



БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Издается с января 2001 г.

Редакционный совет:

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

Главный редактор

РУСАК О. Н., д.т.н., проф.

Зам. главного редактора

ПОЧТАРЕВА А. В.

Редакционная коллегия:

БЕЛИНСКИЙ С. О., к.т.н., доц.
 ВАСИЛЬЕВ А. В., д.т.н., проф.
 ИВАНОВ Н. И., д.т.н., проф.
 КАЧУРИН Н. М., 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.
 ЛУЦЦИ С., проф. (Италия)
 МАЛАЯН К. Р., к.т.н., проф.
 МАРТЫНЮК В. Ф., д.т.н., проф.
 МАТЮШИН А. В., д.т.н.
 МИНЬКО В. М., д.т.н., проф.
 МИРМОВИЧ Э. Г., к.ф.-м.н., доц.
 ПАЛЯ Я. А., д.с.-х.н., проф.
 (Польша)
 ПЕТРОВ С. В., к.ю.н., с.н.с.
 СИМАНКИН А. Ф., к.т.н., доц.
 ТОПОЛЬСКИЙ Н. Г., д.т.н., проф.
 ФИЛИН А. Э., д.т.н., доц.
 ФРИДЛАНД С. В., д.х.н., проф.
 ЦЗЯН МИНЦЮНЬ, д.т.н.,
 проф. (Китай)
 ШВАРЦБУРГ Л. Э., д.т.н., проф.

4(184)
2016

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Ванаев В. С., Готтлиб Я. Г., Кашаев В. А., Ямпольский Д. З. Оценка вибрационной безопасности отбойных молотков посредством стендовых испытаний 3
Кривобокова В. А., Малюшина Ю. А. Оценка проявления тревожности у сотрудников МЧС 18

ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Афанасьева А. А., Назаренко Д. И., Швецова-Шиловская Т. Н., Корольков М. В., Орлов А. Ю. Моделирование загрязнения поверхностного слоя почвы пылевыми выбросами промышленных предприятий 20
Буренин В. В. Новые гидравлические фильтры, устройства и установки для очистки сточных вод промышленных предприятий 26

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Шпиряев Е. В., Рубцов Д. Н., Назаров В. П., Булгаков В. В. Огнезащитный эффект гранулированной пеностеклянной подложки при углеводородном пожаре пролива 33

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Марданов И. И. Влияние геоэкологической ситуации на почвенные показатели летних пастбищ азербайджанской части Большого Кавказа 39

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Шевченко Л. А., Шевченко И. Л. Миграционные процессы трудоспособного населения Российской Федерации как факт безопасности государства 44

ОБРАЗОВАНИЕ

Любин А. В., Степанов А. В., Малезик М. С., Перепелицын Н. И. Технологии преподавания дисциплины "Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф" 48
Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А. Основы дидактики темы "Кровотечение" учебного модуля "Первая (доврачебная экстренная) помощь при травмах, несчастных случаях, катастрофах и стихийных бедствиях" предмета "Безопасность жизнедеятельности" для гуманитарных и технических университетов 51

РЕЦЕНЗИЯ НА ВЫШЕДШИЕ КНИГИ

Рецензия на монографию А. П. Свинцова, Ю. В. Николенко, А. С. Казакова "Прогнозирование чрезвычайных ситуаций на промышленных зданиях при негативном воздействии нефтепродуктов на бетонные и железобетонные конструкции" 62

ИНФОРМАЦИЯ

О проекте нового климатического соглашения, принятого в Париже участниками Всемирной конференции ООН по изменению климата. Декабрь 2015 г. (Мнение эксперта) 63

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, и включен в систему Российского индекса научного цитирования.



LIFE SAFETY

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

The journal published since
January 2001

Editorial board

BALYKHIN G. A., Dr. Sci. (Econ.)
GRACHEV V. A., Cor.-Mem. RAS,
Dr. Sci. (Tech.)
GRIGORYEV S. N., Dr. Sci. (Tech.)
DURNEV R. A., Dr. Sci. (Tech.)
ZALIKHANOV M. Ch., Acad. RAS,
Dr. Sci. (Geog.), Cand. Sci. (Biol.)
KLIMKIN V. I., Cand. Sci. (Tech.)
KOTELNIKOV V. S., Dr. Sci. (Tech.)
PRONIN I. S., Dr. Sci. (Phys.-Math.)
RODIN V. E., Dr. Sci. (Tech.)
SOKOLOV E. M., 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

BELINSKIY S. O.,
Cand. Sci. (Tech.)
VASILYEV A. V., Dr. Sci. (Tech.)
IVANOV N. I., Dr. Sci. (Tech.)
KACHURIN N. M., 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.)
LUZZI S. (Italy), Prof.
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. (Phys.-Math.)
PALJA Ja. A. (Poland),
Dr. Sci. (Agri.-Cult.)
PETROV S. V., Cand. Sci. (Yurid.)
SIMANKIN A. F., Cand. Sci. (Tech.)
TOPOLSKIY N. G., Dr. Sci. (Tech.)
FILIN A. E., Dr. Sci. (Tech.)
FRIDLAND S. V., Dr. Sci. (Chem.)
JIANG MINGJUN (China), Prof.
SHVARTSBURG L. E.,
Dr. Sci. (Tech.)

4(184)
2016

CONTENTS

INDUSTRIAL SAFETY

- Vanaev V. S., Gotlib J. G., Kashaev V. A., Yampolsky D. Z.** Rating Vibration Safety of the Pick Hammers through Bench Testing 3
Krivobokova V. A., Malushina Y. A. Assessment of Manifestation of Uneasiness at the Staff of the Ministry of Emergency Situations 18

ENVIRONMENT PROTECTION

- Afanasyeva A. A., Nazarenko D. I., Shvetzova-Shilovskaya T. N., Korolov M. V., Orlov A. U.** The Modeling of Soil Pollution as a Result of Dust Emissions of the Industrial Enterprises 20
Burenin V. V. New Hydraulic Filters, Devices and Sets for Purification and Neutralizations of Sewage at Industrial Plants 26

FIRE SAFETY

- Shiryayev E. V., Rubcov D. N., Nazarov V. P., Bulgakov V. V.** The Fire Retardant Effect of Granulated Foam Glass Substrate with the Hydrocarbon Fire Spills 33

REGIONAL PROBLEMS OF SAFETY

- Mardanov I. I.** The Influence of Geo Ecological Situation to the Soil Indicators of Summer Pastures of Azerbaijanian Part of Great Caucasus 39

GENERAL QUESTIONS

- Shevchenko L. A., Shevchenko I. L.** Migration Processes the Working Population of the Russian Federation as a Factor of the State Security 44

EDUCATION

- Lyubin A. V., Stepanov A. V., Malezhik M. S., Perepelitsyn N. I.** Technologies in Teaching "Life Safety and Disaster Medicine" 48
Shapovalov K. A., Shapovalova L. A. Bases of Didactics of Theme "Bleeding" of Training Module "The First (Pre-Medical Emergency) Assistance for Traumas Suffered During Accidents, Catastrophes and Natural Disasters" of Subject "Life Safety" for Humanitarian and Technical Universities 51

PUBLISHED BOOKS REVIEWS

- Review** of the Monograph of A. P. Svintsov, Y. V. Nikolenko, A. S. Kazakov "Forecasting of Emergencies in Industrial Buildings at the Negative Impact of Petroleum Products on Concrete and Reinforced Concrete Structures" 62

INFORMATION

- About** the Project the New Climate Agreement Adopted in Paris by the World Conference of UN on Climate Change. December 2015 (Opinion of Expert) 63

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

УДК 622.232.3:613.644.001.25

В. С. Ванаев, канд. техн. наук, доц. кафедры, e-mail: vvanaev@mail.ru,
Я. Г. Готлиб, канд. техн. наук, доц. кафедры, МГТУ им. Н. Э. Баумана,
В. А. Кашаев, инж., генеральный директор, **Д. З. Ямпольский**, канд. техн. наук,
зам. генерального директора, ООО "УДАРМАШ", Московская область, Люберцы

Оценка вибрационной безопасности отбойных молотков посредством стендовых испытаний

В статье приведена история развития стендовых испытаний отбойных молотков. Описаны принципиальные конструкции первых испытательных стендов Ф. И. Русетского и С. И. Доброборского, на которых определялись энергетические параметры отбойных молотков в производственных и лабораторных условиях. Отмечено, что с утверждением санитарных норм СН 245-63 появилась необходимость измерять вибрацию на рукоятках отбойных молотков с целью оценки их вибрационной безопасности. Рассмотрены конструкции стендов для измерения не только энергетических, но и вибрационных параметров. Дано описание стенда СОРП, используемого на заводах, производящих отбойные молотки, и лежащего в основе ГОСТ Р 55162—2012 для отбойных молотков, используемых в горной промышленности.

Ключевые слова: отбойный молоток, стенд, стендовые испытания, вибрационная безопасность, энергетические и вибрационные параметры

В действующем терминологическом стандарте ГОСТ 16436—70 "Машины ручные пневматические и электрические. Термины и определения" дано следующее определение отбойного пневматического (электрического) молотка.

Отбойный пневматический (электрический) молоток — пневматический (электрический) молоток для разрушения горных пород и строительных конструкций, ось которого при работе может занимать любое положение в пространстве.

Определение пневматического (электрического) молотка в том же стандарте звучит следующим образом.

Пневматический (электрический) молоток — пневматическая (электрическая) ручная машина, на рабочий орган которой воздействуют направленные вдоль его оси силовые импульсы.

И, наконец, определение ручной машины там же дано в следующей редакции.

Ручная машина — технологическая машина, снабженная встроенным двигателем, при работе которой вес машины полностью или частично воспринимается руками оператора.

Безопасность при работе отбойным молотком определяется, в частности, величиной локальной вибрации, воздействующей на руки рабочего. Определение локальной вибрации приведено в действующем стандарте ГОСТ 12.4.002—97 "ССБТ. Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний".

Локальная вибрация — вибрация, передающаяся на человека-оператора через его руки при работе с ручными машинами или органами управления машин и оборудования.

Отбойный молоток (ОМ), как и любой механический инструмент, имеет конечный срок службы. Интенсивная эксплуатация его приводит к износу основных деталей встроенного двигателя. Для исключения возможности работы неисправным молотком, последний должен периодически подвергаться поверочным испытаниям. С 50-х годов XX века такие испытания проводились на специальных стендах, оснащенных соответствующей измерительной аппаратурой. Целью таких испытаний было установление соответствия технических характеристик отбойных молотков их паспортным данным. Кроме того, постоянное совершенствование моделей ОМ требовало проведения испытаний по отработке их конструкции, которые проводились также в стендовых условиях, включая отработку на ресурс. Методика стендовых испытаний предполагала, чтобы условия функционирования отбойного молотка на стенде были близки к натурным условиям эксплуатации. То есть, механизм нажатия на рукоятку молотка на стенде должен был имитировать нажатие руки человека. А величина усилия нажатия, режим работы молотка, обрабатываемая среда и инструмент соответствовали бы условиям производственной эксплуатации.

Одним из первых стендов такого рода был **"Универсальный стенд для исследования пневматических машин ударного действия"**, сконструированный в лаборатории машин ударного действия Западносибирского филиала АН СССР, возглавляемой канд. техн. наук Б. В. Суднишниковым [1]. Стенд служил для записи диаграмм давления воздуха в цилиндре пневматического молотка и диаграммы пути ударника. Полученные данные позволили установить основные характеристики ОМ (работу единичного удара, число ударов), а также оценить и скорректировать распределительный механизм, от которого зависит как производительность, так и экономичность работы ОМ. Исследование молотков с помощью данного стенда проводилось в условиях, близких к реальным, т.е. без существенного нарушения режима работы машины.

