взаимосвязь терминов "угроза" и "опасность". Тем не менее при анализе смыслового содержания термина "угроза" и места его употребления наблюдается отсутствие четко определенных причинно-следственных взаимодействий, что отражает дискуссионный характер его содержания [5]. Приведенное выше свидетельствует, что вероятность развития событий с негативными или трагическими последствиями заслуживает собственного термина "угроза".

Разобраться в вопросе смыслового содержания термина "угроза" и его места в области обеспечения безопасности в техносфере поможет исследование трактовки термина "угроза" в общем, уголовно-процессуальном контексте, а также в контексте обеспечения национальной безопасности. В некотором смысле указанные области взаимосвязаны между собой, так как имеют общие основания и направленность — борьбу с негативными проявлениями в обществе.

Толковый словарь русского языка определяет понятие угрозы в двух аспектах: 1) запугивание, обещание причинить кому-нибудь зло; 2) возможная опасность [7]. В области уголовного права угроза имеет то же смысловое содержание, но содержит важное уточнение: сама по себе угроза есть не более как обнаружение умысла, а само намерение причинить зло еще не имеет достаточных оснований для того, чтобы реализоваться в будущем [8, 9]. В сфере национальной безопасности термин "угроза" [10] трактуется в зависимости от области применения.

Так, в Стратегии национальной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента РФ от 31 декабря 2015 г. № 683, угроза национальной безопасности определена как совокупность условий и факторов, создающих прямую или косвенную возможность нанесения ущерба национальным интересам [11]. В Военной



доктрине Российской Федерации (утвержденной Президентом РФ 25 декабря 2014 г. № Пр-2976) есть схожее по значению определение военной угрозы, определенное как состояние межгосударственных или внутригосударственных отношений, характеризуемое реальной возможностью возникновения военного конфликта [12, 13]. В Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года (утвержденной Указом Президента РФ от 13 мая 2017 г. № 208) закреплено понятие "угроза экономической безопасности" — совокупность условий и факторов, создающих прямую или косвенную возможность нанесения ущерба национальным интересам Российской Федерации в экономической сфере [14, 15].

Кроме этого, термин "угроза" встречается еще в ряде нормативных правовых актов в контексте возникновения правовых оснований для применения мер государственного принуждения, при этом четкого определения не имеет. Достаточно часто и в очень немаловажном контексте, а именно как самостоятельное основание проведения внеплановой проверки, термин "угроза" применяется как фактор, свидетельствующий о необходимости реагирования контрольных, надзорных органов на нарушения обязательных требований.

В этом смысле необходимо наличие информации об угрозе причинения вреда жизни, здоровью граждан, вреда животным, растениям, окружающей среде, объектам культурного наследия и т. д. [16]. Угроза жизни или здоровью людей, возникновения эпидемии, эпизоотии, заражения (засорения) подкарантинных объектов карантинными объектами, наступления радиационной аварии или техногенной катастрофы, причинения существенного вреда состоянию или качеству окружающей среды может быть основанием для приостановления деятельности организации [17].

Содержание приведенных выше документов позволяет сформулировать понятие "угроза" как прямую или косвенную возможность нанесения ущерба охраняемым интересам (ценностям), или же иного негативного влияния на них. Слово "возможность" в данном определении угрозы напрямую свидетельствует о вероятностной природе ее проявления и говорит о ее виртуальном характере, как о некотором намерении в создании опасного события. Так как намерение всегда предшествует определенным действиям, то и угроза обязана предшествовать опасности и может в какой-то мере выступать как движущая сила опасного развития событий, исчезающая сама собой в случае реализации опасного события, что и отражено в определении потенциальной и реальной опасностей [6].

Таким образом, найдена причинно-следственная взаимосвязь угрозы и опасности: угроза — вероятность (возможность) развития событий в сложной

системе по опасному сценарию. Так как опасности проявляются в материальном мире, то в наибольшей степени от их поражающих факторов будут страдать самые уязвимые системы и их элементы, из которых наиболее важную роль в жизни и деятельности человека и общества играют биосфера и техносфера. Сделаем попытку определить, какое именно проявление имеет угроза в материальном мире: движущая сила (некая "потенциальная энергия") или угроза является некоторым подобием "силы трения", возмущающей на сложную систему извне и/или изнутри, так как от этого будет зависеть формулировка определения термина "угроза".

Всё, что нас окружает, является результатом действия двух разнонаправленных процессов: созидания и разрушения. Согласно толковому словарю [18] созиданием называется процесс создания, творения, а разрушением — процесс, приводящий систему в полное расстройство, разорение, уничтожение (применительно к стихийным бедствиям "разрушение" — это превращение в развалины). В более общем виде можно трактовать созидание как процесс перехода от простого к сложному (сборка, создание новых связей и взаимодействий), а разрушение — наоборот, переход от сложного к простому (утрата целостности, разборка, исчезновение связей и взаимодействий между элементами системы). Грань между созиданием и разрушением в ряде случаев очень тонка и местами размыта, так как акты созидания обычно сопровождаются актами разрушения, а усложнение систем осуществляется за счет перераспределения элементов. Кроме этого, к актам созидания можно отнести разрушение сложной нестабильной системы с образованием более простой, но термодинамически более стабильной системы. К тому же сами элементы в процессе функционирования могут трансформироваться, а также менять свои функции при исключении их из одной системы и включении в другую. Таким образом, любая существующая система обладает пределом термодинамической устойчивости, преодолев который (по внешним или внутренним причинам), можно подтолкнуть любую сложную систему к изменению.

Наиболее общим свойством материи является ее движение (М. В. Ломоносов) [19], а именно ее постоянное преобразование, трансформация. Тем же свойством обладают и другие составляющие материального мира — энергия и информация. Именно благодаря движению осуществляются акты созидания и разрушения: элементы сближаются друг с другом и между ними образуются новые связи (например, гравитационные, электромагнитные, кинематические и т. п.), также из-за движения элементы системы могут отдаляться друг от друга — так совершаются акты "разрушения".

Процессы созидания и разрушения подчиняются законам термодинамики и статистической

отрасли механики. Согласно второму началу термодинамики процессы созидания и разрушения в обязательном порядке должны сопровождаться ростом энтропии, которая является характеристикой порции энергии, пошедшей на создание беспорядка [20]. Рост энтропии отражает снятие природного запрета на реализацию процесса в материальном мире и управляет природными механизмами самоорганизации материи и систем. Чем больше энергии выделяется на создание беспорядка, тем стабильнее функционирует система в материальном мире, т. е. система может осуществить сохранение своего уровня организации только за счет повышения эффективности действия механизмов, предназначенных для стока энтропии. Например, необходимость в охлаждении тепловых машин, к которым можно отнести и живые организмы [21—23]. Неэффективность или отсутствие охлаждения ведет к перегреву и выходу из строя тепловых машин и гибели живых организмов. Для систем, созданных принудительно (а к таким системам можно отнести фактически все созданное человеком), акты самоорганизации (самосборки) либо отсутствуют в принципе, либо являются локальными и не влияют на общее функционирование системы [24]. В связи с этим в таких системах отсутствуют самопроизвольные стоки энтропии (или, что чаще бывает, их мощность недостаточна), что рано или поздно приводит к самопроизвольному распаду системы.

Вышеизложенное позволяет говорить о двух взаимосвязанных закономерностях: 1) самопроизвольно организованные системы, чаще всего распадаются принудительно (под действием внешних факторов), и при этом происходит самопроизвольное формирование системы в новом качестве, так как механизмы стока энтропии при этом не меняются (этот процесс носит вероятностный характер и не ассоциируется с трагическими событиями); 2) принудительно организованные системы распадаются самопроизвольно, полностью теряя свои функциональные особенности, и так как они являются творением рук человеческих, то процесс распада обуславливает трагический характер такого рода изменений, негативно воспринимаемых человеком.

Подтвердить вышесказанное можно следующим примером. Землетрясения как естественный процесс является результатом самопроизвольного сброса накопившихся механических напряжений в земной коре в виде формирования и распространения волновых процессов. Землетрясение не приводит к разрушению земной коры (а лишь к ее энергетической стабилизации), что делает невозможным приписать данному процессу трагический характер. Другим примером является действие землетрясения на принудительно организованные объекты — здания и сооружения. В этом случае многократно отмечено, что

землетрясения города не создают — они их разрушают, что обуславливает негативные последствия действия землетрясения на элементы техносферы и негативное и трагическое восприятие человеком происходящих событий.

Такие особенности функционирования самоорганизующихся и принудительно организованных систем хорошо известны, поэтому в технических системах при недостаточной мощности естественных стоков энтропии, создают искусственные, например, для тепловых машин создают принудительное охлаждение. В отличие от природы, где характер взаимодействия элементов самосогласовывается, в искусственных системах такое согласование необходимо оценить, рассчитать и реализовать, что далеко не всегда возможно осуществить. В качестве примера можно представить значительные трудности, которые нужно преодолеть для создания эффективной системы преобразования энергии распада атомного ядра в электрическую энергию путем передачи ее через промежуточное звено — теплоноситель (к примеру, воду). Вдобавок охлаждение ядерного реактора само представляет собой сложную систему, распад которой закономерно приведет к перегреву ядерного реактора и последующей ядерной катастрофе.

Управляемые изменения в технических системах проводятся человеком и выражаются в плановых и внеплановых ремонтах оборудования и модернизации технологического процесса. Тем не менее опасные отказы оборудования и ошибки в управлении (катастрофа на ЧАЭС, 1986 г.), а также условия внешней (природной) среды (катастрофа на АЭС "Фукусима-1", 2011 г.) показывают, что технический прогресс пока не позволяет спроектировать технические системы с неограниченным ресурсом и бесконечной мощностью и устойчивостью к намеренным или стихийным воздействиям.

Таким образом, распад технической системы предопределен заранее, вне зависимости от причин, будь то он плановый (исчерпание технического ресурса) или внеплановый (опасный отказ, умышленные действия или действие стихийных сил природы). Из этого следует вывод о том, что распад сложной системы — объективная реальность, стремление системы к утрате своих функций, воспринимаемая сознанием человека как нечто негативное, который может быть описан термином "угроза". При этом сама угроза (например, аварии или катастрофы) существует ровно до момента их возникновения, а точнее до начала формирования и распространения поражающих факторов чрезвычайной ситуации.

Картина была бы неполной, если не выявить, почему технические системы обладают ограниченным ресурсом и стремятся к распаду. Как было показано выше, угроза обладает неким "намерением", которая обязана предшествовать опасности — реализации опасного сценария



в материальном мире. Так как намерение проявляется в материальном мире только в виде действия, то природу угрозы можно сравнить с природой потенциальной энергии (угроза чрезвычайной ситуации), которая проявляется только при переходе в кинетическую энергию (поражающие факторы чрезвычайной ситуации). Значит угроза — своеобразный Дамоклов меч, нависающий над любой принудительно сформированной системой и отражающий стремление системы к изменениям с негативным последствием для человека и природы.

Интересно, что употребление термина "отражающий" (отражение) также подтверждает виртуальную природу угрозы как отражения искусственно созданного объекта в своеобразном зеркале.

Создавая любую искусственную систему, человек одновременно с этим создает и угрозу ее разрушения. Так как техносфера — это продукт преобразования биосферы человеком, значит уже сейчас существует угроза полного или частичного демонтажа элементов техносферы с преобразованием в более устойчивую систему — биосферу. Полный распад техносферы маловероятен, тем не менее даже утрата отдельных ее элементов однозначно негативным образом скажется на человеке и может перераспределить роли в общественном устройстве [3, 4].

Следует помнить, что изменению искусственной системы способствуют и будут способствовать внешние и внутренние факторы. К внутренним факторам (кроме стремления системы к самопроизвольному распаду) относятся также особенности взаимодействия элементов, которые в совокупности с внешними воздействиями являются в некотором роде силами трения (согласно третьему закону Ньютона). Они способствуют плановому (технический износ) или внеплановому (опасный отказ) высвобождению потенциальной энергии разрушения системы — потере ее функциональных свойств, которые выражаются в реализации негативного сценария — угрозы, в материальном мире проявляющиеся в виде поражающих факторов.

Исходя из рассмотренных тезисов о неизбежности изменений и вероятности возникновения негативного сценария развития событий, в технических системах можно сформулировать определение угрозы для области техносферной безопасности. *Угроза — это стремление системы к изменению под действием внешних и внутренних факторов, сопровождающееся негативными (опасными) последствиями для человека, его деятельности и окружающей среды.*

Попробуем проверить универсальность указанного определения и возможности его применения при формулировке специальных видов угроз.

1) **Экологическая угроза** — возможные изменения в локальных экосистемах или в биосфере Земли, которые окажут в будущем негативное воздействие на человека, его хозяйственную деятельность и на природную среду.

2) **Военная угроза** — изменения в межгосударственных отношениях, способные привести к крупномасштабным военным конфликтам с применением современных средств поражения.

3) **Техногенная угроза** — неконтролируемые изменения в технических системах, способные привести к формированию и распространению поражающих факторов от аварий и катастроф и к их негативному воздействию на человека, его хозяйственную деятельность и окружающую природную среду.

4) **Угроза возникновения пожара** — неконтролируемые изменения в противопожарной обстановке на объекте защиты, повышающие вероятность возникновения пожара и ущерб от него.

5) **Угроза безопасности населения в чрезвычайных ситуациях** — изменение обстановки в области защиты населения и территории, способное привести к снижению уровня защищенности населения и территорий, неоправданному росту числа жертв и пострадавших, увеличению ущерба.

6) **Угроза нарушения обязательных требований** (в широком смысле слова) — изменение режима функционирования объекта, повышающее вероятность негативных последствий в зависимости от вида обязательных требований.

Таким образом, обосновано введение в область техносферной безопасности самостоятельного термина "угроза", определено его место как предшественника опасности (опасного события), показан виртуальный (вероятностный, статистический) характер угрозы, которая появляется в момент создания системы и исчезает при формировании и распространении поражающих факторов чрезвычайной ситуации, сформулировано термодинамическое обоснование угрозы как набора самопроизвольных изменений в искусственных системах, предполагающих их частичный или полный распад, обоснована природа факторов, влияющих на изменения в системах, приводящих к развитию ситуации по негативному сценарию.