Универсальный стенд представлен на рис. 1. На левой колонке 1 смонтировано регулируемое пневматическое устройство 3, служащее для крепления молотка 15, и направляющая 4 для инструмента 12. На правой колонке 2 смонтированы верхняя опора 5 и консольный стол 9, на котором установлены барабан 10 для фотозаписи, кожух 7 и фонарь 8. При наладке стенда все приспособления, смонтированные на колонках, опираются на

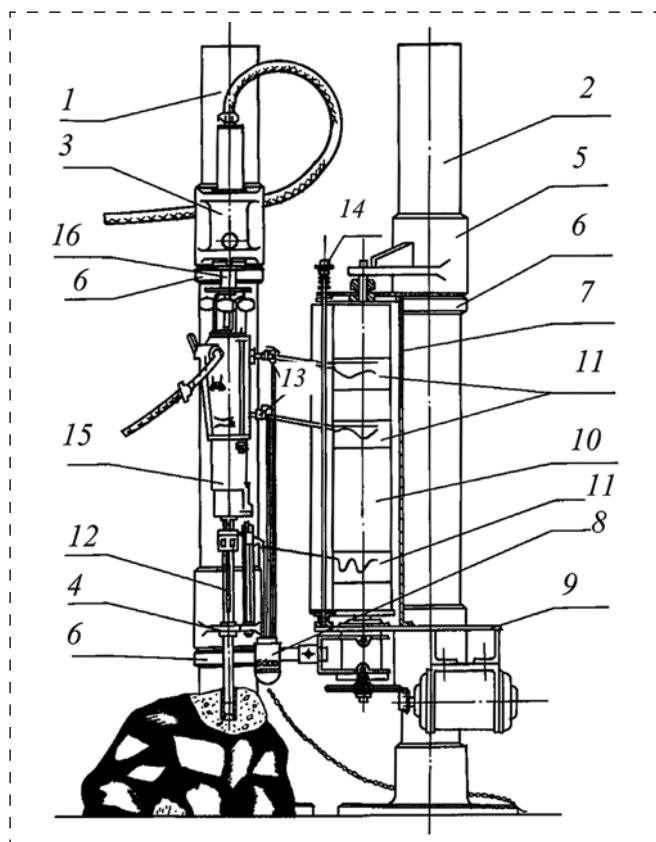


Рис. 1. Стенд Б. В. Суднишникова

кольца 6. Исследуемый молоток 15 крепится на штоке 16, а на самом молотке крепятся оптико-механические индикаторы 13. Запись диаграмм давления и пути производилась следующим образом. Параллельный пучок света, направленный вдоль молотка, отразившись от двойных зеркальных систем индикаторов 13, падал на фотопленку 11, закрепленную в кассетах на равномерно вращающемся барабане 10 и записывал кривые давления, пути, а также нулевые линии. Фотозатвор включался посредством нажатия на кнопку 14.

Универсальный стенд успешно использовался в лаборатории машин ударного действия при проведении различных исследовательских работ. С его помощью было испытано значительное число типов молотков, выпускавшихся на предприятиях СССР, что позволило наметить пути коренного усовершенствования конструкции ряда молотков и создания новых типов ручных машин. Аналогичные стенды были установлены в лабораториях завода "Пневматика" и Томского электромеханического завода.

Создатели рассмотренного выше стенда решали в первую очередь задачу создания механизма, обеспечивающего необходимое усилие нажатия молотка на обрабатываемый образец в виде регулируемого пневматического устройства. При этом в качестве обрабатываемого образца они выбрали натуральный объект. Последующие создатели подобных стендов, именуемых тогда работомерами, стали в качестве натурального образца использовать имитирующие устройства, воспроизводящие реологические свойства обрабатываемого объекта. Одним из таких работомеров стал **стенд Ф. И. Русетского** [2], предназначенный для контроля энергии удара пневматических молотков.

Конструкция стенда представлена на рис. 2. На станине 1 имеется щит 2 с измерительной аппаратурой. По направляющим станины перемещается кронштейн 3. Высота закрепления кронштейна меняется в зависимости от длины молотка. На кронштейне имеется пневматическое нажимное устройство 4. Шток зажимного устройства снабжен зажимом 6 для крепления рукоятки молотка. Удары молотка передаются скалке 8, которая сжата двумя чугунными колодками 10. Колодки сжимаются горизонтальным гидравлическим прессом, поршень 7 которого передает давление на колодки через шток 9. С помощью поршня 11 производится подача скалки в исходное положение. Отдельно от стенда монтировалось устройство, которое предназначалось для питания полости 5 маслом.

Как видно из показанных конструкций, оба стенда и Б. В. Суднишникова, и Ф. И. Русетского имеют узел нажатия, имитирующий оператора, в виде пневматического нажимного устройства.

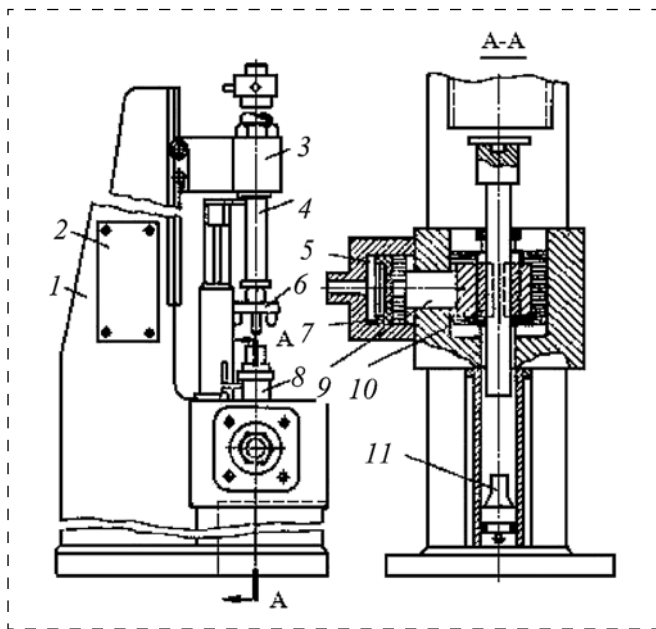


Рис. 2. Стенд Ф. И. Русетского

Что касается имитатора обрабатываемого образца, то у Ф. И. Русетского он выполнен в виде оригинального узла из чугунных колодок, обжимающих скалку, которая заменяет рабочий инструмент, а Б. В. Суднишников использует натуральный объект обработки. Но у стенда Ф. И. Русетского были и свои недостатки. В первую очередь, это сравнительно трудоемкая процедура тарировки стенда, связанная с многократным сбрасыванием известного груза с определенной высоты.

Исключительное значение в истории эксплуатации ручных машин в СССР имеет 1963 г., когда вышел нормативный документ СН 245—63 "Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий", в котором впервые были приведены предельно допустимые величины вибрации на рабочих местах в производственных помещениях. В качестве нормативных величин были предложены амплитуда, а также скорости и ускорения колебательных движений в полосах частот, обозначенных граничными значениями. По инициативе зав. кафедрой проф. П. А. Гладких в учебный курс "Техника безопасности в машиностроении", изучаемый на кафедре "Техника безопасности" МВТУ им. Н. Э. Баумана, были впервые введены вопросы, связанные с защитой от вибрации как от потенциально опасного и вредного фактора [3].

В 1966 г. вышел нормативный документ, который уже непосредственно касался безопасности эксплуатации ручных машин. Это СН 626-66 "Санитарные нормы и правила при работе с инструментами, механизмами и оборудованием, создающими вибрации, передаваемые на руки работающих". В качестве нормативных параметров

в СН 626-66 декларировались "предельно допустимые величины (локальных) вибраций, передающихся через руки на организм работающих". Оценка степени вредности вибрации производилась по спектру виброскорости в диапазоне частот от 11 до 2800 Гц, который включал восемь октавных частотных полос со среднегеометрическими значениями частот 16, 32, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000 Гц. Для каждой октавной полосы устанавливалось предельно допустимое значение среднеквадратичной величины виброскорости V в см/с и ее логарифмического уровня L в дБ относительно $V = 5 \cdot 10^{-6}$ см/с.

Предприятия, эксплуатировавшие большое количество ручных машин, требующих оценки их вибрационной безопасности, начали конструировать испытательные стенды, дабы максимально оптимизировать процедуру определения их вибрации.

В архиве авторов статьи имеется вариант конструкции стенда, разработанного и использовавшегося на одном из предприятий ВПК. На рис. 3 приведена схема стенда ВК 19619-894, а на рис. 4 фотография того же стенда на испытательном участке предприятия. Стенд предназначался для испытания ручных машин ударного действия, отбойных (рубильных) молотков с целью измерения параметров вибрации для оценки их соответствия требованиям СН 626-66.

Испытываемый молоток закреплялся рукояткой в соответствующем приспособлении и упирался пикой в гнездо приемника ударов. Приемник ударов был закреплен в раздвижных планках испытательной тележки. Необходимая сила подачи испытательной тележки создавалась грузом в виде дисков-гирь. Груз в процессе испытания ручной машины воздействовал на испытательную тележку, которая во время испытания находилась в положении между передним и задним упорами. Груз в процессе испытания ручной машины воздействовал на испытательную тележку, которая во

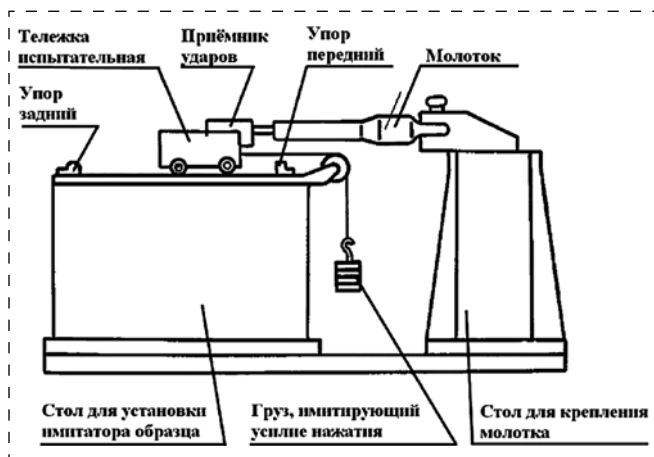


Рис. 3. Схема стенда ВК 19619-894

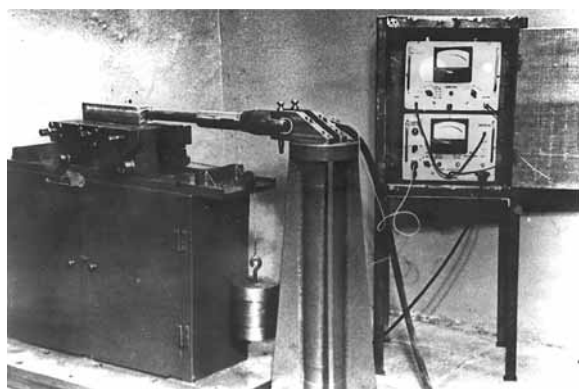


Рис. 4 Фото стенда ВК 19619-894

время испытания находилась в положении между передним и задним упорами.

Величина силы подачи соответствовала паспортному значению усилия нажатия и не превышала 20 кгс. Измерение параметров вибрации производилось с помощью акселерометра, установленного на рукоятке молотка, и соответствующих измерительных приборов, виброметра и анализатора.

На Ленинградском заводе "Пневматика" был спроектирован стенд для измерения вибрации пневматических молотков [4]. Значение виброскорости, определенное на рукоятке молотка, сравнивалось с санитарными нормами СН 626-66. Стенд показан на рис. 5. Пневматический отбойный

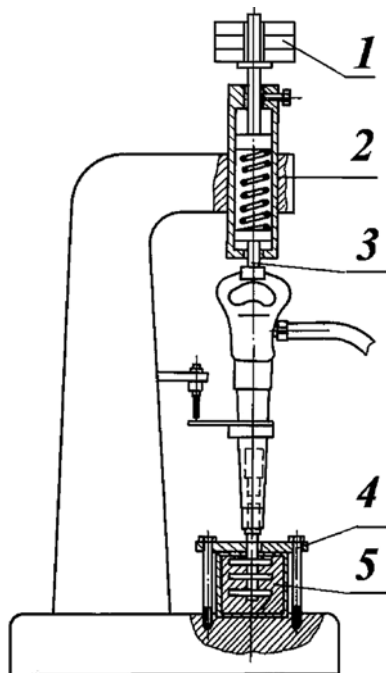


Рис. 5. Стенд завода "Пневматика"

(рубильный, клепальный и др.) молоток, устанавливаемый на оправке 4, прижимался с помощью особого прижимного устройства, имевшего груз 1, нажимающего на рукоятку молотка вдоль его оси через пружину 2 и держатель 3. Усилие нажатия на молоток, осуществлявшегося грузом 1, подбиралось таким образом, чтобы корпус молотка после окончания каждого цикла его работы (удара) возвращался в исходное положение, избегая, таким образом, "плавающего" режима работы молотка. Удары ударника молотка воспринимались оправкой 4 и передавались поршню, поднятому снизу сжатым воздухом, либо свинцовой массе 5, в которую была вставлена оправка 4, снабженная поперечными дисками. Масса поршня или сочетание массы оправки и массы свинца подбирались так, чтобы максимально имитировать естественную среду (по скорости отскока ударника, для работы по которой предназначен молоток). Измерение вибрации рекомендовалось производить с помощью специальной виброизмерительной аппаратуры. В качестве такой аппаратуры рекомендовались виброизмерительные комплексы института горного дела им. А. А. Скочинского (Москва), фирмы "Брюль и Кьер" (Дания) и др.

В 1967 г. на заводе "АРСЕНАЛ" им. М. В. Фрунзе (Ленинград) была спроектирована установка для испытаний пневмоинструмента СНО 25-29. На рис. 6 представлены две фотографии установки: общий вид стенда с аппаратурой и крупный план молотка, установленного на стенде.

Установка для испытаний пневмоинструмента предназначалась для определения вибрационных характеристик пневматических молотков и другого ручного инструмента с пневматическим приводом. По мнению создателей, установка существенно отличалась от ранее известных стендов. Она обеспечивала определение не только амплитуды виброколебаний, но и виброскорости в соответствии с СН 626-66.

Согласно "Инструкции по эксплуатации" установка состояла из комплекта приборов и кабелей

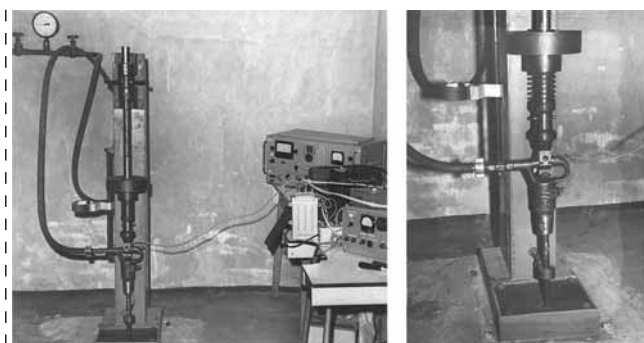


Рис. 6. Стенд СНО 25-29 завода "АРСЕНАЛ" им. М. В. Фрунзе

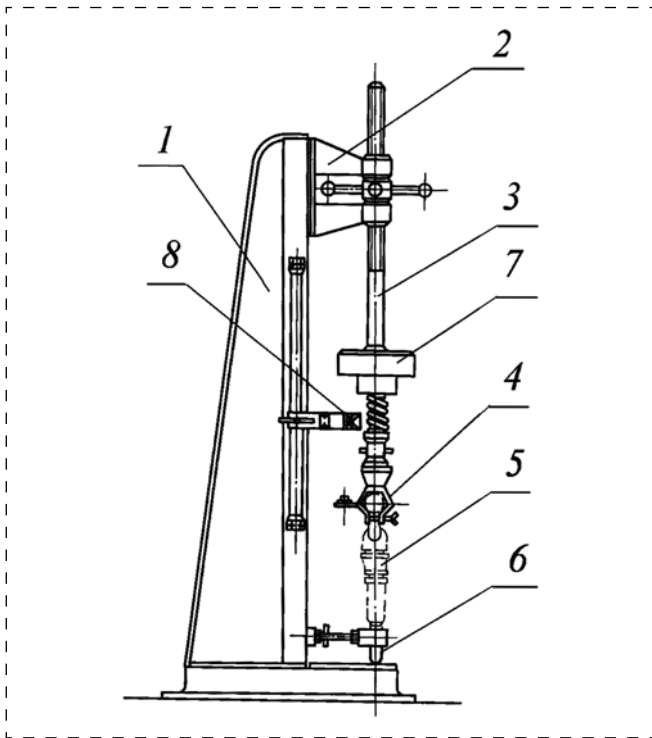


Рис. 7. Стенд СНО 25-29

для обеспечения измерений вибрационных характеристик и стенда для испытания пневмомолотков. Стенд, представленный на рис. 7, обеспечивал крепление молотка и постоянное усилие нажатия при его работе. Конструкция стенда представляла собой сварную станину 1, на которой крепился кронштейн 2 с винтом 3. С помощью винта осуществлялся подъем и опускание захвата 4, в котором крепился испытываемый пневматический молоток 5. Постоянное усилие молотка передавалось на подушку станины через боек 6. При этом захват 4 нагружался через пружину грузом 7. На станине 1 имелась стойка с кронштейном 8 для установки виброметра. Станина стенда крепилась на бетонной подушке размерами 800×800×500 мм. Перед проведением испытаний готовилась плита массой от 2 до 5 кг из металла, соответствующего характеристике проверяемого инструмента.

Шестидесятые, восьмидесятые годы XX века отмечены у нас в стране бурным развитием научно-исследовательских разработок в области вибробезопасности ручных машин всех типов. Во ВЦНИИОТ ВЦСПС этой проблемой занимались сотрудники Лаборатории шума, вибрации и ультразвука. В 1975 г. на ВДНХ в экспозиции выставки «Охрана труда 75» лаборатория представила «Стенд для измерения энергетических характеристик ручных машин ударного действия». Из пристендового листка к экспонату можно

было узнать следующее. Стенд предназначался для приемо-сдаточных испытаний отбойных молотков при горизонтальном расположении испытываемой машины. Установка позволяла одновременно определять следующие энергетические вибрационно-силовые характеристики: энергию единичного удара, частоту ударов, расход воздуха, значения колебательной скорости вибрации рукоятки молотка в октавных полосах частот и силу нажатия. Моделирование обрабатываемой среды осуществлялось с помощью испытательной скалки с буртиком переменного сечения. Скорость и частота ударов определялись локационным методом СВЧ. Сила нажатия определялась с помощью динамометрической тележки. Приемником ударного импульса являлся фрикционный поглотитель. Научно-исследовательские работы, проводимые на стенде, предполагали решение двух основных направлений. Первое — моделирование объекта обработки, при котором обрабатываемая среда воспроизводилась фрикционным поглотителем ударов испытательной скалки. Второе — моделирование динамических характеристик рабочего-оператора через входной импеданс стенов, разрабатываемых в стране, для определения энергетических и вибрационных параметров ручных машин, сводились к обоснованию двух основных элементов стенда: выбор оператора-испытателя молотков или его имитатора; выбор представительного объекта обработки или его имитатора.

В 1960-х гг. в сфере стендового строительства возникли два крупных конструктивных семейства испытательных установок. Первое семейство стенов — ЭРД (Экспериментальный работомер Доброборского С. И.), второе — СОРП (Стенд для Определения Рабочих Параметров машин ударного действия).

Еще в 1948 г. Комитет по изобретениям и открытиям при Совете министров СССР зарегистрировал авторское свидетельство № 81662 на изобретение С. И. Доброборского «Устройство для испытания ударных ручных пневматических машин». На этом устройстве автор предложил испытывать ручные пневматические машины ударного действия, например, отбойные (клепальные и др.) молотки с целью оценки их рабочих параметров. Работа, совершаемая испытуемым молотком, определялась величиной перемещения измерительного поршня в цилиндре при постоянном давлении воздуха под поршнем. На рис. 8 показано это устройство. Испытуемый молоток устанавливался на оправку 1, размер которой соответствовал хвостовику инструмента. Оправка была жестко соединена с поршнем 2 цилиндра 3. Сжатый воздух поступал в цилиндр через редуктор 4,

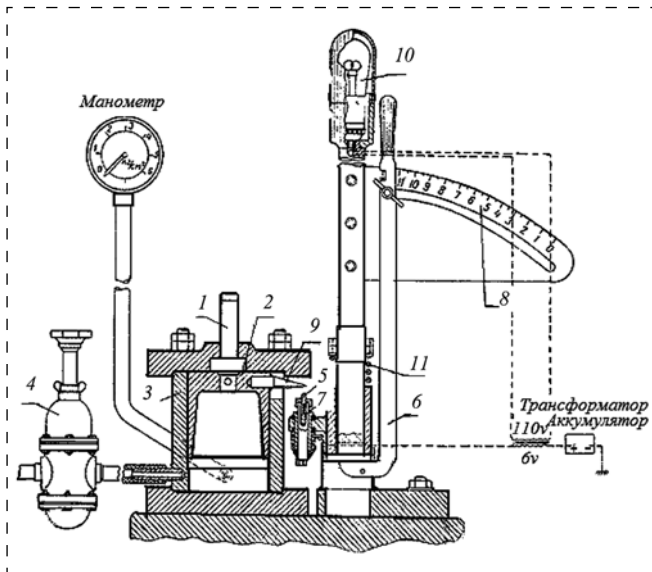


Рис. 8. Устройство для испытания ударных ручных пневматических машин по авторскому свидетельству № 81662 на изобретение С. И. Доброборского

который поддерживал в цилиндре (под поршнем) постоянное заданное давление, контролируемое манометром, подсоединенным к цилиндру. Измерение амплитуды колебания поршня под действием бойка инструмента производилось с помощью контактной головки с электроконтактным шупом 5, перемешавшимся вертикально при повороте вручную рычага 7. При этом положение рычага 6 на нулевом делении шкалы 8 должно было соответствовать касанию шупа 5 с наконечником 9 поршня при его верхнем положении. В момент касания замыкалась электрическая цепь (показана пунктиром) и загоралась сигнальная неоновая лампа 10. Рычаг 6 под действием пружины 11 занимал вертикальное положение (показано на чертеже), а шуп отодвигался от наконечника 9 на максимальное расстояние. Каждое деление шкалы прибора соответствовало одному миллиметру вертикального перемещения шупа 5. Таким образом, это изобретение оригинальным образом решало проблему имитации обрабатываемого объекта. На базе этого изобретения различными организациями была создана целая серия стендов.

Первым из этой серии был стенд ЭРД-3, который предназначался для контроля энергии удара ручных пневматических молотков в производственных и лабораторных условиях [1]. Стенд (рис. 9) состоял из основания 1 с массивным кронштейном 12, на котором был укреплен силовой пневмоцилиндр 11, создававший необходимое давление на рукоятку 10 молотка. На том же основании 1 установлен цилиндр 2 с поршнем 3. Поршень постоянно прижимался к крышке 4 сжатым воздухом, поступающим через

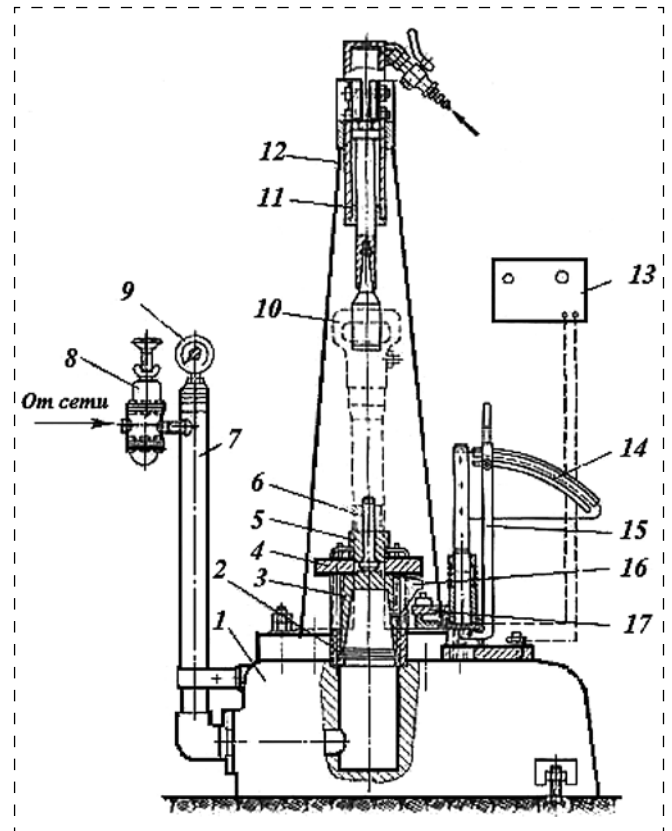


Рис. 9. Стенд ЭРД-3

трубу 7 и редукционный клапан 8 с манометром 9. Ход поршня вверх ограничивался крышкой 4, на которой закреплялась обжимка 5. Удары бойка испытываемого молотка передавались поршню через оправку 6. На поршне находилась фигурная шпонка 16 с выступом, который при перемещении поршня ударами бойка касался контактного устройства 17. Положение контактного устройства регулировалось рычагом 15. Момент касания выступа шпонки с контактным устройством фиксировался загоранием сигнальной лампы электронного индикатора 13. Со шкалы 14 считывалась величина энергии удара молотка.