Список литературы

1. Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. — М.: Айрис Пресс, 2004. — 576 с.
2. Савин А. Г. Техносфера в локальном и глобальном изменении. — М.: Изд-во ОАО "ВНИИОЭНГ", 2002. — 288 с.
3. Турчин А. В. Структура глобальной катастрофы. Риски вымирания человечества в XXI веке. — М.: ЛКИ, 2011. — 432 с.
4. URL: <https://www.e-reading.club/book.php?book=45913> (дата обращения 18.04.2019).
5. **Гражданская защита:** Энциклопедический словарь / Ю. Л. Воробьев и др.; под общей ред. С. К. Шойгу. — М.: Изд-во ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2015. — 664 с.
6. URL: <https://studfiles.net/preview/6012367/> (дата обращения 15.06.2019).
7. Ожегов С. И., Шведова Н. Ю. Толковый словарь русского языка. — М., 2005. — 944 с.
8. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/37fd891311615f23654aa2bd69d386fc6c0c8470/ (дата обращения 19.06.2019).
9. Заборовская Ю. М. Отдельные аспекты соотношения понятий "безопасность", "угроза безопасности" и "источник повышенной опасности" (на примере уголовно-исполни-

- тельной системы) // Вестник Кузбасского института. — 2015. — № 4 (25). — С. 36—43.
10. **Ирошников Д. В.** Соотношение понятий "опасность", "угроза", "вызов" и "риск" в правовой доктрине, действующем законодательстве и документах стратегического планирования // Транспортное право и безопасность. — 2017. — № 12 (24). — С. 96—103.
 11. **URL:** <http://kremlin.ru/supplement/424> (дата обращения 17.06.2019).
 12. **URL:** <http://kremlin.ru/supplement/461> (дата обращения 17.06.2019).
 13. **Гацко М. Ф.** О сущности понятий "военная угроза" и "военная опасность", их соотношении в системе военной безопасности России // Военная мысль. — 2006. — № 4. — С. 8—16.
 14. **URL:** <http://kremlin.ru/acts/bank/41921/page/1> (дата обращения 17.06.2019).
 15. **Сушкова И. А.** Соотношение и взаимосвязь понятий "вызов", "опасность", "угроза", "риск" // Экономическая безопасность и качество. — 2018. — № 4 (33). — С. 10—15.
 16. **О защите** прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля

- (надзора) и муниципального контроля: Федеральный закон от 26.12.2008 № 294-ФЗ // Рос. газ. — 2008. — 26 декабря.
17. **URL:** http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/ (дата обращения 22.06.2019).
 18. **Ефремова Т. Ф.** Новый словарь русского языка. Толково-словообразовательный. — М.: Русский язык, 2000. — 632 с.
 19. **Меншуткин Б. Н.** Труды М. В. Ломоносова по физике и химии. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1936. — 503 с.
 20. **Стромберг А. Г., Семченко Д. П.** Физическая химия. — М.: Высшая школа, 2001. — 536 с.
 21. **Берг Л. С.** Номогенез, или эволюция на основе закономерностей. — Л.: Наука, 1977. — 282 с.
 22. **Шмальгаузен И. И.** Пути и закономерности эволюционного процесса. — М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1939. — 232 с.
 23. **Никитин М.** Термодинамика жизни. От туманности до клетки. — М.: Изд-во "Альпина нон-фикшн", 2018. — 542 с.
 24. **Медведева С. А., Тимофеева С. С.** Физико-химические процессы в техносфере. — Вологда: Изд-во Инфра-Инженерия, 2018. — 480 с.

K. E. Pankin, Associate Professor of Safety, e-mail: texmexium@mail.ru,
A. S. Evdokimov, Senior Lecturer, **G. P. Nadejkina**, Associate Professor,
O. V. Karpova, Associate Professor, Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov

Formulation of the Concept of "Threat" in the Field of Technosphere Security

This work is presented of analysis and discussion the semantic content of the term "threat" and the place of its application in the field of technospheric safety. The presented analysis shows that negative changes in the technosphere or in its individual elements can be described by a special term is called "threat". Threat is a property to change of complex systems under pressure of external or internal factors, accompanied by negative impact for a person, his economic activities and nature. The universal character of term "threat" for the field of safety in technosphere is shown.

Keywords: threat, safety in technosphere, definition

References

1. **Vernadskij V. I.** Biosfera i noosfera. Moscow: Ajris Press, 2004. — 576 p.
2. **Savin A. G.** Tekhnosfera v lokal'nom i global'nom izmerenii. Moscow: izd-vo OAO "VNII OENG", 2002. — 288 z.
3. **Turchin A. V.** Struktura global'noj katastrofy. Riski vymiraniya chelovechestva v XXI veke. Moscow: LKI, 2011. 432 p.
4. **URL:** <https://www.e-reading.club/book.php?book=45913> (date of access 18.04.2019).
5. **Grazhdanskaya zashchita:** enciklopedicheskij slovar'. Yu. L. Vorob'ev i dr.; pod obshchej red. S. K. Shoju. Moscow: izd-vo FGBU VNII GOCHS (FC), 2015. — 664 p.
6. **URL:** <https://studfiles.net/preview/6012367/> (date of access 15.06.2019).
7. **Ozhegov S. I., Shvedova N. Yu.** Tolkovyj slovar' russkogo yazyka. Moscow, 2005. 944 p.
8. **URL:** http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/37fd891311615f23654aa2bd69d386fc6c0c8470/ (date of access 19.06.2019).
9. **Zaborovskaya Yu. M.** Otdel'nye aspekty sootnosheniya ponyatij "bezopasnost'", "ugroza bezopasnosti" i "istochnik povyshennoj opasnosti" (na primere ugovovno-ispolnitel'noj sistemy). *Vestnik Kuzbasskogo instituta*. 2015. No. 4 (25). P. 36—43.
10. **Iroshnikov D. V.** Sootnoshenie ponyatij "opasnost'", "ugroza", "vyzov" i "risk" v pravovoj doktrine, dejstvuyushchem zakonodatel'stve i dokumentah strategicheskogo planirovaniya. *Transportnoe pravo i bezopasnost'*. 2017. No. 12 (24). P. 96—103.
11. **URL:** <http://kremlin.ru/supplement/424> (date of access 17.06.2019).
12. **URL:** <http://kremlin.ru/supplement/461> (date of access 17.06.2019).
13. **Gacko M. F.** O sushchnosti ponyatij "voennaya ugroza" i "voennaya opasnost'", ih sootnoshenii v sisteme voennoj bezopasnosti Rossii. *Voennaya mysl'*. 2006. No. 4. P. 8—16.
14. **URL:** <http://kremlin.ru/acts/bank/41921/page/1> (date of access 17.06.2019).
15. **Sushkova I. A.** Sootnoshenie i vzaimosvyaz' ponyatij "vyzov", "opasnost'", "ugroza", "risk". *Ekonomicheskaya bezopasnost' i kachestvo*. 2018. No. 4 (33). P. 10—15.
16. **O zashchite** prav yuridicheskikh lic i individual'nyh predprinimatelej pri osushchestvlenii gosudarstvennogo kontrolya (nadzora) i municipal'nogo kontrolya: federal'nyj zakon ot 26.12.2008 g. № 294-FZ. *Rossijskaja gazeta*. 2008. 26 dekabrya.
17. **URL:** http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/ (date of access 22.06.2019).
18. **Efremova T. F.** Novyj slovar' russkogo yazyka. Tolkovo-slovoobrazovatel'nyj. Moscow: Russkij yazyk, 2000. 632 p.
19. **Menshutkin B. N.** Trudy M. V. Lomonosova po fizike i himii. Moscow—Leningrad: Izd-vo AN SSSR., 1936. 503 p.
20. **Stromberg A. G., Semchenko D. P.** Fizicheskaya himiya. Moscow: Vysshaya shkola. 2001. 536 p.
21. **Berg L. S.** Nomogenez ili evolyuciya na osnove zakonomernostej. Leningrad: Nauka, 1977. 282 p.
22. **Shmal'gauzen I. I.** Puti i zakonomernosti evolyucionnogo processa. Moscow—Leningrad: Izd-vo AN USSR, 1939. 232 p.
23. **Nikitin M.** Termodinamika zhizni. Ot tumannosti do kletki. Moscow: izd-vo "Al'pina non-fikshn", 2018. 542 p.
24. **Medvedeva S. A., Timofeeva S. S.** Fiziko-himicheskie processy v tekhnosfere. Vologda: izd-vo Infra-Inzheneriya, 2018. 480 p.

УДК 66

В. В. Кирсанов, д-р техн. наук, проф. кафедры, e-mail: vvkirsanov@gmail.com, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева

К вопросу об основных способах обеззараживания бытовой и производственной сточной воды

Для доказательства аналогичности негативных последствий воздействия на человека и окружающую природную среду хлора и хлорсодержащих реагентов, широко применяемых в РФ для обеззараживания бытовой сточной воды, приведен химизм реакций и результаты авторских исследований, подтверждающих токсичность, мутагенность и устойчивость во времени образующихся хлорорганических соединений. Исследования проведены в производственных условиях при дозировании хлора в концентрации, обеспечивающей нормативное содержание остаточного (свободного) хлора, равное 1,5 мг/л.

Ключевые слова: обеззараживание, реагенты, вода, хлор, хлорсодержащие реагенты, гипохлорит натрия, химизм, патогенные бактерии, токсичность, мутагенность

Основными химическими реагентами, применяемыми в РФ и других странах для обеззараживания бытовых сточных вод (БСВ), их смеси с производственными сточными водами (ПСВ) после различных методов очистки, а также для обеззараживания питьевой воды, перед ее подачей в водопроводную сеть, воды в бассейнах, являются хлор или хлорсодержащие реагенты (ХСР) — гипохлорит натрия, очень редко используют гипохлорит кальция и диоксид хлора (в США 98,6 % водопроводной воды хлорируется, в РФ и других странах мира в 99 из 100 случаев для дезинфекции применяется также чистый хлор или ХСР). Применение указанных реагентов в РФ регламентируется требованиями следующих документов: СП 32.13320.2012 (актуализированная редакция СНиП 2.04.03—85) [1] и СП 31.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 2.04.02—84) [2], рекомендующих применять для обеззараживания хлор, гипохлорит натрия, УФ-облучение (расчетная доза активного хлора в воде — 3 мг/л, остаточного свободного хлора — не менее 1,5 мг/л); ИТС 10—2015 [3], рекомендующий использовать для обеззараживания также хлор, гипохлорит натрия или УФ-облучение.

В последнее время в РФ при проектировании нового строительства или реконструкции существующих очистных сооружений, станций водоподготовки питьевой воды, воды для плавательных бассейнов при обеззараживании патогенной микрофлоры хлор стали заменять на гипохлорит натрия (NaOCl) (иногда на УФ-облучение) [3],

мотивируя это тем, что так как гипохлорит натрия получают из поваренной соли (NaCl), то якобы данный способ обеззараживания является менее вредным для человека и окружающей природной среды (ОПС). На самом деле известный из школьного курса химизм показывает идентичность реакций диссоциаций хлора (1), гипохлорита натрия (2), гипохлорита кальция (3), диоксида хлора в воде (4), в результате которых образуется хлорноватистая кислота (HOCl).



Хлорноватистая кислота, ввиду своей неустойчивости, распадается в зависимости от pH и температуры на катион водорода (H⁺), анион гипохлорита (OCI⁻) (5) или на хлористоводородную кислоту (HCl) и атомарный кислород (O) (6).



Сумма Cl₂, HOCl и OCI⁻ как раз и даст то количество свободного активного хлора

(в вышеприведенных нормативных документах, — так называемая расчетная доза активного хлора), которое будет израсходовано на окисление патогенной микрофлоры и на окисление органических и минеральных соединений, присутствующих в воде. Оставшаяся же часть непрореагировавшего хлора нормируется как доза остаточного хлора.

Реакции (1)—(6) позволяют сделать следующие выводы.

1. Хлорноватистая кислота, являясь основным окислительным и дезинфицирующим соединением, образуется в равной степени при растворении любого из четырех реagens — хлора, гипохлорита натрия или кальция, диоксида хлора, а значит предпочтение гипосульфита натрия (или других реагентов, содержащих атомы хлора) хлору можно расценивать как рекламно-коммерческий проект, представляющий реагенты как неопасные для ОПС дезинфектанты, исключая возможность образования побочных продуктов взаимодействия высокотоксичных, канцерогенных и мутагенных хлорорганических соединений (ХОС).

2. Результаты обзора многочисленных отечественных и зарубежных исследований в данной области, касающиеся негативных последствий для человека и гидробионтов применения хлора, а также результаты исследований автора с группой специалистов санитарной лаборатории крупного химического предприятия "Казаньоргсинтез" и кафедры коммунальной гигиены Казанского медицинского университета, подтверждающих опасные свойства ХОС на примере указанного предприятия, можно отнести не только к хлору, но и к другим ХСР.

3. Для дехлорирования воды иногда применяется реагентная инактивация свободного хлора различными восстановителями — тиосульфатом натрия, сульфитом натрия, сернистым газом или физическая инактивация — сорбция активированным углем (в США инактивация применяется, в РФ — нет). Но основной проблемой при реагентной инактивации является то, что в воде остаются ХОС, т. е. основная часть активного хлора, ранее успела вступить во взаимодействие с органикой, а удаляется (связывается) восстановителем только остаточный свободный хлор. Кроме того, вода дополнительно загрязняется восстановителем и продуктами реакции.

Широкое применение хлорирования обуславливается единственным из всех применяемых в настоящее время способов, обеспечивающим приемлемую микробиологическую безопасность благодаря эффекту последействия. Все остальные способы, включая озонирование и УФ-облучение, не обеспечивают пролонгированного обеззараживающего последействия [4].

Однако к хлору и ХСР высокой резистентностью обладают вирусы, споры и цисты простейших,

яйца гельминтов [5]. Основным недостатком применения хлора (гипохлорита натрия и других ХСР) является побочное образование ХОС, большую часть которых составляют хлороформ, дихлорбромметан, хлорфенол, трихлорфенол, метилхлороформ и другие производные (всего их идентифицировано 11) [6]. Кроме того, при взаимодействии хлора, фенолов, органических соединений в воде водоемов образуются диоксины (ксенобиотики).

Фенолы, как и некоторые другие ингредиенты, попадают в воду с производственными и бытовыми сточными и поверхностными водами (фенолы антропогенного происхождения). Кроме того, фенолы образуются в результате деструкции планктона и сине-зеленых водорослей (фенолы природного происхождения). Последнее особенно характерно для современных рек РФ, превращенных в серию стоячих "болот" с нарушенным гидродинамическим режимом в результате строительства плотин. Например, фоновая концентрация фенолов в Куйбышевском водохранилище по данным государственного доклада "О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды в РФ в 2016 г." составляет 2...4 ПДК [7]; концентрации фенолов в водотоках и водоемах Московской области в 2018 г. превышали ПДК в 2—9 раз. К классу 4 "очень грязные воды" относятся реки Яуза, Москва, Пахра, Воймега, Рожая [8].