На базе работомера ЭРД-3 в ТПИ (Томский политехнический институт) была разработана установка СИМ-3 [1], предназначенная для заводского контроля всех характеристик молотка. Стенд для испытания молотков СИМ-3, представленный на рис. 10, состоял из массивного кронштейна 12, закрепленного на основании 2. Вся конструкция покоилась на бетонном фундаменте 1. В верхней части кронштейна 12 имелся пневмоцилиндр 6, предназначавшийся для подъема направляющей втулки 8 с рейкой 7 и зажимного устройства, закрепленного на рейке через втулку 13. Регулировка давления осуществлялась с помощью редуктора 5. Втулка перемещалась по

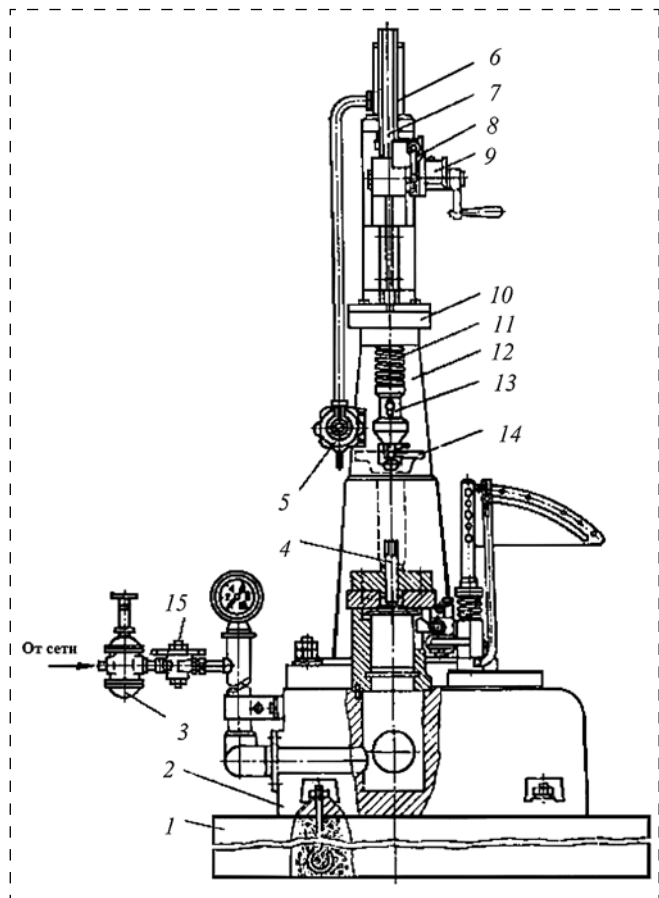


Рис. 10. Стенд СИМ-3

рейке на подшипниках. Сверху втулки 13 помещалась пружина 11, на которой лежал груз 10. Груз воспроизводил усилие нажатия, и его величина менялась в зависимости от типоразмера молотка. Настройка стенда под конкретный типоразмер производилась ручным приводом 9. Испытываемый молоток устанавливался на хвостовик инструмента 4, нижний конец которого опирался на измерительный поршень. Давление под поршнем менялось с помощью крана 15. Сжатый воздух подавался под поршень через редукционный клапан 3.

На рис. 11 представлен стенд, спроектированный и изготовленный в 1971 г. на одном из промышленных предприятий ВПК по конструкторской документации АК 7870-6107А, сохранившейся в архивах авторов статьи. Стенд предназначался для определения энергии удара и снятия вибрационных характеристик пневматических отбойных молотков, трамбовок и бетоноломов. Корпус стенда представлял собой вертикальную стойку 1 и основание, которые были установлены на фундаменте. На стойке крепился кронштейн 2, удерживающий вертикальный шток 3. Последний с помощью гайки с рукоятками 4 перемещался в вертикальном направлении, что обеспечивало

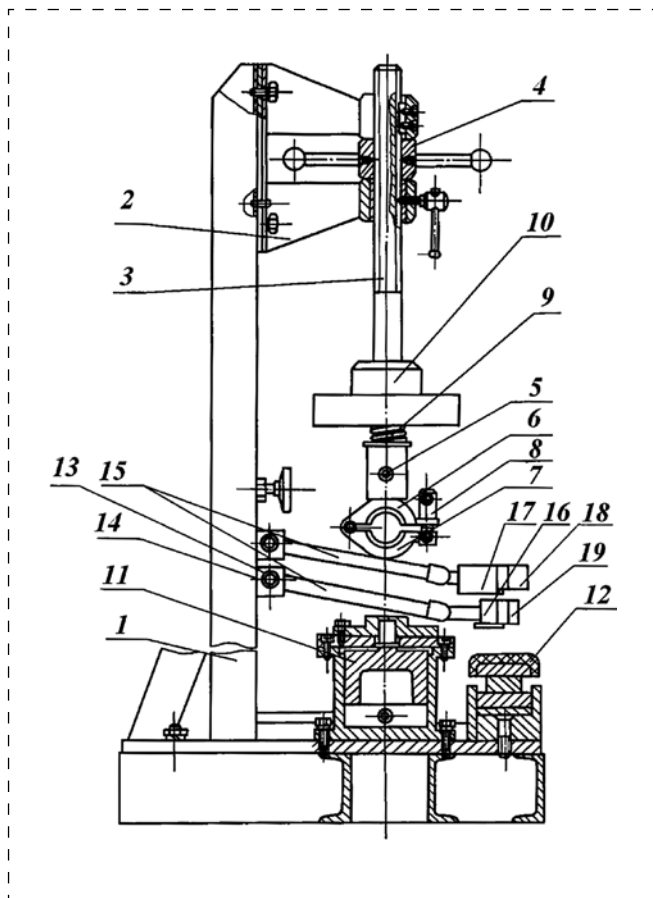


Рис. 11. Стенд АК 7870-6107А

установку различных типоразмеров ручных машин. На нижнем конце штока с помощью штифта 5 был подвижно установлен узел 8 захвата рукоятки молотка, состоявший из верхнего 6 и нижнего 7 полухомутов с резиновыми контактными губками и откидного узла с гайкой. На нижнюю часть захвата через пружину 9 опирался надетый на шток груз 10 весом 20 кг, который осуществлял требуемое усилие нажатия. При испытании отбойных молотков и бетоноломов в качестве обрабатываемого объекта использовался пневматический демпфер 11. При испытании трамбовок в качестве объекта обработки использовался алюминиевый имитатор обрабатываемого образца 12, армированный резиной. На вертикальной стойке 1 в средней ее части были закреплены два кронштейна 13, к которым с помощью осей 14 крепились верхняя и нижняя тяги 15. К концам тяг шарнирно крепились захватывающие устройства, состоявшие из неподвижных 16, 17 и подвижных 18, 19 полухомутов.

Еще одним стендом из семейства ЭРД является стенд ЭРД-5 [4]. Этот стенд (рис. 12) в течение ряда лет успешно использовался на ленинградском заводе "Пневматика". Под действием ударов,

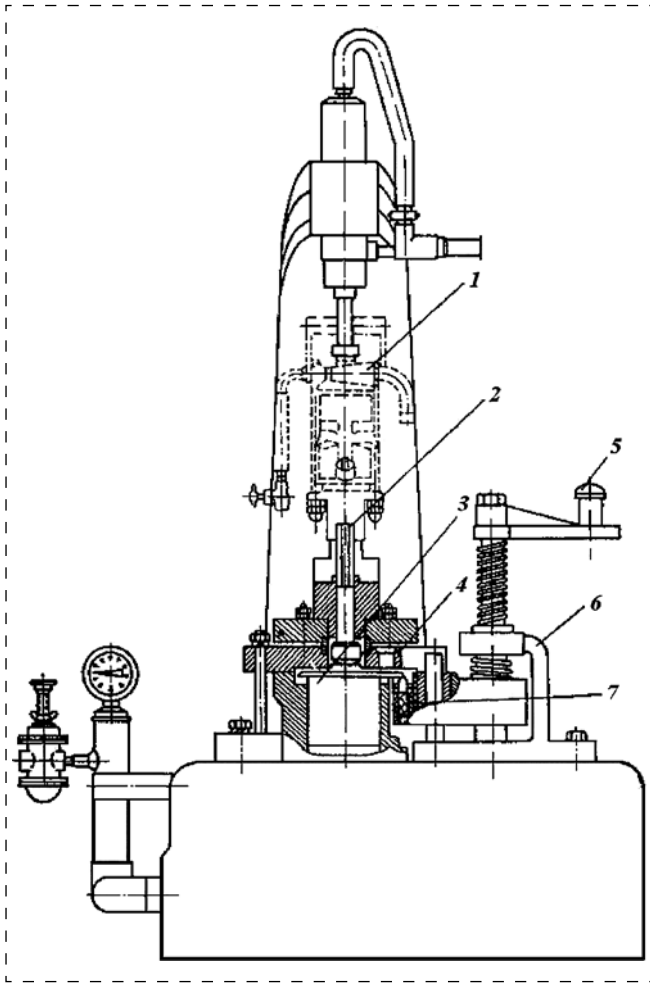


Рис. 12. Стенд ЭРД-5

наносившихся ударником испытываемого пневматического молотка 1 по оправке 2, поршень 3, преодолевая сопротивление прижимавшего его к крышке 4 сжатого воздуха, за каждый удар опускался вниз на некоторое расстояние, возвращаясь затем в исходное положение. Чем сильнее удар, тем расстояние больше. Путь поршня при каждом ударе определял величину энергии удара. Измерение пути поршня осуществлялось электроконтактным устройством 5. Поворотом рукоятки 6, сопряженной с винтовой парой, контакт 7 перемещался в вертикальном направлении. В исходном верхнем положении поршня 3 (молоток не работает) контакт 7 соприкасался с буртиком поршня 3. Загоралась лампа

индикатора, и стрелка, сопряженная с рукояткой 6, показывала на шкале нуль. Затем поворотом рукоятки 6 контакт 7 опускался вниз до отказа. При включении молотка контакт 7 поворотом рукоятки 6 поднимался вверх до соприкосновения с буртиком поршня 3. Соприкосновение контакта 7 с буртиком поршня 3 сигнализировалось вспышкой лампы, а стрелка на шкале отсчитывала путь поршня в мм.

Второе крупное семейство испытательных стендов представлено одним из стендов СОРП, спроектированным и изготовленным в апреле 1969 г. в СКБ ИГД им. А. А. Скочинского. Схема стенда приведена на рис. 13. Для работы стенда его гидравлическая система заполнялась маслом. Для чего с нагрудателя 3 снимались манометр 8 и пробка 22, а с гидроаккумулятора 4 — шток 24. Маслопровод 9 отсоединялся от компенсатора 6, а его поршень перемещался в крайнее правое положение рукояткой 5.

Гидросистема заполнялась маслом через боышку маслопровода 9. Скалка 1 устанавливалась во вкладышах 2 нагрудателя 3. Закрывался кран 17 ручного насоса 7 и масло закачивалось в нагрудатель 3. Шток 24, а также манометр 8 и пробка 22 устанавливались на место. Масло ручным насосом 7 закачивалось до поднятия поршня 21 в верхнее положение. Рукояткой 5 давление на манометре 23 поднималось до 1,5...2 кг/см². Ручным масляным насосом 7 давление манометра 8 поднимается до 120...150 кг/см². Ток масла осуществлялся по маслопроводам 9, 18, 19 и 20. На хвостовик скалки, зажатой вкладышами давлением 25 атм, устанавливался испытываемый

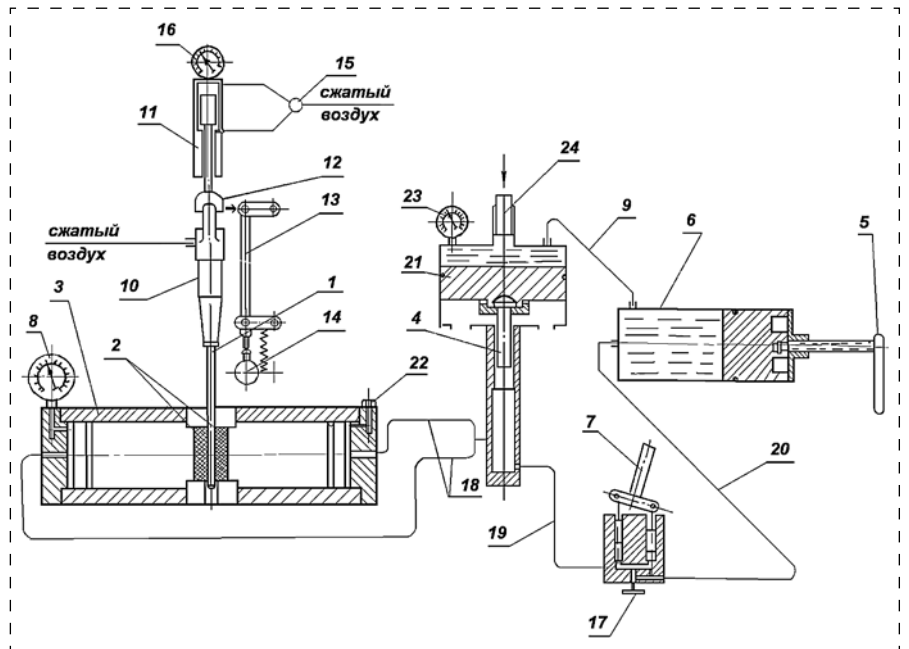


Рис. 13. Схема стенда СОРП

молоток 10 соосно с механизмом подачи 11 через захват 12 и резиновый амортизатор. В зависимости от типоразмера молотка устанавливался верхний рычаг включения 13 секундомера. Упор на захвате 12 включал секундомер 14. Подача пневматического молотка 10 осуществлялась сжатым воздухом, поступавшим в механизм подачи 11 через дроссель 15, давление которого контролировалось манометром 16 [5].

В порядке внедрения стенда в другие отрасли народного хозяйства чертежи стенда СОРП в конце 1969 г. были переданы на Черноморский судостроительный завод в городе Николаеве. Там по конструкторской документации был изготовлен стенд, который в 1970 г. под индексом СОРП-1 демонстрировался на ВДНХ СССР от города Николаева. Из пристендового листка можно получить следующую информацию. Стенд предназначен для определения производительности и вибрационной характеристики пневматического инструмента ударного действия (отбойных, клепальных, рубильных и других молотков). Стенд обеспечивает следующие условия: прижимное устройство создает равномерное усилие прижатия молотка к инструменту в течение всего времени измерений, независимо от частоты и амплитуды вибрации молотка; устройство для продвижения инструмента (скалки) обеспечивает равномерную скорость продвижения и позволяет регулировать скорость продвижения инструмента и степень поглощения энергии удара.

К 1974 году было сделано несколько модификаций испытательного стенда СОРП с индексами СОРП-2 [6], СОРП-2А, а также использовались ссылки на стенд той же конструкции, но без индекса, как, например, в отчете ИГД [7] и в стандарте ГОСТ 22044—76 [8]. Основные требования, предъявлявшиеся к испытательному стенду, определялись следующими соображениями. При проведении испытаний на интенсивность вибрации отбойных пневматических молотков влияет ряд факторов — величина нажатия и направление его действия, параметры нажимного устройства, свойства обрабатываемого материала или параметры приемного устройства. Поэтому при разработке методики измерения основное внимание было обращено на создание стенда, имитирующего перечисленные условия, с точки зрения приближения их к реальным. Стенд, рекомендуемый стандартом ГОСТ 22044—76 для проведения испытаний отбойных молотков, фактически воспроизводил конструкцию СОРП-2. Схема этого стенда показана на рис. 14, где 1 — грузы; 2 — зажимное устройство; 3 — пружина; 4, 6 — втулка из рукава; 5 — пика; 7 — испытательная скалка; 8 — нагружатель; 9 — фрикционные вкладыши.

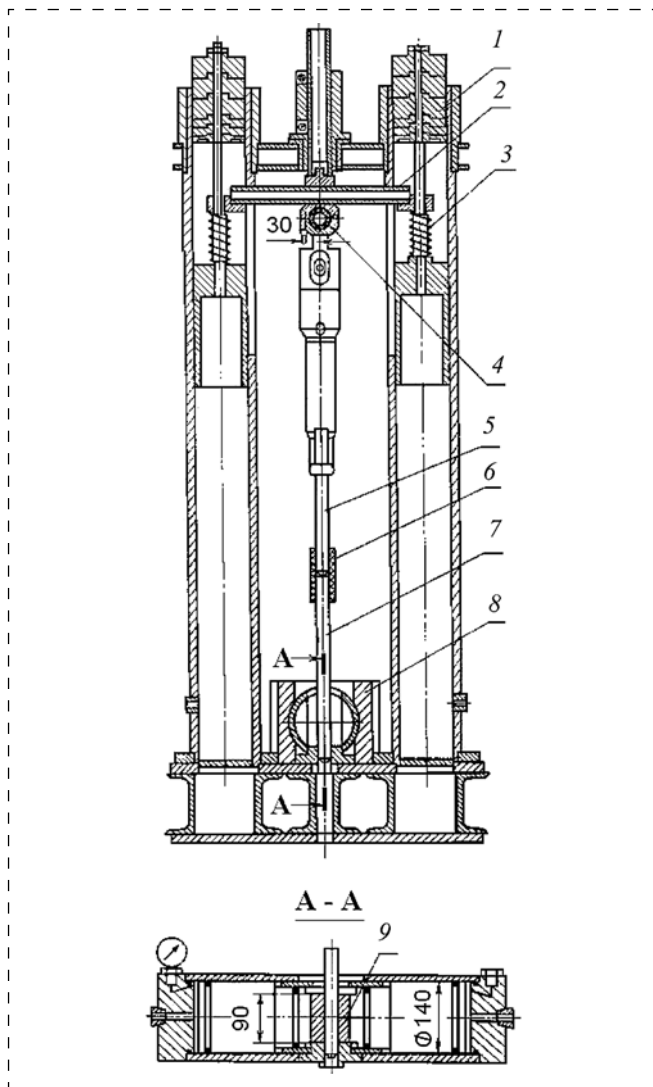


Рис. 14. Стенд СОРП

Сравнение конструкций СОРП-1 и СОРП-2 показывает, что они отличаются друг от друга в первую очередь механизмом нажатия инструмента молотка на обрабатываемый объект. В первом случае элементом, осуществляющим нажатие молотка во время работы, является шток пневмоцилиндра. Во втором — это система грузов и пружин. Вот как в отчете [7] описывался стенд и два его основных узла: узел, имитирующий рабочего-оператора, и узел, воспроизводящий объект обработки.

Стенд представлял собой две мощные колонны, укрепленные на раме. В основании колонн имелся гидравлический фрикционный нагружатель, который являлся имитатором обрабатываемой среды. Он состоял из разрезанного посередине цилиндра с двумя поршнями. В разрез между поршнями были вставлены бронзовые вкладыши, служившие для зажима испытательной скалки.

Усилие пробивки скалки регулировалось путем изменения давления масла в цилиндрах. Коэффициент трения скольжения между вкладышами и скалкой при наличии смазки оставался практически постоянным. Как правило, отбойные молотки используются для отбойки угля, разрушения бетонных кладок и асфальтовых дорожных покрытий, твердость которых колеблется от 1,0 до 3,5 единиц по шкале проф. М. М. Протодяконова. На основании этого, в результате проведенных экспериментов, была определена скорость пробивки скалки, равная $1,8 \cdot 10^{-2} (\pm 10 \%)$ м/с.

Прижим молотка на стенде осуществлялся с помощью специального устройства, установленного на поперечине колонн. Подъем системы в исходное положение осуществлялся за счет сжатого воздуха, подававшегося в колонны под поршни. Проведенные многократные экспериментальные исследования подтвердили правомочность использования в качестве нажимного узла устройства грузопружинного типа, критерием оценки работоспособности которого являлась виброскорость рукоятки молотка, которая практически не отличалась от варианта удержания молотка оператором. В результате были получены основные параметры устройства (жесткость пружин — 20...25 Н/см и величина присоединенной к рукоятке массы — $1,8 \pm 0,1$ кг), приведенные в ГОСТ 22044—76 [8]. Использование стенда типа СОПП-2 при приемочных и периодических испытаниях позволило автоматизировать процесс измерения и исключить из него фактор субъективности, который всегда присутствует при работе оператора. ГОСТ 22044—76 был отменен 1 июля 1988 г. без замены (по информации из интернета вместо него действуют ТУ 12.0173814.010—87).

Параллельно с ГОСТ 22044—76 функционировал ГОСТ 16844—80 [9], который декларировал механическую структуру устройств, реализующих динамические реакции в испытательных стендах. Принципиальная схема такого средства испытаний приведена на рис. 15, где: 1 — упругий элемент с коэффициентом жесткости k_1 , Н/м; 2 — демпфер с коэффициентом сопротивления b_1 , Н·с/м; 3 — генератор силы ($k_1 = b_1 = 0$); 4 — масса M , кг; 5 — демпфер с коэффициентом сопротивления b_2 , Н·с/м; 6 — упругий элемент с коэффициентом жесткости k_2 , Н/м; 7 — испытываемый молоток; 8 — поглотитель энергии; 9 — общая станина. Здесь структурные элементы 1, 2 и 4 воспроизводили динамические характеристики руки оператора. А элементы 5 и 6 — динамические характеристики мягких тканей ладони.

ГОСТ 16844—80 трижды пересматривался. Третья его редакция действует по настоящее время. Схема, представленная на рис. 15, была изъята из второй редакции стандарта, но общие требования к средствам испытаний механических

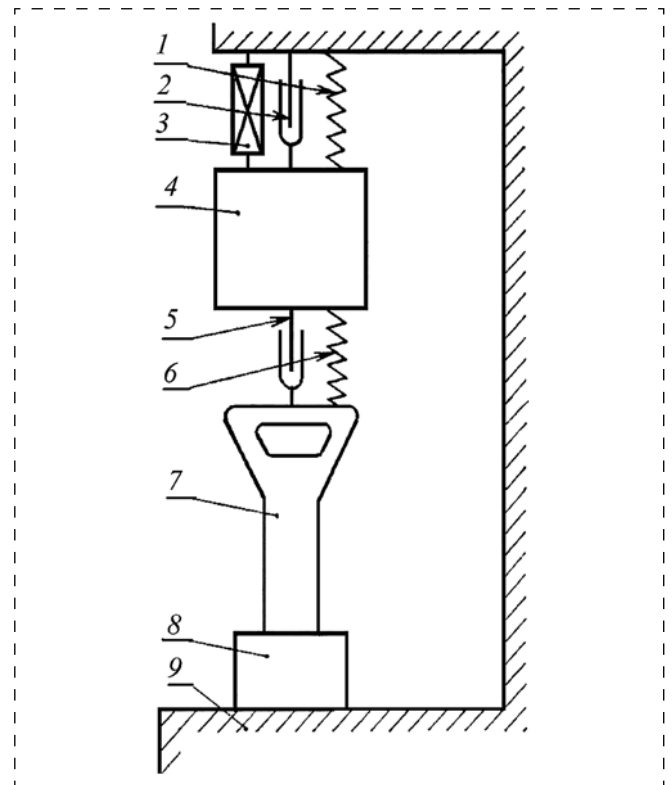


Рис. 15. Механическая структура испытательного стенда по ГОСТ 16844—80

молотков принципиально не изменились. Вот как менялись названия стандарта в процессе пересмотров.

- ГОСТ 16844—80 Средства испытаний пневматических и электрических молотков. Технические требования. Срок действия с 01.01.1982 г. до 01.01.1987 г.
- ГОСТ 16844—86 Вибрация. Требования к средствам испытаний молотков механических. Стандарт действовал с 01.01.1987 г. до 31.12.1994 г.
- ГОСТ 16844—93 Вибрация. Требования к испытаниям механических молотков. Действует с 01.01.1995 г.

В действующей редакции ГОСТ 16844—93 представляет интерес раздел 2 "Требования к операторам-испытателям молотков и их имитаторам". Полностью процитируем из него пункт 2.1 "Предпочтительным является использование механических систем (имитаторов) человека-оператора. Критерии сопоставления влияния операторов и их имитаторов на вибрационные характеристики испытуемых машин должны соответствовать требованиям "Методики аттестации средств контроля вибрации ручных машин" Р 50-609-82—87". Здесь допущена серьезная ошибка, не исправленная с января 1995 г. Документ, на который дается ссылка в этом стандарте, имеет другой индекс и полностью называется так: "Рекомендации

Р 50-609-32—87. Методика аттестации средств контроля вибрации ручных машин. Разработан впервые. Дата введения 01.01.89" [10].

За время отработки стенда СОРП в Комитет по изобретениям и открытиям при Совете министров СССР было подано несколько заявок, связанных с испытанием отбойных молотков на стенде с целью оценки их вибробезопасности. Ниже приведены несколько таких изобретений, попавших в информационное поле авторов статьи, например, Авторские свидетельства:

- № 81662 Устройство для испытания ударных ручных пневматических машин (1948).
- № 638725 Стенд для испытания отбойных молотков на вибрацию (1976) [11].
- № 666455 Стенд для испытания отбойных молотков и пик (1979).
- № 693007 Стенд для испытания отбойных молотков на вибрацию (1977) [12].
- № 968654 Стенд для исследования пневматических машин ударного действия (1982).
- № 1476128 Стенд для испытания отбойных молотков на вибрацию (1989).

Хочется заметить, что два из этих изобретений (авторские свидетельства № 638725 и № 693007 [11 и 12] были поданы сотрудниками ВЦНИИОТ ВЦСПС, среди которых были и двое авторов данной статьи. При этом первое изобретение [11] является совместным ВЦНИИОТ и ИГД им. А. А. Скочинского. Между этими двумя организациями в те годы сложился достаточно плотный контакт на почве научно-исследовательской работы в области оценки вибрационной безопасности отбойных молотков с помощью стендовых испытаний. В результате этого творческого альянса родилась "Методика стендового контроля вибрационных характеристик пневматических отбойных молотков" [13]. Методика явилась составной частью отчета по научно-исследовательской работе "Разработка методики стендовых испытаний отбойных молотков для оценки их вибрационной безопасности с учетом специфики виброударного воздействия на человека-оператора" и из 52 страниц заняла место с 14 по 52 страницу.

В обязательном Приложении 1 к Методике была приведена "Принципиальная схема стенда типа СОРП", которая воспроизведена на рис. 16. Здесь: 1 — отбойный молоток; 2 — узел крепления рукоятки (с резиновыми прокладками); 3 — присоединенная масса руки; 4 — демпфер; 5 — пружина; 6 — груз; 7 — гидравлические тиски; 8 — фрикционные вкладыши; 9 — испытательная скалка; 10 — измерительная пика; 11 — соединительная муфта; 12 — контактная планка; 13 — концевые выключатели электрического секундомера; 14 — блок управления электрическим секундомером; 15 — электрический секундомер; 16 — манометр для жидкости.