Диоксины — это глобальные экотоксиканты, обладающие мощным мутагенным, иммунодепрессантным, канцерогенным, тератогенным и эмбриотоксическим действием. Они слабо расщепляются, накапливаются как в организме человека, так и в биосфере планеты, включая воздух, воду, пищу [9]. Диоксины — биологически активные ХОС, воздействующие на популяцию рыб, фито- и зоопланктон, зообентос и нарушающие процесс самоочищения водоемов; ПДК для диоксина I — 2,3,7,8-тетрахлордибензо-п-диоксина в питьевой воде в РФ 1 пг/л (1 пг = 10^{-12} г); (в США ПДК для данного диоксина — 0,13 пг/л, в Германии — 0,01 пг/л) [7].

Несмотря на высокую эффективность по отношению к патогенным бактериям, хлорирование при нормативной дозе остаточного хлора 1,5 мг/л не обеспечивает необходимой эпидемической безопасности в отношении вирусов — эффективность обеззараживания хлором по термотолерантным колиформным бактериям (ТКБ) не выше 97...98 %. Кроме того, к хлору, как и к другим ХСР, микроорганизмы с течением времени привыкают [6].

Образующиеся при хлорировании ХОС обладают высокой токсичностью, мутагенностью и канцерогенностью, способные аккумулироваться



в донных отложениях, тканях гидробионтов, и в конечном счете по трофическим цепям попадают в организм человека [5]. Эти соединения обладают высокой стойкостью к биодеструкции и вызывают загрязнения рек на значительных расстояниях вниз по течению. Оценка по индексу токсичности для дафний показала, что хлорированная вода является остротоксичной для этих тест-объектов [5].

В процессе хлорирования образуются и хлорамины, способные, по данным многих публикаций, даже при очень низких концентрациях вызывать серьезные физиологические изменения гидробионтов и даже их гибель [4].

Воздействие даже низких концентраций хлора (на уровне 0,01 мг/л) снижает на 50...100 % способность фитопланктона поверхностных водоисточников усваивать нитратный и аммонийный азот в результате инактивации ферментов, отвечающих за усвоение неорганического азота, что ухудшает возможности эффективного самоочищения водоемов.

Итак, для образования ХОС при дезинфекции хлором или любым другим хлорсодержащим реагентом бытовых сточных вод в водоемах есть все необходимые условия: 1) активный и остаточный хлор; 2) достаточная концентрация фенола (как видно из приведенных выше примеров, в водоемах РФ нормы ПДК по фенолу превышены в несколько

раз); 3) наличие других органических и минеральных загрязнений (из 19,2 км³ сточных вод, сбрасываемых ежегодно в водоемы РФ, удовлетворяют требованиям нормативных документов по очистке только 2 км³, или 10,5 % от всего объема) [10].

В табл. 1 представлены данные исследований, проведенных на очистных сооружениях (ОС) ПАО "Казаньоргсинтез", зависимости концентрации ХОС от концентрации хлора при его дозировании и от концентрации остаточного хлора (в соответствии с требованием СП 32.13330.2012 [1] концентрация остаточного хлора должна быть не менее 1,5 мг/л).

Приведенные в таблице данные свидетельствуют о том, что с увеличением концентрации дозируемого и остаточного хлора концентрация ХОС также увеличивается. Следует отметить, что количество дозируемого в сточных водах хлора и концентрация ХОС коррелируются не в прямой пропорциональной зависимости: концентрация остаточного хлора после контакта с СВ может иметь разное значение, что объясняется влиянием хлоропоглощаемости воды. Из данных по наличию ХОС в воде без хлорирования (последний столбец табл. 1) можно сделать вывод, что в воде водоема (р. Волга) присутствуют ХОС.

Подтверждением токсичности и мутагенности ХОС являются результаты исследований, представленные в табл. 2.

Таблица 1

Зависимость концентрации ХОС от начальной и конечной концентрации хлора

ХОС	Концентрация ХОС, мг/л, при внесении дозируемого хлора (экспозиция 60 мин)			Концентрация ХОС, мг/л, при дозе остаточного хлора			
	5 мг/л	8 мг/л	10 мг/л	1,5 мг/л	1,0 мг/л	0,5 мг/л	0 мг/л
Хлороформ	0,29...0,34	0,37...0,68	0,37...0,77	0,41...0,82	0,31...0,77	0,26...0,55	0,11...0,24
Хлорэтил	0,11...0,46	0,21...0,64	0,36...0,79	0,52...0,96	0,37...0,84	0,34...0,68	0,09...0,19
Дихлорметан	6,2...9,8	6,8...10,4	7,6...12,6	7,4...14,8	5,9...12,3	4,6...7,9	0,6...4,2
1,2-Дихлорпропан	0,04...0,12	0,07...0,19	0,11...0,18	0,14...0,21	0,09...0,16	0,11...0,17	0,08...0,17
Метилхлороформ	11,2...14,6	12,8...15,7	13,0...18,9	13,8...21,6	9,2...18,0	5,2...14,6	2,1...4,3

Таблица 2

Токсичность и мутагенность СВ после биоочистки и хлорирования

Периодичность исследования	Токсичность, %		Мутагенный эффект, %	
	<i>n</i>	<i>M</i> ± <i>m</i>	<i>n</i>	<i>M</i> ± <i>m</i>
Контрольная проба	26	1,23 ± 0,31	26	1,08 ± 0,26
СВ после внесения хлора	35	5,26 ± 1,42	35	6,02 ± 0,94
СВ хлорированная через 30 мин	35	7,4 ± 1,64	35	7,15 ± 1,75
СВ хлорированная через 60 мин	35	7,86 ± 2,1	35	7,94 ± 1,44

Примечания:

- 1) *M* — значение показателя, %; *m* — отклонение от показателя в серии опытов (анализов), %; *n* — число анализов;
- 2) оценка мутагенности проводилась с использованием тест — системы — семян репчатого лука (*Allium L.*);
- 3) токсичность как острую, так и хроническую, определяли на водных микроорганизмах: инфузориях (*Paramecium caudatum*), дафниях (*Daphnia magna* и *Ceriodaphnia affinis*) [5].

На основании данных, представленных в табл. 2 можно сделать следующие выводы:

— токсичность и мутагенность хлорированных СВ превышают контрольный анализ в 5—7 раз;
— с увеличением времени экспозиции токсичность и мутагенность увеличиваются (этот вывод подтверждают и ранее приведенные данные изменения токсичности, мутагенности по мере транспортирования СВ по 16-километровому коллектору от очистных сооружений ПАО "Казаньоргсинтез" до русла Волги).

Показатели качества сточных вод без хлорирования и с хлорированием в коллекторе сброса СВ после очистки сооружений ПАО "Казаньоргсинтез" в Волгу на расстоянии 10 км от ОС [9] представлены в табл. 3.

Из таблицы видно, что СВ без хлорирования характеризуется значительно меньшими

концентрациями ХОС, чем хлорированные СВ. Имеющиеся ХОС присутствуют в исходной волжской воде. Отмечается более высокая средняя токсичность (9,1 %) и мутагенность (8,12 %) СВ при хлорировании, чем без хлорирования (3,6 и 4,0 % соответственно), а для водных организмов (дафний) токсичность при хлорировании — 3,0 %, а без хлорирования отсутствует (0 %).

Запах СВ без хлорирования исчезает при разбавлении 1:20, окраска исчезает при разбавлении 1:12, тогда как хлорированная СВ теряет свой выраженный запах только при разбавлении 1:30, окраска исчезает при разбавлении 1:24.

Результаты исследования мутагенности и токсичности БСВ после обеззараживания хлором и без обеззараживания [9] представлены в табл. 4 и 5.

Из данных этих таблиц видно, что в процессе транспортирования происходит увеличение

Таблица 3

Показатели качества и концентрации основных загрязнителей СВ без хлорирования и с хлорированием в коллекторе на расстоянии 10 км

Наименование показателей и загрязнений	Без хлорирования			С хлорированием		
	Мин.	Макс.	Средн.	Мин.	Макс.	Средн.
Запах исчезает при разбавлении	1:15	1:35	1:20	1:25	1:35	1:30
Окраска исчезает при разбавлении	1:10	1:20	1:12	1:20	1:28	1:24
Окисляемость, мг O ₂ /л	8,2	16,4	9,8	9,8	18,4	12,6
БПК ₅ , мг O ₂ /л	5,0	7,2	7,6	5,8	9,2	6,4
Фенолы, мг/л	0,001	0,009	0,005	0,01	0,009	0,005
Хлорэтил, мг/л	0,03	0,09	0,07	0,22	0,47	0,31
Метилхлороформ, мг/л	1,7	4,6	3,1	5,7	13,2	9,6
Железо, мг/л	0,30	0,36	0,32	0,25	0,32	0,29
Дихлорметан, мг/л	0,08	0,27	0,19	4,8	9,3	6,9
1,2-Дибромметан, мг/л	0,04	0,17	0,11	0,15	0,29	0,18
Формальдегид, мг/л	0,03	0,05	0,04	0,04	0,06	0,05
Цинк, мг/л	0,025	0,055	0,050	0,044	0,073	0,056
Медь, мг/л	0,01	0,03	0,02	0,01	0,03	0,02
Азот аммиака, мг/л	0,20	0,28	0,24	0,18	0,29	0,24
Токсичность, %	0	4,2	3,6	7,6	9,6	9,1
Токсичность на дафниях, %	0	0	0	2,5	3,2	3,0
Мутагенность, %	2,6	4,9	4,0	8	9,3	8,12
Азот нитритов, мг/л	0,016	0,040	0,02	0,006	0,034	0,018
Азот нитратов, мг/л	5,6	8,2	6,8	5,1	7,9	7,0

Таблица 4

Токсичность и мутагенный эффект сточных вод после хлорирования

№ п/п	Показатели исследования	n	Токсичность, %, $M \pm m$	n	Мутагенный эффект, %, $M \pm m$
1	Контрольная проба	26	1,23 ± 0,31	26	1,08 ± 0,26
2	СВ на выходе из ОС	80	7,86 ± 2,11	80	7,94 ± 1,44
3	СВ на расстоянии 5 км	6	7,9 ± 1,4	6	8,1 ± 0,4
4	СВ на расстоянии 10 км	6	9,1 ± 0,5	6	8,2 ± 1,1
5	СВ на расстоянии 16 км	6	7,86 ± 2,11	6	7,94 ± 1,44

Примечание. Длина (расстояние) самотечного коллектора, по которому СВ сбрасываются после ОС в Волгу, составляет 16 км.



Токсичность и мутагенный эффект сточных вод без хлорирования

№ п/п	Показатели исследования	n	Токсичность, %, $M \pm m$	n	Мутагенный эффект, %, $M \pm m$
1	Контрольная проба	26	$1,23 \pm 0,31$	26	$1,08 \pm 0,26$
2	СВ на выходе из ОС	60	$3,6 \pm 0,4$	60	$3,9 \pm 0,6$
3	СВ на расстоянии 5 км	60	$3,4 \pm 0,09$	60	$3,3 \pm 0,7$
4	СВ расстоянии 10 км	60	$3,6 \pm 0,8$	60	$4,0 \pm 0,6$

токсичности и мутагенности хлорированных БСВ, что объясняется образованием в процессе хлорирования различных ХОС.

Учитывая высокие концентрации ХОС в Волге и других водоемах РФ, устойчивость ХОС (например, период полураспада диоксина I в организме человека составляет 7–11 лет [4], купаться в такой воде, а тем более использовать водопроводную воду для питья, принятия ванн или душа небезопасно для здоровья человека. Способствуют усилению негативного воздействия ХОС и применяемые различные моющие средства (синтетические поверхностно-активные вещества), обладающие способностью сорбировать органические и минеральные соединения, не растворимые или малорастворимые в воде.

Отметим, что по некоторым данным [4], концентрация ХОС в воде водоемов в период интенсивного цветения достигает 14,5...15,3 мг/л и даже 5-минутное кипячение воды уменьшает концентрацию лишь на 13 %.

Список литературы

1. СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03–85. 2012.
2. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02–84. 2012.
3. ИТС 10–2015 (Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям). Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов. 2015.
4. Игнатьева Л. И., Николаева Л. А. Диоксины и другие полихлорированные соединения в водоисточниках Прибайкалья // Материалы конференции "Вода и здоровье: проблемы, пути решения". — Пенза, 1995. — С. 35–38.
5. Методические рекомендации по биоиндикации мутагенного фона внешней среды на высших растениях / А. В. Иванов, В. В. Семенов и др. // № 05-485.-23.02.93. — Казань.
6. Уменьшение концентраций хлорорганических соединений / Л. П. Алексеева, В. Л. Драгинский, С. Г. Сергеев, Т. И. Смирнова // Водоснабжение и санитарная техника. — 1994. — № 11. — С. 4–6.
7. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды РТ в 2016 г. Казань, 2017.
8. Бюллетень загрязнения окружающей среды Московского региона за 2018 г. Росгидромет, 2019.
9. Большой энциклопедический словарь "Химия". М.: "Большая Российская энциклопедия", 2000.
10. ИТС 8–2015 (Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям). Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях. 2015 г.
11. Кирсанов В. В. Современные технико-технологические методы защиты окружающей среды. Т. I. Процессы и аппараты защиты гидросферы. — Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2012. — 496 с.

V. V. Kirsanov, Professor of Chair, Kazan' National Research Technical University named after A. N. Tupolev

To the Question about the Main Methods of Disinfection Domestic and Industrial Waste Water

To prove the similarity of the negative effects on humans and the environment of chlorine and chlorine-containing reagents, widely used in the Russian Federation for disinfection of domestic waste water, the chemistry of reactions and the results of the author's studies confirming the toxicity, mutagenicity and time stability of the formed organochlorine compounds (OCC) are presented in this article. The studies were carried out in manufacture conditions at the chlorine dosage in the concentration providing the normative content of residual (free) chlorine equal to 1.5 mg/l.

Keywords: disinfection, reagents, water, chlorine, chlorinated reagents, sodium hypochlorite, chemistry, pathogenic bacteria, toxicity, mutagenicity

References

1. **SP 32.13330.2012** Sewerage. External networks and structures. Updated version of SNiP 2.04.03-85. 2012.
2. **SP 31.13330.2012** Water supply. External networks and structures. Updated version of SNiP 2.04.02-84. 2012.
3. **ITS 10—2015** (Information and technical guide to the best available technologies). Wastewater treatment with the use of centralized drainage systems of settlements, urban districts. 2015.
4. **Ignatieva L. I., Nikolaeva L. A.** Dioxins and other polychlorinated compounds in water sources of the Baikal region. *Proceedings of the conference "Water and health: problems, solutions"*. Penza. 1995. P. 35—38.
5. **Methodical recommendations** on bioindication of mutagenic background of environment on higher plants. A. V. Ivanov, V. V. Semenov et al. № 05-485.-23.02.93. Kazan.
6. **Decrease** in concentrations of organochlorine compounds. L. P. Alekseeva, V. L. Draginskii, S. G. Sergeev, T. I. Smirnova. *Water supply and sanitary technique*. 1994. No. 11. P. 4—6.
7. **State report** on the state of natural resources and environmental protection of the Republic of Tatarstan in 2016, Kazan, 2017.
8. **Bulletin** of environmental pollution of the Moscow region for 2018. Roshydromet, 2019.
9. **Big encyclopedic dictionary "Chemistry"**. Moscow: "Big Russian encyclopedia", 2000.
10. **ITS 8—2015** (Information technology reference best available technologies.) Wastewater treatment in the production of products (goods), works and services in large enterprises. 2015.
11. **Kirsanov V. V.** Modern technical and technological methods of environmental protection. T. I. Processes and devices of hydrosphere protection. Kazan: Publishing House of Kazanskogo State technical University, 2012. 496 p.