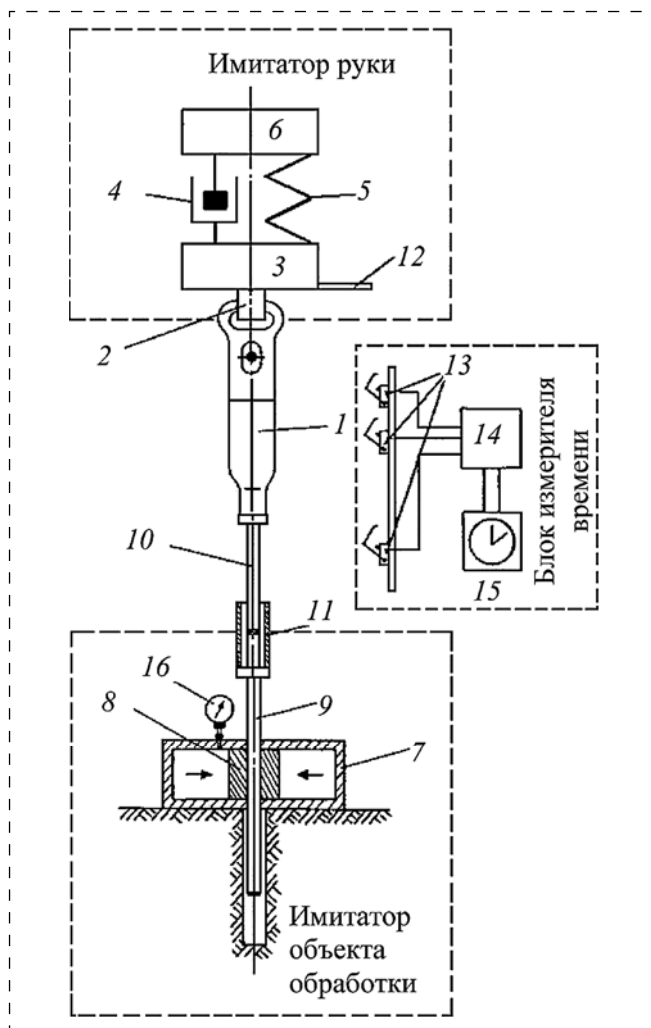


Рис. 16. Принципиальная схема стенда типа СОРП

Этот важный совместный методический документ вышел в 1990-е годы и в какой-то мере стал рубежным в вопросе разработки стендов для оценки вибрационной безопасности отбойных молотков. На некоторое время эта проблематика была оставлена исследователями. Состояние рассматриваемого вопроса в наше время определяется стандартами, действующими в настоящий момент. Постановлением Госстандарта № 466-ст от 30 ноября 1999 г. впервые в России был принят и введен в действие ГОСТ Р 51376.5—99 (ИСО 8662-5—92) "Машины ручные. Измерение вибрации на рукоятках. Часть 5. Бетоноломы и молотки для строительных работ". В рамках программы гармонизации стандартов, достаточно подробно рассмотренной на страницах журнала "Безопасность жизнедеятельности" [14], в нем в виде аутентичного текста международного стандарта ИСО 8662-5—92 был представлен раздел 4 "Методы испытаний по определению виброактивности бетоноломов и молотков для строительных

работ". Требования данного раздела были не обязательными, а рекомендуемыми. Более того, методы испытаний, указанные в этом разделе, запрещалось использовать с целью сопоставления их результатов с гигиеническими нормами, установленными в СанПиН 2.2.2-540—96 "Технологические процессы, сырье, материалы и оборудование, рабочий инструмент. Гигиенические требования к ручным инструментам и организации работ".

Методика испытаний отбойных молотков в данном ГОСТ Р 51376.5—99 (ИСО 8662-5—92) устанавливала лабораторный метод измерения вибрации на рукоятке молотка, удерживаемого оператором в вертикальном положении, и работающего с заданным усилием по имитатору обрабатываемого образца в виде поглотителя энергии в рабочем положении стоя. Рабочее положение оператора при испытаниях отбойного молотка и поглотитель энергии показаны на рис. 17. Условия испытаний по этой методике похожи на рассмотренные выше условия испытаний на "Стенде для измерения энергетических характеристик ручных машин ударного действия", разработанном во ВЦНИИОТ ВЦСПС в 1975 г.

Разница только в положении молотка в пространстве (здесь вертикальное положение, там горизонтальное) и в имитаторе объекта обработки (здесь поглотитель энергии в виде поршня, упирающегося в грудку шариков, там, в виде фрикционного поглотителя, являющегося преемником ударного импульса).

Российский стандарт ГОСТ Р 51376.5—99 очень скоро был заменен на межгосударственный стандарт

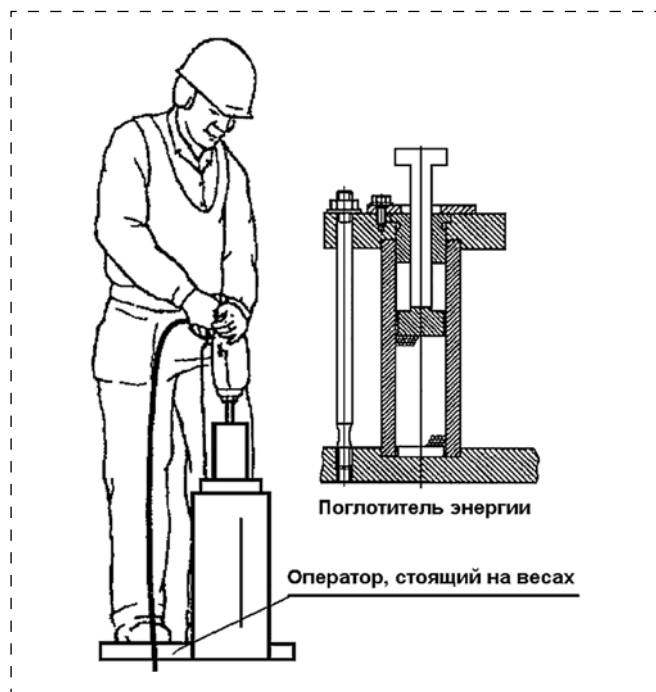


Рис. 17. Рабочее положение оператора при испытаниях отбойного молотка по ГОСТ 30873.5—2006

совсем с другим номером, но примерно с тем же названием ГОСТ 30873.5—2002, после чего последовал очередной пересмотр. Хронологическая последовательность пересмотров стандарта показана ниже.

- ГОСТ Р 51376.5—99 (ИСО 8662-5—92) "Машины ручные. Измерение вибрации на рукоятках. Часть 5. Бетоноломы и молотки для строительных работ".
- ГОСТ 30873.5—2002 (ИСО 8662-5:1992) "Машины ручные. Измерение вибрации на рукоятках. Часть 5. Бетоноломы и молотки для строительных работ".
- ГОСТ 30873.5—2006 (ИСО 8662-5:1992) "Ручные машины. Измерения вибрации на рукоятке. Часть 5. Бетоноломы и молотки для строительных работ".

Для тематики данной статьи важно, что во всех версиях стандарта присутствует схема испытаний, показанная на рис. 17. Отличие заключается только в том, что в стандарте 1999 г. этот метод испытаний являлся не обязательным, а рекомендуемым. В последней версии 2006 г. он приобретает статус обязательного и единственного.

Пять лет спустя Федеральное государственное унитарное предприятие «Национальный научный центр горного производства "Институт горного дела им. А. А. Скочинского"» (ФГУП ННЦ ГП-ИГД им. А. А. Скочинского) заключило государственный контракт № 11/0402.2480100.012/11/160 от 16 июня 2011 г. с Министерством энергетики РФ на разработку проекта национального стандарта ГОСТ Р "Молотки отбойные пневматические. Требования безопасности и методы испытаний". Работа предполагалась в рамках НИР "Исследования и разработка нормативной базы горношахтного оборудования, обеспечивающей соблюдение требований технических регламентов" и в соответствии с "Программой разработки национальных стандартов (сводов правил) в угольной промышленности, обеспечивающих соблюдение требований технических регламентов на период до 2012 года".

В пояснительной записке к проекту стандарта была очень четко сформулирована необходимость разработки такого стандарта. В рамках тематики данной статьи эти требования сводились к следующим основным аргументам. Существующий ГОСТ 30873.5—2006, являющийся испытательным кодом молотков по вибрации, не учитывает внедрения инструмента отбойного молотка, предлагая приемник энергии удара (имитатор объекта обработки) в виде стальной трубы, заполненной стальными шариками, на которые опирается пята имитатора рабочего инструмента. Такой имитатор объекта обработки подходит для бетона, но не для угля. Кроме того, вибрационные испытания молотков в руках оператора дают неоправданно большой разброс данных и низкую воспроизводимость

результатов. Далее в пояснительной записке говорится, что в ИГД им. А. А. Скочинского (1970-е годы), ООО НПФ "УДАРМАШ" и ООО "ИМПРЕЗА-УДАР" (1990-е и 2000-е годы) разработаны специализированные стенды, соответствующая им измерительная аппаратура и методики [14] испытаний молотков, учитывающие горношахтную специфику их эксплуатации. Стенд СОРП и его модификация УСМ (универсальный стенд для испытаний молотков) включают в себя имитатор руки с импедансным устройством по ГОСТ 12.4.094-88 ССБТ "Метод определения динамических характеристик тела человека при воздействии вибрации" [15] и имитатор объекта обработки в виде фрикционного поглотителя энергии.

Стенд СОРП успешно эксплуатируется на ОАО "Томский электромеханический завод им. В. В. Вахрушева", обеспечивая контроль серийного выпуска отбойных молотков типа МО (МО-1Б, МО-2Б, МО-3Б, МО-4Б) и бетоноломов Б-1, Б-2, Б-3. Достигнутая воспроизводимость результатов испытаний на стенде СОРП составляет ± 1 дБ.

22 ноября 2012 г. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1084-ст был утвержден и введен в действие национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 55162—2012 «Оборудование горно-шахтное. Молотки отбойные пневматические. Требование безопасности и методы испытаний» [16]. Дата введения — 01.01.2014.

Стандарт, действующий уже два года, распространяется на пневматические отбойные молотки (ручные машины ударного действия) и применяется в горном производстве. Применительно к тематике данной статьи, стандарт устанавливает лабораторные методы испытаний для определения энергетических и вибрационных характеристик молотков в целях заявления и подтверждения этих характеристик в соответствии с действующими государственными нормативами. Полученные в ходе испытаний результаты могут быть использованы для сравнения различных моделей отбойных молотков, контроля их состояния после ремонта и оценки параметров молотков в реальных условиях эксплуатации.

В качестве испытательного оборудования стандарт рекомендует "Стенд для определения энергетических и вибрационных характеристик отбойных молотков". Принципиальная схема стенда представлена на рис. 18. Стенд включает в себя:

- массивную станину 1 с колоннами 2, траверсой 3 и цилиндрической направляющей 4;
- имитатор руки, установленный в цилиндрической направляющей 4 с возможностью свободного перемещения в вертикальном направлении, реализующей входной механический импеданс по ГОСТ 12.4.094—88 в виде

двухмассовой упругодемпфирующей системы и состоящей из груза 5, демпфера 6, пружины 7, присоединенной массы руки 8 с нажимной планкой 9 и упругой прокладкой 10;

- имитатор объекта обработки, включающий в себя фрикционный поглотитель энергии в виде гидравлических тисков 11 с манометром 12 и сжимающие вкладыши 13, в которых перемещается испытательная скалка 14;
- блок измерения времени для определения средней скорости пробивки скалки, состоящей из секундомера 15 и контактных выключателей 16, установленных на колонне стенда на расстоянии B друг от друга.

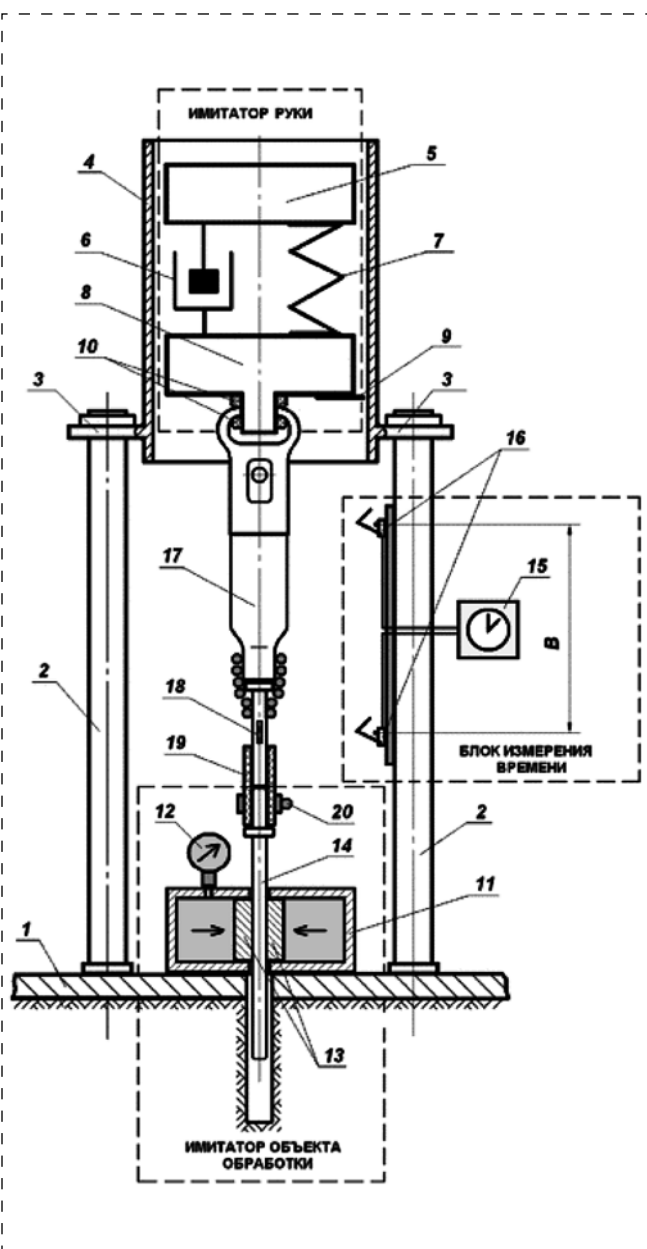


Рис. 18. Принципиальная схема стенда для испытания отбойных молотков по ГОСТ Р 55162—2012

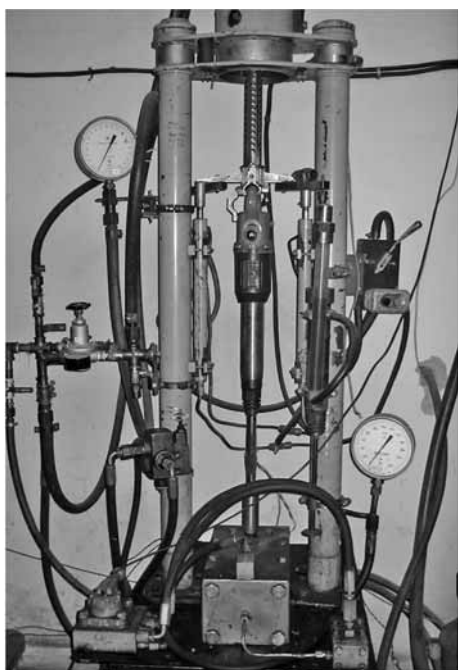


Рис. 19. УСМ (универсальный стенд для испытаний молотков) — модификация СОРП

Молоток 17 устанавливают на стенде в положении вертикально вниз и крепят за рукоятку к присоединенной массе руки δ через упругую прокладку 10. В буксу молотка вставляют измерительную пику 18, которая опирается на испытательную скалку 14. Центрирование измерительной пики выполняют с помощью резиновой соединительной втулки 19, жестко закрепленной на хвостовике испытательной скалки 14 с помощью хомута 20. Далее в стандарте приведены фактические значения параметров нажимного устройства.

Если зайти на сайт компании "УДАРМАШ" udarmash.ru и в меню сайта посетить страницу Галерея, то на фотографии 40 можно увидеть изображение стенда УСМ для испытаний молотков, которое представлено на рис. 19. Этот стенд, разработанный ООО "УДАРМАШ" на базе стендов СОРП (ИГД им. А. А. Скочинского), используется для определения энергетических, силовых и вибрационных параметров молотков. Стенд содержит импедансное нажимное устройство, имитирующее механические свойства руки человека, и приемный узел энергии удара (фрикцион Ф. И. Русетского [1] — см. рис. 9), моделирующий свойства разрушаемого объекта от мягких углей и асфальта до "тяжелого" бетона. Настройка на вид объекта обработки производится по скорости пробивки испытательной скалки. Диапазон усилий нажатия 100...400 Н.

Еще до выхода в свет ГОСТ Р 55162—2012 авторы книги "Аттестация рабочих мест по условиям труда" [17] на основе многолетнего опыта работы в этой сфере высказывали идею целесообразности

и необходимости использования испытательных стендов для контроля вибрации ручных машин, в том числе ударного действия (отбойных, рубильных, клепальных и других молотков) в процедуре аттестации рабочих мест по условиям труда. После того как процедура "Аттестация рабочих мест по условиям труда" была заменена процедурой "Специальная оценка условий труда (СОУТ)" в соответствии с Федеральным законом от 28.12.2013 № 426-ФЗ, вышел Приказ Минтруда России от 24.01.2014 г. № 33н «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению" [18]. Методика показала, что идея использования стендовых испытаний не потеряла свою актуальность и для процедуры специальной оценки условий труда.

Список литературы

1. Родионов Г. В. Универсальный стенд для исследования пневматических машин ударного действия / Сб. "Машины ударного действия". — Новосибирск: ЗСФ АН СССР, 1953.
2. Горбунов В. Ф. и др. Ручные пневматические молотки. — М.: Машиностроение, 1967 — 184 с.
3. Акулин Д. Ф., Гладких П. А. и др. Основы техники безопасности и противопожарной техники в машиностроении: Учебное пособие // Под ред. П. А. Гладких. — М.: Машиностроение, 1966. — 288 с.
4. Кусницын Г. И., Доброборский С. И. и др. Пневматические ручные машины: Справочник. — Л.: Машиностроение, 1968. — 376 с.
5. Стенд для замера параметров пневматического инструмента ударного действия (СОРП) / Составители: В. С. Ванаев, Я. Г. Готлиб, В. А. Кашаев // Информационный листок № 01-046-01. — М.: МГЦНТИ, 2001. — 4 с.
6. Стенд для определения рабочих параметров отбойных молотков (СОРП-2) / Составители: В. С. Ванаев, Я. Г. Готлиб, В. А. Кашаев // Информационный листок № 01-044-01. — М.: МГЦНТИ, 2001. — 4 с.
7. Отчет по теме: "Разработка средств борьбы с вибрацией отбойных, бурильных молотков и горных сверл и обеспечение их внедрения" (Сводный) / ИГД им. А. А. Скочинского. — М., 1975. — 110 с.
8. ГОСТ 22044—76 Молотки отбойные пневматические. Технические условия.
9. ГОСТ 16844—80 Средства испытаний пневматических и электрических молотков. Технические требования.
10. Рекомендации Р 50-609-32-87. Методика аттестации средств контроля вибрации ручных машин.
11. А.с. 638725 Стенд для испытания отбойных молотков на вибрацию / В. С. Ванаев, Ю. М. Васильев, Г. М. Захариков, Ю. В. Флавицкий и др. Заявлено 05.07.76. Оpubл. 25.12.78. Бюл. № 47. — 4 с.
12. А.с. 693007 Стенд для испытания отбойных молотков на вибрацию / В. С. Ванаев, Ю. М. Васильев и др. Заявлено 15.07.77. Оpubл. 25.10.79. Бюл. № 39. — 5 с.
13. Методика стендового контроля вибрационных характеристик пневматических отбойных молотков // Отчет по научно-исследовательской работе "Разработка методики стендовых испытаний отбойных молотков для оценки их вибрационной безопасности с учетом специфики

- виброударного воздействия на человека-оператора". ИГД им. А. А. Скочинского, 1993. — Москва, Люберцы. — 52 с.
14. **Гоппен А. А., Ванаев В. С.** и др. О гармонизации государственных стандартов России, регламентирующих методы и средства испытаний для определения вибрации на рукоятках ручных машин, с международными стандартами ИСО 8662 // Безопасность жизнедеятельности. — 2001. — № 11. — С. 44—47.
 15. **ГОСТ 12.4.094—88** ССБТ. Метод определения динамических характеристик тела человека при воздействии вибрации.
 16. **ГОСТ Р 55162—2012** Оборудование горно-шахтное. Молотки отбойные пневматические. Требование безопасности и методы испытаний.
 17. **Готлиб Я. Г.** и др. Аттестация рабочих мест по условиям труда: Учебное пособие — М.: ФОРУМ, 2011. — 544 с.
 18. **Ванаев В. С., Пышкина Э. П.** Федеральный закон "О специальной оценке условий труда" // Безопасность жизнедеятельности. — 2014. — № 7. — С. 67—72.

V. S. Vanaev, Associate Professor. e-mail: vvanaev@mail.ru, **J. G. Gotlib**, Associate Professor, Bauman Moscow State Technical University,
V. A. Kashaev, General Director, **D. Z. Yampolsky**, Deputy General Director, LTD "Udarmash", Moscow Region, Lyubertsy

Rating Vibration Safety of the Pick Hammers through Bench Testing

A history of development bench tests for the pick hammers there is in this article. Provides information about an example construction stands Rusetsky F. I. and Dobroborsky S. I. for determine the energy parameters of the pick hammers in conditions production and laboratory. In 1963 there was out the norm SN 245-63. They made to measure the vibration on the handle pick hammer for assess vibration safety. The stands for measure the energy and vibration parameters were made. In present time there is standard GOST R 55162-2012 for the pick hammers, used in the mining industry. In base of this standard there is construction of stand SORP. Now this construction is used on the all plants which produced the pick hammers.

Keywords: pick hammer, stand, bench testing, vibration safety, energy and vibration parameters

References

1. **Rodionov G. V.** Universalnyi stend dlya issledovaniya pnevmaticheskikh mashin udarnogo deystviya. Sb. "Mashiny udarnogo deystviya". Novosibirsk. Izd-vo ZSF AN SSSR, 1953.
2. **Gorbunov V. F.** i dr. Ruchnyie pnevmaticheskie molotki. Moscow: Mashinostroenie, 1967. 184 p.
3. **Akulin D. F., Gladkih P. A.** i dr. Osnovyi tehniki bezopasnosti i protivopozarnoy tehniki v mashinostroenii. Pod red. P. A. Gladkih. Moscow: Mashinostroenie, 1966. 288 p.
4. **Kusnitsyn G. I., Dobroborskiy S. I.** i dr. Pnevmaticheskie ruchnyie mashiny. Spravochnik. Leningrad: Mashinostroenie, 1968. 376 p.
5. **Stend** dlya zamera parametrov pnevmaticheskogo instrumenta udarnogo deystviya (SORP). Sostaviteli: V. S. Vanaev, Ya. G. Gotlib, V. A. Kashaev. *Informatsionnyiy listok № 01-046-01*. Moscow: MGTSNTI, 2001. 4 p.
6. **Stend** dlya opredeleniya rabochih parametrov otboynih molotkov (SORP-2). Sostaviteli: V. S. Vanaev, Ya. G. Gotlib, V. A. Kashaev. *Informatsionnyiy listok № 01-044-01*. Moscow: MGTSNTI, 2001. 4 p.
7. **Otchet po teme:** "Razrabotka sredstv borby s vibratsiey otboynih, burilnyih molotkov i gornih sverl i obespechenie ih vnedreniya" (Svodnyiy). IGD im. A. A. Skochinskogo. Moscow, 1975. 110 p.
8. **ГОСТ 22044—76** Molotki otboynie pnevmaticheskie. Tehnicheskie usloviya.
9. **ГОСТ 16844—80** Sredstva ispytaniya pnevmaticheskikh i elektricheskikh molotkov. Tehnicheskie trebovaniya.
10. **Rekomendatsii R 50-609-32-87** Metodika attestatsii sredstv kontrolya vibratsii ruchnyih mashin.
11. **A.s. 638725** Stend dlya ispytaniya otboynih molotkov na vibratsiyu. V. S. Vanaev, Yu. M. Vasilev, G. M. Zaharikov, Yu. V. Flavitskiy i dr. Zayavleno 05.07.76. Opubl. 25.12.78. Byul. № 47. 4 p.
12. **A.s. 693007** Stend dlya ispytaniya otboynih molotkov na vibratsiyu. V. S. Vanaev, Yu. M. Vasilev i dr. Zayavleno 15.07.77. Opubl. 25.10.79. Byul. № 39. 5 p.
13. **Metodika** stendovogo kontrolya vibratsionnyih harakteristik pnevmaticheskikh otboynih molotkov. *Otchet po nauchno-issledovatel'skoy rabote "Razrabotka metodiki stendovoy ispytaniya otboynih molotkov dlya otsenki ih vibratsionnoy bezopasnosti s uchetom spetsifiki vibroudarnogo vozdeystviya na cheloveka-operatora"*. Moscow, Lyubertsy: IGD im. A. A. Skochinskogo, 1993. P. 14—52.
14. **Goppen A. A., Vanaev V. S.** i dr. O garmonizatsii gosudarstvennyih standartov Rossii, reglamentiruyuschih metody i sredstva ispytaniya dlya opredeleniya vibratsii na rukoyatkah ruchnyih mashin, s mejdunarodnyimi standartami ISO 8662. *Bezopasnost jiznedeyatel'nosti*. 2001. № 11. P. 44—47.
15. **ГОСТ 12.4.094—88** ССБТ. Метод определения динамических характеристик тела человека при воздействии вибрации.
16. **ГОСТ Р 55162—2012** Оборудование горно-шахтное. Молотки отбойные пневматические. Требование безопасности и методы испытаний.
17. **Готлиб Я. Г.** и др. Аттестация рабочих мест по условиям труда. Учебное пособие. Moscow: FORUM, 2011. 544 p.
18. **Vanaev V. S., Pyishkina E. P.** Federalnyiy zakon O spetsialnoy otsenke usloviy truda". *Bezopasnost jiznedeyatel'nosti*. 2014. № 7. P. 67—72.