УДК 628.511.1.002.54: 502

В. А. Лепихова, канд. техн. наук, доц., **Н. В. Ляшенко**, канд. техн. наук, доц.,
Н. Н. Чибинев, канд. техн. наук, доц., e-mail: odejnaya@rambler.ru,
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
им. М. И. Платова, Новочеркасск, **А. Ю. Рябоус**, студент, Санкт-Петербургский
национальный исследовательский университет информационных технологий,
механики и оптики (ИТМО)

Инструментальные средства и методы компьютерного мониторинга при переносе пылевых смесей

Представлен метод компьютерного инженерного мониторинга аэрозольных и других дисперсных выбросов промышленных предприятий, а также оценка экологического состояния окружающей среды. Метод заключается в использовании сигналов акустической эмиссии, возникающей при естественном или вынужденном вибровозбуждении диагностируемых систем, преобразовании и разложении этих сигналов на естественные элементарные составляющие, т. е. в спектр Фурье, что позволяет идентифицировать источники акустической эмиссии и оценивать их роль в анализе экологической ситуации в окружающей среде.

Ключевые слова: аэрозольные выбросы, дисперсный состав, сигнал акустической эмиссии, неразрушающий контроль, основные и тембровые гармоники, подспектр, спектроанализатор

Введение

Решение вопросов охраны окружающей среды и рациональных технологий производств, разработка и внедрение нетрадиционных средств контроля по своей значимости выдвинулись на одно из ведущих мест в хозяйственной деятельности человеческого общества. Данные о промышленных выбросах в атмосферу, загрязнении почв, сточных вод, заболеваниях населения свидетельствуют о том, что на значительной части территорий многих государств экологическая

ситуация носит предкризисный характер, а в некоторых районах экологические нарушения приобрели необратимый процесс [1, 2].

Одним из основных условий предупреждения загрязнения окружающей среды является решение проблемы непрерывного экспресс-анализа выбросов аэрозольных и других дисперсных систем. Это связано с тем, что промышленные выбросы представляют собой одно из главных загрязнений окружающего пространства, прилежащего к территории промышленных предприятий [3]. В связи с высокой интенсивностью



многих производственных процессов на устаревшем оборудовании, применяемом на угольных, обогатительных, дробильно-сортировочных, металлургических, деревообрабатывающих, мукомольных, цементных и других предприятиях, количество вредных дисперсных систем, поступающих в окружающую среду, достигло значительных размеров [4].

Выбросы промышленных и коммунально-жилищных предприятий таковы, что все эти выбросы в сотни раз превышают предельно допустимые концентрации вредных веществ [5]. Выбрасываемые дисперсные системы распространяются на большие расстояния и значительно ухудшают экологическую обстановку. Основным путем решения создавшейся проблемы является развитие новых научных идей и создание эффективных технических разработок по комплексному контролю и очистке окружающей среды.

Несмотря на то что в последние годы выполнен ряд научных исследований и опытно-конструкторских разработок по решению проблемы экологичности аэрозольных дисперсных выбросов такими научными коллективами, как ИГД им. А. А. Скочинского, МакНИИ (Макеевский научно-исследовательский институт по безопасности работ в горной промышленности), Украина, Научный центр ВостНИИ по безопасности работ в горной промышленности (АО "НЦ ВостНИИ") в Кемерово, Гипроуглемаш (Государственный проектно-конструкторский и экспериментальный институт угольного машиностроения, Москва), ИПКОН (Институт проблем комплексного освоения недр РАН), Московский государственный университет (МГУ), Донской государственный технический университет (ДГТУ), Ленинградский государственный университет им. А. С. Пушкина (ЛГУ) и др., до настоящего времени вопрос экспресс-контроля выбросов и экологичности окружающей среды нельзя считать решенным. Поэтому тема настоящего исследования является актуальной и направлена на решение вопроса по созданию действенных методов и систем непрерывного постоянного контроля за экологическим состоянием окружающей среды.

Объекты и методы исследования

Несмотря на значительный прогресс в науке и технике пылеметрии, все еще сохраняется актуальность задачи непрерывного контроля дисперсного состава пыли. Предлагаемый метод непрерывного, неразрушающего контроля текущего дисперсного состава пылевого потока основан на обработке сигналов акустической эмиссии, возникающих в результате ударного взаимодействия частиц пыли с механическими элементами

вентиляционного канала, чувствительными органами датчика и турбулентными вихрями несущего газового потока [6].

Инженерное приложение средств пылеметрии создается с помощью типовой аппаратуры в виде распространенной системы датчиков, предварительных малошумящих усилителей, которые в комплекте с персональными ЭВМ, находящимися у пультов управления производством, позволяли бы производить самотестирование по утилитарным программам; выдавать, исходя из текущей обстановки, рекомендации операторам по динамическим отклонениям от оптимальных режимов и способам их исправления.

При таких режимах эксплуатации пылемерной аппаратуры вычислительные блоки, документирующие узлы, чувствительная аппаратура (датчики) и кабельные передающие звенья исходной информации должны быть объединены в единую систему контроля, работающую круглосуточно. На случай выхода из строя элементов измерительной цепочки, перечисленной выше, необходимо иметь резервные экземпляры аппаратуры. В качестве элементов измерительного пылемерного комплекса должны применяться персональные ЭВМ, стандартные аналого-цифровые преобразователи с достаточной разрешающей способностью, а также лазерные печатающие устройства. Последние включаются только в определенные моменты суток для отображения состояния технологического процесса и их документации. В остальное время суток информация о текущем режиме запыленности выдается на экран видеомонитора, подключаемого к ЭВМ, и доступна для визуального слежения за мгновенными параметрами выполнения режима или отклонения его от оптимальных норм. Вся текущая информация сохраняется в памяти ЭВМ.

Способы обработки требуемой информации могут быть выбраны совершенно произвольно и для наглядности отображаться на экране ЭВМ, либо эмуляцией шкалы, снабженной стрелочным указателем, либо в виде наглядного графика или диаграммы типа гистограмм, а также в виде числового светового индикатора с указанием критических значений параметров запыленности, выдающего информацию, предупреждающую о приближении режимов запыленности к критическим значениям, с автоматическим включением алармов (тревоги).

Так, например, в условиях добывающей промышленности датчики концентрации и результаты пофракционного состава позволяют следить за гигиеническими требованиями на всех и в том числе опасных рабочих местах и в целях контроля за пылеулавливающим и пылеподавляющим оборудованием.

Результаты исследования

В лаборатории на разработанном стенде замкнутой циркуляции с помощью дозатора последовательно вводятся пофракционные навески исследуемой пыли. Скорость воздушного потока с помощью воздуходувки устанавливается идентичной скорости в исследуемом воздуховоде.

Акустические сигналы, поступающие от датчика, после предварительного усиления и ограничения системой электрических полосовых фильтров, формируясь в информационной полосе частот в виде временного ряда, подаются на вход спектроанализатора, а также на вход аналого-цифрового преобразователя [7].

В шумовом сигнале спектральный состав отличается хаотическим сочетанием гармоник, в то время как информативный сигнал характеризуется составом спектра, в котором высшие гармоники строго кратны частоте основного тона [8]. Таким образом, спектрограмма, содержащая все тембровые гармоники, представляет собой как бы голографическую картину, содержащую не только основной тон, но и подробности сопутствующих ему тембровых гармоник, позволяющие безошибочно описать слышимый акустический сигнал. Между основным тоном и тембровыми гармониками могут содержаться провалы на ряде кратных частот. Как следствие имеет место неравномерная сходимость ряда Фурье для акустического сигнала [9].

Разложение акустического сигнала пылевого потока на спектральные составляющие Фурье отвечает физической природе процесса, что позволяет достаточно полно описать особенности возникновения сигнала и роли входящих в него гармонических компонент.

Как показали лабораторные исследования, метод диагностики в низкочастотном акустическом диапазоне малоэффективен. Дело в том, что акустические сигналы пылевой фазы потока перекрываются технологическим шумом оборудования, инструментальными шумами, выделение которых становится невозможным без привлечения специальных методов теории распознавания образов.

Устранить указанный недостаток можно, регистрируя спектр акустического сигнала и его тембровую окраску, т. е. использовать высшие гармоники, где мало помех по сравнению с диапазоном основных гармоник для уверенного распознавания образов [10]. Тем самым приходим к спектрально-тембровой модели процесса измерения пылесодержания потока в виде спектра $X(\omega)$ из основной и тембровых гармоник.

Предлагаемая математическая модель основана на представлении сигналов акустической эмиссии

во временной или частотной областях прямым (1) и обратным (2) интегральным преобразованием Фурье [11]:

$$X(\omega) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} x(t) e^{-j\omega t} dt, \quad (1)$$

$$x(t) = \int_{-\infty}^{\infty} X(\omega) e^{j\omega t} d\omega, \quad (2)$$

где $j = \sqrt{-1}$, $\omega = 2\pi f$; $x(t)$ — функция времени, подвергаемая интегральному преобразованию Фурье в частотную область (спектр); $X(\omega)$ — восстанавливает по спектру временной ряд $x(t)$ с точностью до $T = 2\pi$, так как акустический сигнал — функция периодическая.

Система полосовых фильтров позволяет пропускать акустические сигналы, соответствующие исследуемой пыли в ультразвуковом диапазоне частот от 1 до 60 кГц, тем самым ограничивая посторонние помехи и шумы. Предлагаемый косвенный метод контроля учитывает физические параметры пыли, такие как плотность, влажность, форма, размеры и другие параметры частиц при формировании подспектров, где основными регистрируемыми и обрабатываемыми показателями являются амплитуда, соответствующая концентрации данной фракции, и частота, отвечающая за интервалы дисперсности пылевого потока.

В связи с тем, что физические характеристики пылей различны (форма частиц, наличие пор, трещин, скорость витания), сформированные основные частоты и коэффициенты кратности для каждой группы пыли являются различными. Так как в горнодобывающей и горноперерабатывающей промышленности основными составляющими пыли являются кварц и уголь, достаточно для формирования банка данных по этим двум нозологическим видам.

Разработанные числовые алгоритмы выделения подспектров опираются на два четко установленных положения [12]:

- 1) с увеличением концентрации монодисперсной фракции амплитуды сигналов возрастают;
- 2) в состав любого подспектра входит основная гармоника и строго кратные ей по частотам тембровые гармоники.

С помощью второго отличительного признака формируется вариационная задача минимизации отклонений частот гармоник подспектров от регистрируемого спектра. Частота основной гармоники подспектра, отвечающего данной монофракции, должна быть выбрана такой, чтобы частоты порождаемых ею тембровых гармоник, входящих в подспектр, наименее отклонялись,



в Чебышевском смысле, от зарегистрированных в полном спектре гармоник, содержащих случайные погрешности.

Гармоники спектра Фурье регистрируются с экрана электронно-лучевой трубки аналогового спектроанализатора с длительной памятью для визуального контроля и обрабатываются по методу статических моментов, формируя банк данных основных гармоник для каждого класса дисперсности. Амплитуды выделенных подспектров, относящихся к очередному интервалу крупности, умножаются на весовую функцию и далее находят удельную концентрацию данного интервала дисперсности. Весовая функция определяется путем решения системы линейных уравнений. Она позволяет скомпенсировать амплитудно-частотные характеристики и произвести линейаризацию механической части измерительной системы. Благодаря линейаризации погрешность определения пофракционной концентрации снижается до 3...5 %.

Каждая фракция смеси образует сигнал, состоящий из импульсных подспектров, вложенных друг в друга [7]. Чтобы применить при обработке подспектров принцип суперпозиции, их амплитудно-частотные характеристики надо линейаризовать с помощью весовых коэффициентов:

$$F_i = \frac{C_n}{\sum_k B_{ik}}, \quad (3)$$

где C_n — концентрации монофракции пыли, заданные в эксперименте; $\sum_k B_{ik}$ — сумма амплитуд подспектра.

Весовые коэффициенты определяют независимо друг от друга по результатам эксперимента.

Концентрацию C_i фракции дисперсности находят по формуле:

$$C_i = \frac{\sum_k (B_{ik} F_{ik})}{\sum_i \sum_k (B_{ik} F_{ik})} \beta_0, \quad (4)$$

где $\beta_0 = m/V$ — масштабный параметр, пересчитывающий относительную безразмерную концентрацию в концентрацию по массе m , г/м³; V — объем стэнда, м³.

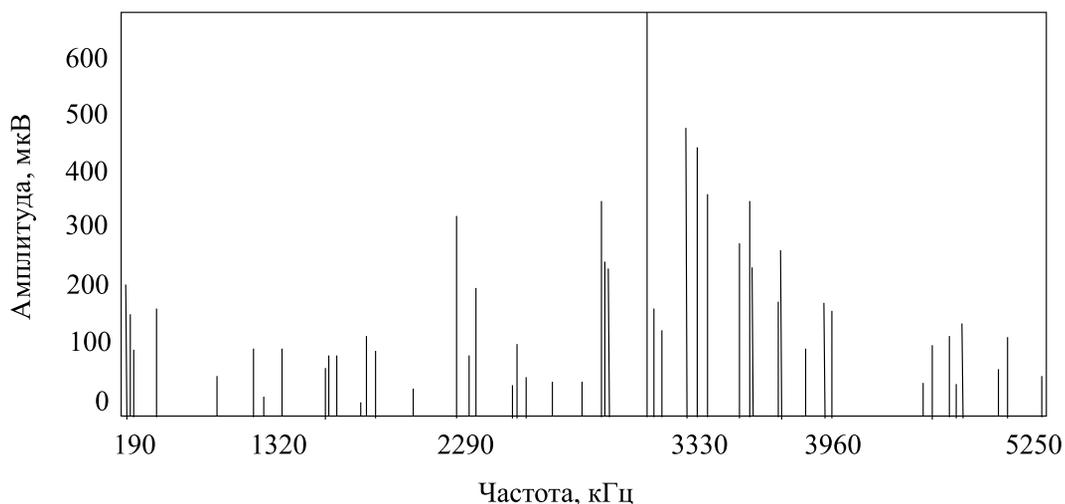
Дисперсный состав смеси:

$$\varphi_i = \frac{C_i}{C} \cdot 100 \%, \quad (5)$$

где $C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$ — полная концентрация пыли, мг/м³.

Каждый подспектр, выделенный в полном спектре Фурье, отвечает содержанию кинетической энергии, несомой отдельными монофракциями пыли и позволяет уверенно выделять энергетический вклад каждого интервала дисперсности из акустической мощности анализируемого сигнала акустической эмиссии. На рисунке показан полный спектр Фурье для кварцевой пылевой смеси, полученный на персональном компьютере по программе DISF, при условиях: общая концентрация $C = 39\,508$ мг/м³; скорость потока $V = 15$ м/с; барометрическое давление $B = 740$ мм рт. ст.; влажность пыли $K_B = 2$ %; температура $t = 20$ °С (см. таблицу).

Предложенный метод компьютерного мониторинга пылеметрического состава несущей среды является неразрушающим, обеспечивает непрерывное слежение и регистрацию пылевого режима



Спектр Фурье для кварцевой пыли

Попрационная концентрация пыли

Размер фракции, мкм	C_i	F_i	ΣB_i	f_i
37	3403,90	2,625	1312,49	2,500
	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,000	0,000
44	0,000	0,000	0,000	0,000
	7838,76	4,428	1791,44	2,400
	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,000	0,000
58	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,000	0,000
	16 151,16	5,813	2812,34	2,200
	0,000	0,000	0,000	0,000
73	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,000	0,000
	12 113,16	4,837	2534,76	1,900

Примечание. C_i — концентрация фракции дисперсности, мг/м³; F_i — весовые коэффициенты; ΣB_i — сумма амплитуд гармоник подспектра, мкВ; f_i — частота основной гармоники, кГц

в вентиляционных и сбросных каналах, и защищен двумя патентами РФ.

Полнота диагноза, высокая точность и само-тестирование измерительной системы достигается применением программного математического обеспечения с сохранением всех аппаратурных модулей.

Для промышленного использования составляются рекомендации в виде таблиц, сформированных в базовых файлах и хранящихся в памяти компьютера, где указаны интервалы дисперсионного состава исследуемой пыли и интервалы концентрации, банк данных основных гармоник пофракционных подспектров, а также соответствующие им численные значения весовых коэффициентов. Аналоговые спектрограммы служат для визуального контроля и для оценки необходимой длины выборки из временного ряда, отвечающей генеральной совокупности [13]. Тем самым уточняется период, а следовательно, и частоты спектральных гармоник, необходимых для текущего контроля дисперсного состава пыли [14].

Заключение

Работы по созданию нетрадиционных методов контроля аэрозольных дисперсных систем и в частности, основанных на явлении вынужденной акустической эмиссии и анализе спектрально-тембровых гармоник, относят к задачам мониторинга экологичности окружающей среды. Разработка представленных мобильных средств

и методов позволяет ускорить оценку состояния сточных вод, аэрозольных выбросов, загрязнений почвенно-грунтовых покрытий, получить оперативные (пусть в определенной степени оценочные) сведения о качественном и количественном составе вредных примесей этих дисперсных систем.

Список литературы

1. Кудряшов В. В., Воронина Л. Д. Смачивание пыли и контроль запыленности воздуха в шахтах. — М.: Наука, 1979. — 199 с.
2. Цыплакова Е. Г., Потапов И. А. Приборы и методы мониторинга и контроля качества атмосферного воздуха. — СПб.: Нестор-история, 2012. — 496 с.
3. ПНД Ф 12.1.2—99 Методические рекомендации по отбору проб при определении концентраций взвешенных частиц (пыли) в выбросах промышленных предприятий.
4. ГОСТ Р 55961—2014 Уголь активированный. Стандартный метод определения фракционного состава.
5. Куц В. П., Слободян С. М. Методика анализа дисперсности пыли и порошков // Вестник ТГАСУ. 2014. — № 2. — С. 103—109.
6. Стретт Дж. (Лорд Рэлей) Теория звука. Т. 1. — М.: Техн. эконом. лит., 1955. — 499 с.
7. Пуресев А. И., Лепихова В. А., Малых Е. А. Спектрально-тембровая акустоэмиссионная идентификация в пылеметрии: монография / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). — Новочеркасск: Лик, 2012. — 186 с.
8. Бендат Дж., Пирсол А. Измерение и анализ случайных процессов / пер. с англ. — М.: Мир, 1974. — 463 с.
9. Ахмед Н., Рао К. Р. Ортогональные преобразования при обработке цифровых сигналов. — М.: Связь, 1980. — 248 с.
10. Пуресев А. И., Лепихова В. А. Оценка экологического состояния окружающей среды по сигналам акустической эмиссии // Промышленная экология: Материалы



международной школы — семинара / Ростов-на-Дону: Рост. гос. строит. ун-т, 2000. — С. 75—79.

11. **Розанов Ю. А.** Случайные процессы (краткий курс). — М.: Наука, 1971. — 286 с.
12. **Патент** 2105302 РФ, G01N29/14 Способ определения концентрации твердой фазы пылегазового потока / В. П. Журавлев, Г. С. Учитель, О. А. Торопов, В. В. Муханов, А. И. Пуресев, Е. А. Малых, В. А. Лепихова. — 96107578/25(22). Заявл. 18.04.96; Опубл. 20.02.98, Бюл. № 15.

13. **Конonenko В. В., Муханов В. В.** Приборный мониторинг урболандшафтов юга России // Промышленная экология: Материалы международной школы-семинара. — Ростов-на-Дону: Рост. гос. строит. ун-т, 2000. — С. 74—75.
14. **Лепихова В. А., Пикина Е. В.** Спектрально-тембровая методология дисперсного анализа угольной пыли в вентиляционных системах // Актуальные проблемы геологии, горного и нефтегазового дела: сб. науч. тр. / Юж.-Рос. гос. политехн. ун-т им. М. И. Платова. — Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2017. — С. 108—113.

V. A. Lepihova, Associate Professor, e-mail: odejnaya@rambler.ru,
N. V. Lyashenko, Associate Professor, **N. N. Chibinev**, Associate Professor,
South Russia State Polytechnical University (Novocherkassk Polytechnic Institute),
A. Yu. Ryabous, Student, Saint-Petersburg National Research University of Information
Technologies, Mechanics and Optics

Instrumental Tools and Methods for Computer Monitoring during the Transfer of Dust Mixtures

Presented the method of computer engineering monitoring of aerosol and other dispersed emissions of industrial enterprises, as well as the assessment of the ecological state of the environment. The study of acoustic phenomena is the basis of the proposed method of control of the qualitative and quantitative composition of harmful impurities analyzed in disperse systems polluting the environment. Method consists in the use of acoustic emission signals that arise during natural or forced vibration excitation of the diagnosed systems, the transformation and decomposition of these signals into natural elemental components, i.e. into the Fourier spectrum. The presence of higher harmonics in the spectrum of the signal, sounding at multiple fundamental harmonic frequencies, contains its own individual spectral composition allows you to allocate subspectrums for each dispersed component. Subspectrums further processed according to the method of static moments, and formed a data Bank of the main harmonics for each class of dispersion. Then the amplitude of chosen subspectrums pertaining to one of the intervals of size multiplied by a weighting function according to the formula and finds the specific concentration intervals data dispersion. The method allows to identify the sources of acoustic emission and to evaluate their role in the analysis of the ecological situation in the environment.

Keywords: aerosol emissions, dispersed composition, acoustic emission signal, nondestructive control, the basic and timbre harmonics, subspectrum, spectrum analyzer

References

1. **Kudryashov V. V., Voronina L. D.** Smachivanie pyli i kontrol' zaplyennosti vozduha v shahtah. Moscow: Nauka, 1979. 199 p.
2. **Цыпакова Е. Г., Потapov I. A.** Приборы и методы мониторинга и контроля качества атмосферного воздуха. Saint-Petersburg: Nestor-istoriya, 2012. 496 p.
3. **PND F 12.1.2—99** Metodicheskie rekomendacii po otboru prob pri opredelenii koncentracij vzveshennyh chastic (pyli) v vybrosah promyshlennyh predpriyatij.
4. **GOST R 55961—2014** Ugol' aktivirovannyj. Standartnyj metod opredeleniya frakcionnogo sostava.
5. **Kuc V. P., Slobodyan S. M.** Metodika analiza dispersnosti pyli i poroshkov. *Vestnik TGA SU*. 2014. No. 2. P. 103—109.
6. **Strett Dzh. (Lord Relej)** Teoriya zvuka. Moscow: Tekhnicheskaja ekonomicheskaj literatura, 1955. Vol. 1. 499 p.
7. **Puresev A. I., Lepihova V. A., Malyh E. A.** Spektral'no-tembrovaya akustoemissionnaya identifikaciya v pylemetrii: monografiya / Yuzhno-Rossijskij gosudarstvennyj tekhnicheskij unstitut (NPI). Novocherkassk: Lik, 2012. 186 p.
8. **Bendat Dzh., Pirsol A.** Izmerenie i analiz sluchajnyh processov / Per. s angliiskogo. Moscow: Mir, 1974. 463 p.
9. **Ahmed N., Rao K. R.** Ortogonal'nye preobrazovaniya pri obrabotke cifrovych signalov. Moscow: Svyaz', 1980. 248 p.
10. **Puresev A. I., Lepihova V. A.** Ocenka ekologicheskogo sostoyaniya okruzhayushchej sredy po signalam akusticheskoy emissii. *Promyshlennaya ekologiya: Materialy mezhdunarodnoj shkoly — seminar*. Rostov-na-Donu. Rostovskij gosudarstvennyj stroitelnyj universitet, 2000. P. 75—79.
11. **Rozanov Yu. A.** Sluchajnye processy (kratkij kurs). Moscow: Nauka, 1971. 286 p.
12. **Patent** 2105302 RF, G01N29/14 Sposob opredeleniya koncentracii tverdoj fazy pylegazovogo potoka / V. P. Zhuravlev, G. S. Uchitel', O. A. Toropov, V. V. Mухanov, A. I. Puresev, E. A. Malyh, V. A. Lepihova. — 96107578/25(22). Zayavleno 18.04.96. Opublikovano 20.02.98. Byul. No. 15.
13. **Kononenko V. V., Mухanov V. V.** Pribornyj monitoring urbo-landshaftov yuga Rossii. *Promyshlennaya ekologiya: Materialy mezhdunarodnoj shkoly — seminar*. Rostov-na-Donu. Rostovskij gosudarstvennyj stroitelnyj universitet, 2000. P. 74—75.
14. **Lepihova V. A., Pikiina E. V.** Spektral'no-tembrovaya metodologiya dispersnogo analiza ugol'noj pyli v ventiljacionnyh sistemah. *Aktual'nye problemy geologii, gornogo i neftegazovogo dela: Sbornik nauchnyh trudov*. Yuzhno-Rossijskij gosudarstvennyj politekhnicheskij universitet imeni M. I. Platova. Novocherkassk: YURGPU (NPI), 2017. P. 108—113.

УДК 378.016

А. В. Попов, канд. пед. наук., доц., Балашовский институт (филиал) ФГБОУ ВО "Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского", **Ю. А. Талагаева**, канд. филол. наук, доц., e-mail: talag-yulia@yandex.ru, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил "Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина", Воронеж

Формирование готовности будущих педагогов к работе по укреплению здоровья обучающихся

В статье освещена проблема формирования у будущих педагогов готовности к работе по укреплению здоровья обучающихся. Подчеркивается, что возрастающий объем учебной нагрузки часто негативно сказывается на здоровье учащихся. Поэтому здоровьесберегающая деятельность в школе должна вестись постоянно и не ограничиваться только уроками физической культуры. Отмечается, что, к сожалению, разнообразным формам оздоровительной работы с учащимися часто не уделяется достаточного внимания в учебном процессе. Сделан вывод, что необходимо искать решение проблемы на этапе подготовки студентов-педагогов в вузе. От качества преподавания дисциплины "Физическая культура" зависит уровень физической подготовленности студентов, а также отношение их к физической культуре в профессиональной деятельности. Приведено содержание программы, разработанной с целью повышения готовности студентов педагогического вуза к ведению здоровьесберегающей работы с обучающимися, а также результаты ее апробации. Программа рассчитана на три года обучения. В течение каждого года работа ведется в рамках четырех блоков: теоретического, практического, методического и контрольно-оценочного. Указаны уровни готовности студентов и предложены критерии определения этих уровней. Показано, что после занятий по данной программе студенты демонстрируют более высокий уровень готовности к работе по укреплению здоровья учащихся, чем студенты контрольной группы после освоения традиционной программы дисциплины "Физическая культура".

Ключевые слова: студенты, физическая культура, укрепление здоровья, обучающиеся, программа

Введение

Сохранение и укрепление здоровья обучающихся является актуальным направлением развития социальной политики государства и важнейшей стратегической задачей детского здравоохранения. От того, насколько здорово население страны, напрямую зависят и демографическая, и экономическая ситуация в ней. Однако на данный момент в России наблюдается снижение здоровья населения. В первую очередь это касается детей [1].

Стоит учитывать, что за период обучения в школе дети часто приобретают так называемые "школьные заболевания", такие как близорукость, нарушение осанки, заболевания желудочно-кишечного тракта и т. д. Поэтому одной из приоритетных задач системы образования становится сохранение и укрепление здоровья учащихся, формирование осознания ценности здоровья, здорового образа жизни. Владая современными

педагогическими технологиями, педагоги должны планировать свою работу с учетом приоритетов сохранения и укрепления здоровья участников педагогического процесса.

Важным элементом этой работы является обеспечение учащихся необходимым объемом ежедневной двигательной нагрузки не только на уроках физической культуры, но и в течение всего учебного дня. Однако на практике педагоги-предметники часто не уделяют достаточного внимания здоровьесберегающим технологиям в режиме учебного дня, полагая, что физическую активность учащиеся должны проявлять на уроках физической культуры, и этого достаточно. Учителя физической культуры тоже нередко сводят содержание своих уроков к выполнению тестов и нормативов, но при этом не происходит разностороннего физического развития обучающихся.

Возможно, корень проблемы следует искать в специфике обучения будущих педагогов в вузе.



Следует отметить, что не у всех студентов педагогического вуза сформировано ценностное отношение к здоровью (своему и окружающих). В работе [2] отмечено, что развитие у студентов восприятия здоровья как ценности возможно путем целенаправленной работы преподавателей на протяжении всего периода обучения студента в вузе не только в рамках учебных дисциплин, но также в ходе педагогических практик и научной работы.

Кроме того, даже обладая достаточными теоретическими знаниями в области здоровьесберегающих технологий, не все студенты способны эффективно применить их на практике. Нередко используемые ими методы и приемы не соответствуют типу урока, возрасту, уровню подготовленности, условиям учебы школьников. Преподавателям вуза необходимо уделять больше внимания обучению студентов практическому применению полученных знаний, т. е. на собственном примере показывать, как рационально внедрять здоровьесберегающие технологии в учебный процесс и внеурочную деятельность [3].

Многие здоровьесберегающие технологии в учебном процессе напрямую связаны с увеличением двигательной активности обучающихся. Вместе с тем анализ реального состояния физического воспитания студентов свидетельствует о том, что центром внимания в деятельности кафедр физического воспитания вуза остаются предусмотренные учебными программами нормативы и тесты, а не сам студент с его ценностными ориентациями и потребностями. Вследствие смены уклада двигательной активности студентов, связанной с несовершенством педагогического сценария и условий его реализации на занятии, сложилась тревожная тенденция к утрате интереса к учебным занятиям по физическому воспитанию [4]. По мнению некоторых специалистов, высшая школа оказалась не готовой к осознанию значения физической культуры для воспитания гармонично развитой личности. Недооценка роли образования в области физической культуры привела в настоящее время к неумению студентов использовать средства физической культуры в целях самосовершенствования, к ухудшению их физической подготовленности и здоровья [5].

Целью исследования является совершенствование методики подготовки студентов педагогического вуза к работе по укреплению здоровья учащихся, разработка программы занятий по дисциплине "Физическая культура" и определение ее эффективности.

Материал и методы исследования. Исследование проводилось на базе Балашовского института (филиала) Саратовского национального исследовательского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского. Для определения

готовности студентов к работе по укреплению здоровья обучающихся им было предложено пройти методику "Педагогические ситуации", позволяющую судить о педагогических способностях человека на основе того, какой вариант решения он выбирает в каждой из описанных педагогических ситуаций. Содержание заданий было модифицировано с учетом специфики темы — применение здоровьесберегающих технологий. В исследовании приняли участие студенты 3-го курса в количестве 25 человек, поскольку на третьем курсе студенты, как правило, обладают достаточным запасом теоретических знаний, а также уже успели приобрести опыт педагогической работы в период прохождения практик.

Каждый ответ оценивался в баллах по пятибалльной шкале. Способность правильно решать педагогические ситуации определялась как среднее арифметическое от суммы баллов, полученных каждым испытуемым по десяти педагогическим ситуациям. Если испытуемый получил среднюю оценку менее **3,4 балла**, то уровень его готовности к ведению работы по укреплению здоровья обучающихся считался пассивно-негативным. Если средняя оценка находилась в интервале **от 3,5 до 4,4 балла**, то можно было говорить о ситуативно-неустойчивом уровне, а если средняя оценка оказывалась выше **4,5 балла**, то о позитивно-устойчивом. Дадим характеристику каждому из названных уровней:

1. Пассивно-негативный уровень. У студента отсутствует ценностно-мотивационная установка на занятия физической культурой и спортом. Он отрицательно относится к перспективе вести работу по укреплению здоровья учащихся. Объем базовых психолого-педагогических и специальных знаний по проблеме укрепления здоровья учащихся ограничен, практические умения сформированы слабо. Ориентируется в основном на словесные методы воздействия. Незрелость рефлексивной позиции студента проявляется в уверенности, что он сможет легко вести работу по укреплению здоровья учащихся.

2. Ситуативно-неустойчивый уровень. У студента отмечается осознанная ценностно-мотивационная установка на занятия физической культурой для укрепления и сохранения здоровья. Он понимает важность здоровьесберегающей деятельности в школе. Специальные знания и практические умения сформированы недостаточно, что выражается в боязни отойти от традиционных методов и приемов работы. Слабая сформированность рефлексивной позиции проявляется в неадекватной самооценке, неуверенности в своих действиях, тяготении к работе по готовым сценариям.

3. Позитивно-устойчивый уровень. Для студента характерна эмоционально-осознанная ценностно-мотивационная установка на роль физической

культуры как важнейшего средства здоровьесбережения. Он осознает значимость работы по укреплению здоровья учащихся. Высокий уровень развития практических умений обусловлен устойчивыми психолого-педагогическими и специальными знаниями и находит свое выражение в стремлении чаще контактировать с детьми. Сформированность рефлексивной позиции проявляется в гибкой самооценке, позитивном отношении к критике, готовности пополнять знания и совершенствовать навыки работы по укреплению здоровья учащихся.

Анализ результатов проведения методики "Педагогические ситуации" показал, что среди испытуемых преобладают студенты с ситуативно-неустойчивым уровнем готовности к работе по укреплению здоровья учащихся — 56 %; продемонстрировали пассивно-негативный уровень готовности — 32 %, уровень готовности оказался позитивно-устойчивым только у 12 %. Следовательно, необходима целенаправленная работа по повышению уровня готовности студентов к ведению здоровьесберегающей деятельности в учебном процессе.

Результаты исследования и их обсуждение. Была разработана и внедрена в учебный процесс авторская программа дисциплины "Физическая культура", реализуемая в течение 3 лет (1—3 курс). Программа включала в себя три этапа: личностно-развивающий, информационно-обогащающий и профессионально-ориентирующий. Каждый из них состоял из четырех содержательных блоков: теоретического, практического, методического и контрольно-оценочного. Для оценки эффективности программы были выбраны среди студентов 1-го курса экспериментальная и контрольная группы в количестве 27 и 28 человек, соответственно.

В течение **первого (личностно-развивающего) этапа**, реализуемого на 1-м курсе обучения, формировался ценностно-мотивационный компонент готовности студентов к работе по укреплению здоровья учащихся.

В рамках **теоретического блока** были проведены лекционные занятия в объеме 16 часов. Их целью являлось стимулирование повышения уровня самосознания и ответственности студентов, развитие способности критически оценивать свою деятельность в сфере физической культуры в соответствии с нормами здоровой жизнедеятельности.

В рамках **практического блока** программы шло освоение упражнений, обеспечивающих необходимую двигательную активность студентов, сохранение здоровья и поддержание работоспособности. На занятиях предусматривалось развитие умения самостоятельно применять виды физических упражнений в целях самовоспитания, обеспечения активного отдыха, профилактики заболеваний, травматизма, вредных привычек.

Методический блок программы был направлен на знакомство с методами и приемами работы по

укреплению здоровья учащихся различными физическими упражнениями на основе самостоятельного анализа студентами специальной литературы. Результатом являлось написание рефератов по наиболее актуальным темам данной проблематики.

Контрольно-оценочный блок программы основывался на анализе рефератов студентов, показывающих, насколько глубоко осознана ими роль физической культуры как средства укрепления здоровья учащихся. Наличие данного аспекта выявлялось в ходе защиты рефератов, обязательным условием которой было общение студента с аудиторией однокурсников. Выявлено, что по окончании первого года обучения по данной программе, 30 % студентов экспериментальной группы демонстрировали пассивно-негативный уровень готовности к работе по укреплению здоровья учащихся. Ситуативно-неустойчивый уровень выявлен у 59 % студентов, а позитивно-устойчивый — у 11 %. Для сравнения, в контрольной группе никто из испытуемых не продемонстрировал позитивно-устойчивый уровень готовности. Более чем у половины студентов (57 %) наблюдался ситуативно-неустойчивый уровень, а у остальных 43 % — пассивно-негативный.

Второй (информационно-обогащающий) этап реализовался на 2-м курсе обучения и был преимущественно направлен на обеспечение студентов знаниями о сущности физической культуры личности как социальной, профессиональной и индивидуально-личностной ценности.

Теоретический блок программы включал в себя лекции в объеме 10 часов, целью которых было формирование потребности студентов в повседневных практических занятиях физической культурой, что является важнейшим показателем сформированности физической культуры.

В рамках **практического блока** программы осуществлялась работа, направленная на стимулирование студентов максимально полно и эффективно использовать здоровьесберегающий потенциал физической культуры. При разработке методики практических занятий предполагалось, что проблему формирования физической культуры личности можно решать только на основе идеи единства и взаимообусловленности категорий социального и биологического, поскольку физическая культура соединяет эти компоненты в человеке в единое целое [6].

В рамках **методического блока** программы шло освоение методик оценки сформированности физической культуры личности. Студенты освоили проведение и интерпретацию результатов различных методик педагогической диагностики.

Контрольно-оценочный блок программы основывался на анализе результатов проведения студентами контрольного мероприятия, имеющего здоровьесберегающий характер. Роль учащихся выполняли другие студенты группы. Для студентов,



чей уровень готовности был оценен как пассивно-негативный, была характерна ориентация на проведение мини-лекции по проблемам здорового образа жизни. Они прочитывали материал, не привлекая к обсуждению аудиторию, которую изначально определили как студенческую. Студенты, демонстрировавшие ситуативно-неустойчивый уровень готовности, преимущественно ориентировались на проведение беседы со старшеклассниками. В ходе беседы они стремились высказать свою точку зрения и по отдельным вопросам выжить мнение аудитории. Студенты с позитивно-устойчивым уровнем готовности избрали формой проведения разнообразные двигательные мероприятия: командные соревнования, спортивные эстафеты, "Веселые старты". Они делали упор не только на развитие двигательной активности, но и на привлечение знаний о здоровье, здоровом образе жизни, здоровьесберегающем потенциале физической культуры.

По завершении второго этапа программы в экспериментальной группе увеличилось число студентов (с 11 до 26 %), демонстрирующих позитивно-устойчивый уровень готовности к работе по укреплению здоровья учащихся, и сократилось (по сравнению с первым этапом работы) число респондентов, для которых характерны пассивно-негативный (с 30 до 18 %) и ситуативно-неустойчивый (с 59 до 56 %) уровни. В контрольной группе у 64 % студентов отмечен ситуативно-неустойчивый уровень готовности, но так и не появилось ни одного испытуемого с позитивно-устойчивым уровнем.

Сравнивая результаты работы за два года, можно сделать вывод, что в целом в обеих группах наблюдается положительная динамика — уменьшается число студентов, обладающих пассивно-негативным уровнем готовности к работе по укреплению здоровья учащихся. Однако в экспериментальной группе данная динамика более выражена.

Третий (профессионально-ориентирующий) этап охватывал 3-й курс обучения и был преимущественно направлен на подготовку студентов к практическому применению полученных знаний и навыков в предстоящей профессиональной деятельности, одним из важнейших аспектов которой является работа по укреплению здоровья учащихся.

В рамках *теоретического блока* было проведено 14 часов лекционных занятий, цель которых заключалась в том, чтобы убедить студентов как будущих педагогов в необходимости активной оздоровительной деятельности учащихся.

Практический блок включал в себя работу по освоению комплекса здоровьесберегающих технологий, применяемых в условиях школы и внешкольных учреждений, в том числе детского лагеря отдыха.

Методический блок проводился в рамках курса "Инструктивный лагерь". Был разработан цикл

методических занятий в объеме 16 часов, на которых отрабатывались сценарии подготовки и проведения различных физкультурных мероприятий оздоровительной направленности.

Контрольно-оценочный блок основывался на анализе результатов разработки студентами комплекса оздоровительных мероприятий по физическому воспитанию в условиях детского лагеря отдыха. Кроме того, при принятии окончательного решения об уровне готовности студентов к работе по укреплению здоровья учащихся учитывались результаты, показанные ими на занятиях в рамках методического блока.

Студенты, чей уровень готовности был оценен как пассивно-негативный, при разработке системы оздоровительных мероприятий ограничились перечнем игр и соревнований с описанием методики их проведения. Главным недостатком было отсутствие системы в подборе средств воспитательного воздействия, что выразилось в установке только на игровые формы работы. Студенты с ситуативно-неустойчивым уровнем готовности стремились провести широкий спектр разнообразных оздоровительных мероприятий, не все из которых были адекватны условиям летнего лагеря отдыха. Кроме того, они далеко не всегда учитывали возрастные особенности детей. Для студентов с позитивно-устойчивым уровнем готовности были характерны комплексность и разнообразие оздоровительных мероприятий, включенных в систему работы по укреплению здоровья детей.

Результаты, полученные на данном этапе, показали, что у 44 % студентов экспериментальной группы сформировался позитивно-устойчивый уровень готовности к работе по укреплению здоровья учащихся. Остальные демонстрировали ситуативно-неустойчивый уровень, но студентов с пассивно-негативным уровнем готовности в группе не осталось. В контрольной группе также у некоторых студентов отмечен позитивно-устойчивый уровень готовности к работе по укреплению здоровья учащихся, но количество таких респондентов незначительное (7 %). У участников контрольной группы преобладает ситуационно-неустойчивый уровень (61 %).

Выводы. Таким образом, результаты исследования свидетельствуют, что за трехлетний период обучения студентов по разработанной программе произошли положительные изменения уровня их готовности к ведению работы по укреплению здоровья учащихся. Причем наиболее выраженная положительная динамика определилась в экспериментальной группе. Косвенно позитивно-устойчивый уровень готовности свидетельствует и о степени освоения студентами дисциплины, поскольку он формируется в том случае, если студенты овладели определенным набором здоровьесберегающих технологий, которые они готовы применять на уроках

и во внеурочной деятельности. Они уверены в своих силах и знаниях, а также осознают значимость физической культуры для собственного здоровья и здоровья обучающихся. В контрольной группе при проявляющейся положительной тенденции изменения были менее существенны. Сформировать позитивно-устойчивый уровень готовности удалось только у 7 % студентов. Большинство участников контрольной группы, понимая важность здоровьесберегающей деятельности в школе, тем не менее не готовы активно действовать в этом направлении.

Список литературы

1. Баранов А. А., Альбицкий В. Ю. Состояние здоровья детей России, приоритеты его сохранения и укрепления // Казанский медицинский журнал. — 2018. — Т. 99. — № 4. — С. 698—705.

2. Тимушкина Н. В. Формирование ценностного отношения к здоровью у студентов вуза // Здоровьесберегающие технологии во внеучебной деятельности участников образовательного процесса: сб. науч. статей. — Саратов: Саратовский источник, 2015. — С. 155—158.
3. Медведева Н. А., Гаврилов С. В. Подготовка будущих педагогов к здоровьесберегающей деятельности в образовательном учреждении // Экопрофилактика, оздоровительные и спортивно-тренировочные технологии: матер. Междунар. науч.-практич. конф. 1—3 октября 2015 г. г. Балашов / Под общ. ред. Д. В. Воробьева, Н. В. Тимушкиной. — Саратов: Саратовский источник, 2015. — С. 237—241.
4. Попов А. В. Подготовка будущего педагога к работе по укреплению здоровья учащихся: дис. ... канд. пед. наук. — Саратов, 2009. — 234 с.
5. Григорьев В. И. Социокультурная интеграция содержания неспециального физкультурного образования студентов вузов: дис. ... докт. пед. наук. — СПб., 2001. 462 с.
6. Лубышева Л. И. Социальное и биологическое в физической культуре человека в аспекте методологического анализа // Теория и практика физической культуры. — 1996. — № 1. — С. 7—11.

A. V. Popov, Associate Professor, Balashov Institute of Saratov State University,
Yu. A. Talagaeva, e-mail: talag-yulia@yandex.ru, Russian Air Force Military Educational and Scientific Center "Air Force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Y. A. Gagarin", Voronezh

Development of Readiness of Future Teachers to the Work on Strengthening the Health of Schoolchildren

The paper addresses the problem of development of readiness to the work on strengthening the health of schoolchildren in soon-to-be teachers. It is pointed out that the increasing amount of study load often has negative effect on health of schoolchildren. That's why health preserving activity at school should be continuous and beyond the limits of Physical Education lessons. It is noted that, unfortunately, various forms of health-improving work with schoolchildren don't get enough attention in the education process. The conclusion is drawn that the solution of the problem should be sought during the study of the students of Pedagogic at the University. The level of physical fitness of students and their attitude to physical culture in their future professional work depend on the quality of teaching Physical Education at the University. The content of the program aimed at increasing the level of readiness of pedagogical university students to doing health preservation work with schoolchildren and the results of its implementation are given. The program is meant for three years of studying. During each year the work is performed within four blocks: theoretical, practical, methodological and evaluative. The levels of student readiness are stated and criteria of defining them are given. It is shown that after mastering the program the students demonstrate a higher level of readiness to the work on strengthening the health of schoolchildren, than it is stated in the students of the control group after the mastered the traditional program of Physical Education.

Keywords: students, physical culture, health strengthening, school, schoolchildren, program

References

1. Баранов А. А., Альбицкий В. Ю. Состояние здоровья детей России, приоритеты его сохранения и укрепления. *Kazanskij medicinskij zhurnal*. 2018. Vol. 99. No. 4. P. 698—705.
2. Тимушкина Н. В. Формирование ценностного отношения к здоровью у студентов вуза. *Zdorovjesberegayushchie tekhnologii vo vneuchebnoj deyatel'nosti uchastnikov obrazovatel'nogo processa: Sbornik nauchnykh statej*. Saratov: Saratovskij istochnik, 2015. P. 155—158.
3. Медведева Н. А., Гаврилов С. В. Подготовка будущих педагогов к здоровьесберегающей деятельности в образовательном учреждении. *Ekoprofilaktika, ozdorovitelnye*

- i sportivno-trenirovochnye tekhnologii: mater. Mezhdunar. nauch.-praktich. konf. 1—3 oktyabrya 2015 g.* Balashov. Pod obshchej redakciej D. V. Vorobieva, N. V. Timushkinoy. Saratov: Saratovskij istochnik, 2015. P. 237—241.
4. Попов А. В. Подготовка будущего педагога к работе по укреплению здоровья учащихся: дис. ... канд. пед. наук. Saratov, 2009. 234 p.
5. Григорьев В. И. Социокультурная интеграция содержания неспециального физкультурного образования студентов вузов: дис. ... докт. пед. наук. Saint-Petersburg, 2001. 462 p.
6. Лубышева Л. И. Социальное и биологическое в физической культуре человека в аспекте методологического анализа. *Teoriya i praktika fizicheskoy kultury*. 1996. No. 1. P. 7—11.

**Рецензия на монографии профессора МГТУ им. Н. Э. Баумана
Б. С. Ксенофонтова: Флотационная обработка воды, отходов и почвы.
М.: Новые технологии, 2010. 272 с. и Очистка сточных вод: кинетика
флотации и флотокомбайны. М.: ИД "Форум": Инфра-М, 2015. 256 с.**

**Review on the monograph of Professor the Bauman MSTU B. S. Ksenofontov:
"Flotation Treatment of Water, Waste and Soil". Moscow: New technologies,
2010. 272 p. and "Wastewater Treatment, Kinetics of Flotation and Flotation
Combines". Moscow: ID "Forum: Infra-M", 2015. 256 p.**

В течение последних десяти лет по экологической тематике, в частности по очистке сточных вод, выпущен ряд изданий, отличающихся существенной новизной и описанием практической реализации оригинальных технологий очистки воды. В этом ряду книги профессора Б. С. Ксенофонтова занимают особое место. Этот автор опубликовал ряд учебных пособий и монографий, среди последних особое место занимают указанные выше издания.

Автор справедливо считает, что для расширения использования флотационного способа в практике очистки сточных вод необходимо использовать модели чаще всего применяемых способов, к которым относятся напорная, механическая, пневматическая и электролитическая флотация. Как показывает многолетний опыт, наиболее адекватными моделями этих процессов являются те, которые основаны на рассмотрении флотационного процесса как многостадийного, развиваемого автором в течение последних тридцати лет.

В монографии "Флотационная обработка воды, отходов и почвы" значительная часть посвящена флотационной обработке воды. Преимущественно описаны способы и установки для очистки сточных вод, в частности, от гидрофобных загрязнений, например, масел, нефтепродуктов, жиров и т.п. Особое внимание уделено новейшим разработкам для интенсификации флотационного процесса очистки воды, в частности, путем использования фильтрующих элементов в последних камерах флотомашин.

В другой книге "Очистка сточных вод: кинетика флотации и флотокомбайны" профессор Б. С. Ксенофонов последовательно излагает новые теоретические основы флотационного процесса очистки сточных вод. При этом начиная со своих первых публикаций в 80-х годах прошлого века он последовательно излагает как теоретические, так и практические аспекты новой флотационной технологии, основанной на использовании многостадийной модели флотации и, как следствие, ее практическое использование путем применения аппаратов нового типа — флотокомбайнов.

В последние годы автором предприняты успешные попытки создания флотационных комбинированных аппаратов — флотокомбайнов, в которых последовательно осуществляются такие подготовительные процессы, как коагуляция, флокуляция и другие, которые

способствуют разделению осветляемой системы, а также непосредственно процессы флотации, отстаивания и фильтрации. Примеры создания и внедрения таких флотокомбайнов осуществляются на очистных сооружениях различных производств. Эти аппараты отличаются мировой новизной.

Применение флотокомбайнов позволяет не только очищать сточные воды, но и одновременно сгущать образующиеся осадки до консистенции с остаточной влажностью 75..85 %, что делает их транспортабельными до места утилизации или ликвидации. Такие процессы и аппараты впервые разработаны Б. С. Ксенофонтовым и описаны в его трудах, в том числе в указанных выше монографиях.

Применение флотокомбайнов для очистки сточных вод, для обработки загрязненной почвы и отходов, например, в виде осадков сточных вод уже получило практическое применение, что особенно важно для подтверждения эффективности предложенных разработок автора.

Изложение материалов в рассматриваемых монографиях представлено от простого к сложному, что дает возможность знакомиться с этими книгами широкому кругу читателей, начиная от студента и кончая узкими специалистами в области флотации. Полезными для читателей являются примеры использования новой флотационной технологии очистки сточных вод и аппаратуры в практике очистки сточных вод и сгущения образующихся осадков.

Особо следует отметить, что монография "Флотационная обработка воды, отходов и почвы" издана на английском языке (Boris Ksenofontov. Water systems flotation treatment. Saarbrucken, Germany. Lap Lambert. 2011. 189 p.). По данным сети Интернет можно убедиться в том, что эта книга продается во многих странах мира, что подтверждает ее ценность и популярность среди специалистов.

Рекомендуемые монографии без сомнения уже заняли ведущее место среди отечественных изданий по флотационной тематике и особенно в области очистки сточных вод и несомненно будут востребованы в дальнейшем.

*Е. В. Зелинская, д-р техн. наук, проф.,
Иркутский технический университет*

**Указатель статей, опубликованных в журнале
"Безопасность жизнедеятельности" в 2019 году**

**Index of Articles Published in the Journal
"Life Safety" in 2019**

ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

- Антонченко В. В.** Безопасность и права человека № 5
Русак О. Н. Методические аспекты безопасности жизнедеятельности № 12
Пилипчук А. А. Современный подход к пониманию социальных опасностей и их возможная классификация. № 7

ОХРАНА ТРУДА

- Аксенов В. А., Завьялов А. М., Бурак В. Е., Сорокина Е. А.** Моббинг как основа психофизиологических причин производственного травматизма на транспорте № 12
Будыкина Т. А., Ляшенко С. М. Анализ статистики несчастных случаев на сахарных заводах № 8
Донцов С. А., Дроздова Л. Ф., Ивахнюк Г. К. Стратегия управления безопасностью труда и охраной здоровья персонала № 3
Карначев И. П., Николаев В. Г., Левашов С. П., Смирнова Н. К. Отечественная и зарубежная практика оценки рисков производственного травматизма № 11
Каспрук Л. И. Мониторинг методов и средств защиты в профессиональной деятельности сестринского медицинского персонала № 4
Копин С. В. Устройство для принудительного проветривания рабочих зон № 10
Королев В. А., Калинин Л. А., Иванов И. В., Королева Е. В. Обеспечение безопасности спортивной подготовки: комплексный подход к решению проблемы № 7
Лозбин А. С., Моисеев Ю. Б., Рыженков С. П., Страхов А. Ю. Проблемные вопросы оценки эффективности средств противударной защиты экипажей транспортных средств № 2
Минько В. М., Басараб А. Оптимизация организации проведения контроля

- состояния охраны труда на строительной площадке № 7
Минько В. М., Русак О. Н. О механизме "регуляторной гильотины" и ее возможных последствиях для безопасности деятельности № 4
Михайлов В. А., Сотникова Е. В., Калпина Н. Ю. Адаптация серийных пластин мипласта к орошаемым насадкам воздухоохлаждателей кабин № 10
Михайлов В. А., Сотникова Е. В., Калпина Н. Ю. Особенности выбора параметров микроклимата в кабинах рабочих машин № 5
Мусихина С. А., Мусихина Е. А. Современное состояние проблемы производственного травматизма на предприятиях Курганской области № 10
Пименов С. И. Повышение безопасности и эффективности технологического процесса в строительстве путем его автоматизации № 5
Рабинович В. Б. К вопросу использования газоанализатора ГАНК-4 для измерения массовой концентрации пыли в воздухе рабочей зоны № 12
Рудаков М. Л., Кольвах К. А. О возможности использования критерия максимального правдоподобия в целях оценки профессионального риска, обусловленного обрушениями горных пород при подземной добыче угля. № 8
Севастьянов Б. В., Лисина Е. Б., Шадрин Р. О., Селюнина Н. В., Шаламова А. В. Об опыте проведения республиканского конкурса "Лучший специалист по охране труда Удмуртской Республики" № 6
Сугак Е. Б. К вопросу о выявлении и распознавании профессиональных рисков № 1
Сугак Е. Б. Особенности создания и функционирования современной системы управления охраной труда № 10



- Тимохин О. В.** Условия труда, травматизм и заболеваемость работников сельского хозяйства Орловской области. № 3
- Чистов С. Д., Кукушкин Ю. А., Солдатов С. К., Богомолов А. В., Кисляков Ю. Ю., Герасимова Е. Г.** Методическое обеспечение оценивания профессиональной работоспособности оператора в условиях воздействия интенсивного авиационного шума № 5
- Шеметова Е. Г., Мальгин Е. Л., Фукс А. В.** Система 5S как система управления безопасностью труда № 12
- Яковлева Е. В., Кулакова Е. В., Фролов А. С.** Программное обеспечение обучения по охране труда на предприятиях АПК. № 4

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ

- Региев К. А., Шерхов А. Х., Гергокова З. Ж., Анахаев Х. А.** Определение основных гидрологических параметров селя, сошедшего по реке Псыгансу (КБР) № 12
- Лиев К. Б., Долова М. Л.** Использование современных технологий для оповещения населения о градобитии № 8
- Масаев С. Н., Масаев В. Н., Минкин А. Н., Едимичев Д. А., Мочалов Д. Ю.** Функционально-стоимостной анализ выбора аварийно-спасательной техники для обеспечения проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ на малообъемных и рассредоточенных объектах № 7
- Наташкина Е. Ю., Сидельников С. А., Шевлякова А. Д.** Проведение эвакуационных мероприятий в вузе во время чрезвычайной ситуации (на примере опыта Саратовского государственного медицинского университета имени В. И. Разумовского) № 3
- Панкин К. Е., Евдокимов А. С., Надежкина Г. П., Карпова О. В.** Формулировка понятия "угроза" в области техносферной безопасности № 12
- Ревазов А. М., Котломин Н. Е.** Система обеспечения безопасности магистральных трубопроводов от сейсмических воздействий № 10

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Алекина Е. В., Мельникова Д. А., Сорокина Л. В., Гашенко Ю. В.** Оптимизация обучения работников знаниям, умениям и навыкам по обеспечению безопасной деятельности № 3

- Андреев Е. А., Орлов А. С., Косьмин Г. В.** Определение остаточного ресурса технических систем на примере электроустановок . № 8
- Бардышев О. А.** Триста лет надзора в России. Историческая справка. № 12
- Галлямов М. А., Вадулина Н. В., Проскура В. С., Салимов А. О.** Повышение уровня промышленной безопасности и охраны труда путем внедрения информационной системы № 5
- Дубовик И. Е., Наумкин Е. А., Шарипова М. Ю., Тельцова Л. З.** Влияние биокоррозии на механические свойства материалов трубопроводов № 11
- Кирпичников В. Ю., Сятковский А. И., Дроздова Л. Ф., Шашурин А. Е.** Экспериментальное исследование эффективности вибропоглощающего покрытия . . № 2
- Котельников В. С., Грозовский Г. И., Вернигор В. В.** Оценка предвестников аварии, связанных с взрывными работами № 1
- Котельников В. С., Грозовский Г. И., Сидорчук В. В., Созинова Д. Н.** Оценка риска объектов хранения жидкой серы № 3
- Куликов К. Н., Петров С. А., Родин Г. А.** Методика формирования комплекса переработки жидких опасных отходов, образующихся на стадиях жизненного цикла кораблей и судов с ЯЭУ № 8
- Мельникова Д. А., Алекина Е. В., Яговкин Г. Н., Воропаева Л. В.** Человеческий фактор как объект обеспечения безопасности жизнедеятельности № 4
- Свинцов А. П., Андросов А. Е.** Мониторинг оборудования в тепловых пунктах систем централизованного отопления как фактор энергетической безопасности зданий № 7

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Бочкарев А. Н.** Современные требования по противопожарному обеспечению воздушных судов на гражданских аэродромах. № 8
- Дармания А. П., Веселова Н. М., Нехорошев Д. Д., Мороз В. П.** Анализ статистики пожаров с использованием математических и статистических методов. № 2
- Квашнин А. В., Кошкарров Р. В., Бабич М. Е.** Прогнозирование рисков возникновения пожаров при аварийных разливах нефтепродуктов. № 3
- Кодряну Е. Ю., Дягилева А. Б.** Сравнительный анализ реагентов для снижения пылимости и защиты зернохранилищ от пожароопасных ситуаций с обеспечением сохранения качества зерна № 10

- Мурзинов В. Л., Мурзинов П. В., Мурзинов Ю. В.** Динамические характеристики устройства спасательного прыжкового пневматического для спасения падающих с высоты людей № 3
- Панкин К. Е., Тютин А. В., Хизов А. В., Бахтиев Р. Н.** Выработка единого универсального подхода к действиям при пожаре . . . № 7
- Порошин А. А., Харин В. В., Кондашов А. А., Бобринев Е. В., Удавцова Е. Ю.** Исследование зависимости риска гибели людей на пожарах от времени прибытия первого пожарного подразделения. № 9
- Принцева М. Ю., Яценко Л. А., Чешко И. Д.** Компонентный состав жидкостей для розжига № 4
- Пузач С. В., Болдрушкиев О. Б., Сулейкин Е. В.** Определение удельного коэффициента образования и критической парциальной плотности циановодорода при пожаре в помещении № 10
- Сперанский А. А., Лобов Д. А., Мамагин С. В.** Определение огнетушащей эффективности азота при возгорании литий-ионных аккумуляторов № 8
- Сперанский А. А., Мамагин С. В., Гитцович Г. А.** Огнетушащая эффективность системы пожаротушения с использованием азотно-водяной смеси для защиты судовых машинных помещений № 3
- Фархадзаде Э. М., Мурадалиев А. З., Исмаилова С. М., Юсифли Р. Ф.** Формирование выборки для контроля исполнения Правил пожарной безопасности объектов ЭЭС № 9
- Фомин А. И., Бесперстов Д. А., Павлов А. Ф., Рудюк О. В.** Проблемы и пути их решения при дублировании сигнала о пожаре на пульт пожарной охраны . . . № 9
- Чешко И. Д., Мокряк А. Ю., Мокряк А. В.** Усовершенствование методики экспертного исследования оплавлений медных проводников после пожара. № 2
- Шавалеев М. Р., Дальков М. П., Барбин Н. М., Пешков А. В.** Мобильная установка получения компрессионной пены для тушения пожаров № 2
- Шныпарков А. В., Копытков В. В.** Обоснование времени эксплуатации боевой одежды пожарных по устойчивости ее к разрывной и раздирающей нагрузке . . № 6
- Эйдемиллер Ю. Н., Платонова А. М.** Современное состояние проблемы обеспечения пожарной безопасности высших учебных заведений № 11

ОХРАНА ЗДОРОВЬЯ

- Васендин Д. В., Ставский Е. А., Марченко Ю. В., Ставский К. Е.** Оценка защитной эффективности материалов медицинской специальной одежды № 2
- Васильев С. В., Гаранина А. Э., Ким К. К., Кияшко М. Н., Спичкин Г. Л.** Использование природных факторов для реабилитации условно здоровых людей. № 3
- Доценко В. А., Власова В. В., Мосийчук Л. В.** Качество и безопасность пищевых продуктов. № 2
- Ихлов Б. Л.** Стимулирующее и угнетающее действие на живые системы слабого электромагнитного поля № 2
- Каспрук Л. И.** Безопасность жизнедеятельности в гериатрии в формате современных проблем качества жизни пожилых в Оренбургской области № 6
- Козлова Г. Г., Шайхлисламова Г. Г., Онина С. А., Козлов В. Г.** Определение содержания селена в грудном молоке кормящих матерей и детском питании. . № 6
- Кривобокова В. А.** Анализ функционального состояния дыхательной системы курящих и некурящих студентов. № 5
- Кузьмин С. А., Солодовников В. В., Вовк О. И., Григорьева Л. К.** Состояние здоровья и физической подготовленности призывников как основа системы обеспечения национальной безопасности России. . . № 11
- Кузьмина А. Ю.** Из истории формирования комплектов для оказания первой помощи на транспорте № 4
- Малинина Е. В., Дубинкин В. А., Дубинин В. Е.** Экспресс-оценка индивидуального уровня соматического здоровья юношей призывного возраста. № 6
- Рогов В. А., Лапкаев А. Г., Черкасова Н. Г.** Безопасность воздействия летучих веществ и отрицательных ионов на организм человека в помещениях и на территории объекта экономики. № 6
- Яценко А. С., Шерстюченко О. А.** Сравнительная оценка токсичности пылей, выделяющихся в производстве асбестоформованных деталей, содержащих хризотил-асбест и базальтовые волокна . . . № 1

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Андреева А. В., Николаева О. Н., Муллаярова И. Р., Купцов А. В., Магид А. Б., Магид М. А.** Обеззараживание отходов животноводства воздействием электромагнитного излучения № 11



- Бобович Б. Б.** Перевод общественного транспорта на электрическую тягу — путь повышения его экологической безопасности. № 10
- Бобович Б. Б.** Снижение экологических рисков при обращении с отработанными маслами № 5
- Бобович Б. Б., Березина В. А.** Анализ негативного воздействия электроэнергетики на окружающую среду № 8
- Буренин В. В.** Защита окружающей среды от загрязнения производственными пылегазовоздушными выбросами промышленных предприятий № 4
- Верех-Белоусова Е. И.** К вопросу экологически безопасных способов переработки породных отвалов угольных шахт Луганщины № 4
- Долгов Р. В., Катин В. Д., Ахтямов М. Х.** Разработка новых конструкций циклонов для очистки дымовых газов котельных от пыли и золы на предприятиях железнодорожного транспорта № 7
- Ежов В. С.** Утилизация сбросных газов в тепличном хозяйстве № 4
- Катин В. Д., Булгаков С. В.** Технические решения и рекомендации по выбору эффективных горелочных устройств и их рациональной компоновки для трубчатых печей нефтеперерабатывающих заводов. № 5
- Катин В. Д., Долгов Р. В., Ахтямов М. Х., Косыгин В. Ю.** Экспериментальные исследования экологичности работы дутьевых горелок трубчатых печей и разработка математических моделей уровней шума и концентраций оксидов азота . . . № 10
- Кирсанов В. В.** К вопросу об основных способах обеззараживания бытовой и производственной сточной воды. № 12
- Красногорская Н. Н., Ахмеров В. В., Гусева А. П.** Сравнительный анализ материалов георешеток № 9
- Ксенофонтов Б. С., Таранов Р. А., Козодаев А. С., Виноградов М. С., Сенник Е. В.** Мониторинг подтопления территорий с использованием средств дистанционного зондирования Земли № 7
- Кусова И. В., Горлачева М. В.** Снижение негативного воздействия нефтехимического предприятия на гидросферу № 11
- Лепихова В. А., Ляшенко Н. В., Чибинев Н. Н., Рябоус А. Ю.** Инструментальные средства и методы компьютерного мониторинга при переносе пылевых смесей . . № 12
- Любарская М. А., Меркушева В. С., Зиновьева О. С.** Инструменты снижения выбросов парниковых газов нефтегазовыми компаниями для достижения целей устойчивого развития. № 9
- Мартынюк В. Ф.** Охрана окружающей среды и экологический риск. № 6
- Маценко С. В.** Расчет достаточного количества и производительности нефтесборных систем в составе сил и средств для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на морских акваториях. № 6
- Новинюк Л. В., Велинзон П. З.** Изучение сорбции ионов свинца (Pb^{2+}) на хитин- и хитозановых биополимерах, выделенных из мицелиальных отходов производства пищевой лимонной кислоты № 8
- Патрушева Т. Н., Петров С. К., Слизова А. С., Марченкова С. Г.** Малозатратные солнечные ячейки для "зеленой" энергетики № 11
- Петров С. К., Пасечник А. А., Патрушева Т. Н., Олейников А. Ю.** Характеристика полигонов твердых отходов № 5
- Семенчук О. В., Шевченко Е. В., Пономарева М. А.** Хранение и уничтожение химического оружия в России № 9
- Суворова Ю. А., Дорохов Р. В., Тарова А. А., Рязанов И. В.** Энергосберегающая система очистки воздуха от диоксида углерода для объектов коллективной защиты. . . . № 8
- Филонова Е. Н., Белова Д. Д.** Акустическое загрязнение окружающей среды строительными площадками. № 6
- Шарипова М. Ю., Егупова Е. Ю., Дубовик И. Е., Высоцкая Л. Б., Абдуллин Ш. Р.** Биопрепараты на основе штаммов цианобактерий *Nostoc Punctiforme* и *Roholtiella SP.* . . . № 11
- Шевкопляс-Гурьева Н. А., Сивкова Г. А.** Определение содержания органического вещества (гумуса) и обменной кислотности почвы № 5
- ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ**
- Рыжова Л. В., Титова Т. С., Гендлер С. Г.** Особенности проведения экологического мониторинга почвогрунтов при сооружении объектов метрополитена в мегаполисах. № 3
- ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**
- Бобович Б. Б., Матвеев М. А.** Образование отработанных моторных масел и их влияние на окружающую среду № 1

- Буренин В. В.** Очистка и обезвреживание производственных сточных вод промышленных предприятий № 1
- Катин В. Д., Булгаков С. В.** Проблемы повышения экологической безопасности нефтеперерабатывающих производств и пути их решения № 2
- Ксенофонтов Б. С., Козодаев А. С., Таранов Р. А., Сеник Е. В., Виноградов М. С.** Интенсификация флотационной очистки поверхностных сточных вод № 1
- Макарова Н. М.** Экологическая безопасность системы обращения с отходами на объектах по хранению и уничтожению химического оружия № 2
- Сидоров А. А., Лазарева Н. В., Фирулина И. И.** Глобальный, региональный и местный экологический рейтинг № 1

МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- Газетдинов Р. Р., Иксанова К. Г.** Оценка отдельных показателей воды родников Бирского района Республики Башкортостан № 11
- Козлова Г. Г., Михайлова А. С., Онина С. А., Козлов В. Г.** Определение содержания селена и его антагонистов в донниковом меде № 11

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

- Буякова Н. В., Закарюкин В. П., Крюков А. В.** Электромагнитная безопасность на трассах высокоамперных токопроводов № 3

РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Красногорская Н. Н., Курамшина Н. Г., Курамшин Э. М., Урманова А. Р.** Оценка активности поступления радона на селитебные территории Республики Башкортостан № 4

ХИМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Алексеев В. А., Усольцев В. П., Юран С. И., Нистюк А. И.** Система безопасности на потенциально химически опасном объекте в закрытом помещении № 11

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

- Luong Van Anh.** Rural Water Supply Solution in Climate Change Conditions in Quang Ngai Province. № 1
- Багинова О. Д., Алтаев А. А.** Лесные пожары в Бурятии № 9

- Гусейнова Л. И.** Анализ различных факторов формирования гидрогеологических условий Самур-Девичинской низменности № 1
- Двуреченский В. Г.** Почвенно-экологическая характеристика городских агломераций юга Кузбасса. № 7
- Дерягина С. Е., Астафьева О. В.** Муниципальное образование Ямальский район Ямало-Ненецкого автономного округа: социально экономическое развитие и экологическая безопасность территории № 9
- Капитонова Т. А., Тимофеева В. В., Стручкова Г. П.** Прогноз изменения динамики временных рядов климатических норм возле города Якутска № 9
- Кулиев И. А., Халилов М. Ю., Марданов И. И.** Экогеографические аспекты освоения земель Джейранчельского низкогорья № 10
- Семенчук О. В., Бачурина А. Н., Шевченко Е. В.** Экологические загрязнения в Приморском крае № 4

ОБРАЗОВАНИЕ

- Багинова О. Д., Саможапова С. Д.** Рабочая тетрадь как средство, способствующее развитию навыков самостоятельной работы обучающихся № 8
- Бокарев А. И., Игнатович И. А., Денисова Е. С.** Конкретизация требований к выпускной квалификационной работе бакалавра по профилю подготовки "Безопасность труда". № 10
- Игнатъев С. П., Храмешин А. В., Храмешин Р. А.** Виртуальная обучающая среда Moodle в учебном процессе направлений "Техносферная безопасность" и "Агроинженерия". № 6
- Медведева Н. А., Кашицына Л. В., Шамаева Н. В.** Особенности организации занятий по теме "Безопасность на воде" в образовательной организации № 6
- Попов А. В., Талагаева Ю. А.** Формирование готовности будущих педагогов к работе по укреплению здоровья обучающихся № 12
- Симакова Е. Н., Старостин И. И., Бондаренко А. В., Гапонюк Н. А., Коновалова М. В.** Опыт организации и проведения производственной (преддипломной) практики бакалавров на кафедре "Экология и промышленная безопасность" МГТУ им. Н. Э. Баумана № 8



- Тимофеев В. Д., Кириллина А. А.** Совершенствование формирования компетентностей бакалавров по профилю "Безопасность технологических процессов и производств" **№ 9**
- Тимофеева С. С., Тимофеев С. С.** Цифровой сторителлинг как технология подготовки специалистов направления "Техносферная безопасность" **№ 6**
- Цвиленева Н. Ю.** Измерение опасных и вредных факторов и лабораторное обеспечение подготовки бакалавров по направлению "Техносферная безопасность" **№ 11**
- 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 **№ 1**

РЕЦЕНЗИИ НА ВЫШЕДШИЕ КНИГИ

- Рецензия** на монографии профессора МГТУ им. Н. Э. Баумана Б. С. Ксенофонтова: Флотационная обработка воды, отходов и почвы. М.: Новые технологии, 2010. 272 с. и Очистка сточных вод: кинетика флотации и флотокомбайны. М.: ИД "Форум": Инфра-М, 2015. 256 с. **№ 10**
- Рецензия** на монографии профессора МГТУ им. Н. Э. Баумана Б. С. Ксенофонтова: Флотационная обработка воды, отходов и почвы. М.: Новые технологии, 2010. 272 с. и Очистка сточных вод: кинетика флотации и флотокомбайны. М.: ИД "Форум": Инфра-М, 2015. 256 с. **№ 12**

ИНФОРМАЦИЯ

- Указатель статей**, опубликованных в журнале "Безопасность жизнедеятельности" в 2019 году **№ 12**

Информация

Продолжается подписка на журнал "Безопасность жизнедеятельности" на первое полугодие 2020 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

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 *Н. В. Яшина*

Сдано в набор 03.10.19. Подписано в печать 19.11.19. Формат 60 × 88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Заказ ВГ1219.

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