В. А. Кривобокова, канд. биол. наук, доц., e-mail: krivoborova10@rambler.ru,
Ю. А. Малюшина, ст. препод., Курганский государственный университет

Оценка проявления тревожности у сотрудников МЧС

Рассмотрены некоторые психологические аспекты личности сотрудников МЧС. В частности изучались уровни реактивной и личностной тревожности и показатели безнадежности. Полученные данные имеют высокую практическую значимость и могут быть интересны и полезны людям, интересующимся проблемой профессионального психологического отбора специалистов экстремального профиля деятельности.

Ключевые слова: реактивная тревожность, личностная тревожность, уровень безнадежности, сотрудники МЧС

В настоящее время проблема изучения психологических особенностей личности сотрудников МЧС становится актуальной в связи с ростом различных происшествий и возникновением чрезвычайных ситуаций.

Сотрудники МЧС постоянно находятся в режиме ожидания воздействия или под воздействием вредных, а иногда и опасных для здоровья и жизни факторов. Следовательно, необходимо исследовать уровень личностной тревожности, так как данный показатель может свидетельствовать об определенном уровне подготовленности и стрессоустойчивости к различным видам ЧС.

Целью исследования явилось изучение некоторых психологических аспектов личности сотрудников МЧС. Исходя из поставленной цели, были сформулированы следующие задачи:

- 1) сформировать группы по уровню личностной тревожности и определить в них значения реактивной тревожности;
- 2) выявить показатели безнадежности у обследуемых лиц;
- 3) проанализировать полученные результаты.

В соответствии с поставленной целью и задачами исследования было проведено психодиагностическое исследование сотрудников МЧС одного из субъектов РФ, которое позволило определить уровень реактивной и личностной тревожности, а также показатель безнадежности. Следует уточнить, что в анонимном опросе приняли участие 60 человек.

Изначально у всех обследуемых был определен уровень реактивной и личностной тревожности по методике, предложенной Чарльзом Д. Спилбергером, которая была адаптирована на русский язык Юрием Ханиным. Шкала ситуативной (реактивной) и личностной тревожности Спилбергера-Ханина позволяет дифференцированно определять тревожность и как состояние, и как личностное свойство человека [1].

Следует отметить, что профессиональная деятельность сотрудников МЧС предъявляет высокие требования к их профессионально важным качествам. Это подтверждается многочисленными

случаями при проведении работ по ликвидации крупных ЧС последних лет (авария на Чернобыльской АЭС, землетрясения в Армении, Нефтегорске, террористический акт в Волгограде и др.) [2].

Специфика ЧС содержит в себе постоянно действующий высокий фактор риска, напряженное выполнение задач в условиях дефицита времени, информационного голода, ответственности за принятие решений, так как последствия принятия ошибочного решения могут иметь серьезные последствия.

Таким образом, в рамках профотбора следует считать отрицательными варианты — низкий и высокий уровень тревожности. Объяснить это можно тем, что лица с низким уровнем тревожности рассматриваются как склонные к недооценке конкретной обстановки и к действиям с запозданием. В то время как лица с высоким уровнем тревожности обычно реагируют на изменение обстановки быстро, но более эмоционально, что может привести к ошибочным действиям и, следовательно, к авариям и травматизму [1].

Учитывая то, что реактивная тревожность позволяет диагностировать самочувствие человека на момент обследования, а личностная — это устойчивая индивидуальная характеристика степени подверженности человека действию различных стрессоров, за основу деления обследуемых на группы была взята именно личностная тревожность.

После обработки результатов исследования установлено, что лиц с высоким уровнем личностной тревожности выявлено не было, поэтому все обследуемые разделены на две группы. Первая группа — лица с низким уровнем тревожности ($24,50 \pm 1,42$) и вторая группа — лица с умеренным уровнем тревожности ($35,78 \pm 0,72$). В процентном соотношении это составило 3,3 % и 96,7 %, соответственно.

Учитывая то, что лица с низким уровнем личностной тревожности требуют большего внимания и мотивации своей деятельности, а также заинтересованности и чувства ответственности в решении тех или иных задач, следовательно, с ними необходимо проводить психокоррекционную работу с целью пробуждения активности личности.

После того как все обследуемые были разделены на две группы, определили показатели реактивной тревожности. В результате выявлено, что у лиц с низким уровнем личностной тревожности ($24,50 \pm 1,42$) значения реактивной тревожности были также на низком уровне ($25,5 \pm 1,50$) и существенно не различались.

Совершенно другая картина прослеживалась у лиц с умеренным уровнем личностной тревожности. Здесь были выявлены лица как с низким ($26,25 \pm 2,25$), умеренным ($34,00 \pm 0,38$) так и с высоким уровнем реактивной тревожности ($66,00 \pm 0,25$). В процентном соотношении это составило 18,97 %, 75,86 % и 5,17 %, соответственно.

Из полученных результатов исследования видно, что наибольший процент приходился на лиц с умеренным уровнем реактивной тревожности и значения существенно не отличались от показателей личностной тревожности.

Следует отметить, что пограничные значения реактивной тревожности не должны вызывать особого опасения, так как данная тревожность — это тревожность в момент обследования и своеобразная одномоментная "фотография" эмоционального состояния индивидуума. Ее уровень меняется с течением времени в зависимости от того, насколько человек расценивает свое окружение как опасное или угрожающее.

В процессе своей профессиональной деятельности сотрудники МЧС сталкиваются с ситуациями, которые могут повлечь за собой человеческие жертвы, нанести ущерб здоровью людей, все это, безусловно, оказывает воздействие на их психическое состояние и у них могут возникать антивитальные мысли. Следовательно, их необходимо своевременно выявлять. Для предсказания возможности самоубийства в обследуемых группах были определены показатели безнадёжности по шкале Бека.

Данная методика представляет собой 20 утверждений, которые отражают чувства, состояния,

отношения к будущему и прошлому. На основании шкалы Бека можно установить лиц, у которых безнадёжность не выявлена, либо лиц с легкой, умеренной и тяжелой безнадёжностью. При анализе полученных результатов, необходимо обращать внимание на лиц, у которых выявлены показатели умеренной и особенно тяжелой безнадёжности [3].

При обработке анкетных данных можно констатировать, что уровень безнадёжности в обследуемых группах не был выявлен, соответственно, на момент диагностики суицидальные наклонности у сотрудников МЧС не обнаружены.

Таким образом, на основании проведенного психодиагностического исследования, можно сделать вывод, что, несмотря на сложность профессиональной деятельности сотрудников МЧС, у большинства из них преобладает умеренный уровень личностной тревожности на фоне отсутствия показателя безнадёжности. Следовательно, профессиональный отбор и профессиональная подготовка сотрудников МЧС осуществляется на должном уровне.

Полученные результаты исследования могут быть интересны и полезны людям, интересующимся проблемой профессионального психологического отбора специалистов экстремального профиля деятельности, а также использованы в процессе преподавания дисциплин "Психология безопасности", "Безопасность жизнедеятельности".

Список литературы

1. Шкала реактивной и личностной тревожности [Электронный ресурс]. URL: http://psyoffice.ru/7/tests/tests_spilberger.html (дата обращения 17.06.2015).
2. Малюшина Ю. А., Филиппов В. В. Ангелы среди нас. — Курган: ООО Полиграфический комбинат "Завралье", 2013. — 200 с.
3. Диагностические мероприятия по выявлению подростков, склонных к совершению аутоагрессивных и суицидальных действий [Электронный ресурс]. URL: <http://www.academy.edu.by/files/diagnost.doc> (дата обращения 17.06.2015).

V. A. Krivobokova, Associate Professor, e-mail: krivoborova10@rambler.ru,
Y. A. Malushina, Senior Lecturer, Kurgan State University

Assessment of Manifestation of Uneasiness at the Staff of the Ministry of Emergency Situations

In this article some psychological aspects of the identity of staff of the Ministry of Emergency Situations are considered. In particular levels of jet and personal uneasiness, indicators of hopelessness were studied. The obtained data have the high practical importance and can be interesting and useful to the people who are interested in a problem of professional psychological selection of experts of an extreme profile of activity.

Keywords: jet uneasiness, personal uneasiness, hopelessness level, staff of the Ministry of Emergency Situations

References

1. Шкала реактивной и личностной тревожности. URL: http://psyoffice.ru/7/tests/tests_spilberger.html (data accessed 17.06.2015).

2. Malyushina Yu. A., Filippov V. V. Angely sredi nas. Kurgan: ООО Полиграфический комбинат "Завралье", 2013. 200 p.
3. Diagnosticheskie meroprijatija po vyjavleniyu podrostkov, sklonyh k soversheniyu autoagressivnyh i suicidal'nyh deistvii. URL: <http://www.academy.edu.by/files/diagnost.doc> (data accessed 17.06.2015).

УДК 502.55

А. А. Афанасьева, канд. техн. наук, нач. отдела, e-mail: dir@gosniiokht.ru,
Д. И. Назаренко, канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
Т. Н. Швецова-Шиловская, д-р техн. наук, проф., нач. отделения,
М. В. Корольков, канд. техн. наук, зам. ген. директора,
А. Ю. Орлов, нач. отдела, ГосНИИ органической химии и технологии, Москва

Моделирование загрязнения поверхностного слоя почвы пылевыми выбросами промышленных предприятий

Пылевые выбросы промышленных предприятий могут содержать большой процент твердых частиц, обладающих эффектом оседания на подстилающую поверхность. При этом не исключена ситуация, когда промышленные выбросы, будучи допустимыми с точки зрения воздействия на атмосферный воздух, могут привести к весьма существенному накоплению вредных веществ в поверхностном слое почвы. Целью данной статьи является разработка подхода к математическому моделированию загрязнения поверхностного слоя почвы пылевыми выбросами промышленных предприятий.

Ключевые слова: пылевые выбросы, загрязнение атмосферы и почвы, математическое моделирование, загрязняющие вещества, стойкие органические загрязнители

Введение

Основными источниками выброса промышленной пыли в окружающую среду являются тепловые электростанции, потребляющие уголь высокой зольности, предприятия угольной отрасли, обогатительные фабрики, металлургические, цементные и магнезитовые заводы.

В производственном процессе пыль образуется: в результате механического дробления, размола или истирания (например, при бурении и взрывании руды, пород, камня, при добыче угля комбайнами, стругами, при размоле, шлифовке, полировке, заточке и др.); из паров и газов в результате физико-химических процессов (окисление, конденсация при охлаждении, сложные химические реакции, взаимодействие из-за поверхностной активности частиц и др.).

Часто при этом создаются сначала мельчайшие частицы дымов, которые затем укрупняются и образуют пыль. Эти процессы характерны для металлургических, литейных, химических и других заводов [1].

Как правило, общий выброс пыли содержит большой процент пылевых частиц, обладающих эффектом оседания на подстилающую поверхность. При этом не исключена ситуация, когда промышленные выбросы, будучи допустимыми с точки зрения воздействия на атмосферный воздух, могут привести к весьма существенному накоплению вредных веществ в поверхностном слое почвы.

Особое значение это имеет для случая выброса стойких органических загрязнителей (СОЗ), которые способны адсорбироваться на частицах пыли и при ее осаждении сохраняться в верхнем слое почвы в течение длительного времени.

Для оценки воздействия производственных процессов на загрязнение атмосферного воздуха широко используется математическое моделирование [2]. В Российской Федерации основной моделью для расчета рассеяния в атмосфере выбросов промышленных предприятий является модель, представленная в методике ОНД-86 (модель ОНД-86) [3]. К сожалению, данная методика позволяет вычислять только максимально разовые концентрации веществ. Кроме того, она не учитывает деградацию химического вещества в атмосфере, "сухое" и "мокрое" осаждение вещества и отражение вещества от границы инверсионного слоя на больших расстояниях [4, 5].

Нормативных методических подходов к количественной оценке осаждения пылевых частиц из атмосферного воздуха на поверхность почвы в настоящее время не существует. Приведенные в литературных источниках [6, 7] математические модели не учитывают влияние на процесс рассеивания примесей подстилающей поверхности и инверсионного слоя.

Целью данной работы является разработка подхода к математическому моделированию загрязнения поверхностного слоя почвы пылевыми выбросами промышленных предприятий.

Методы

Моделирование процесса накопления вредных веществ в почвенном слое выполнялось с использованием комплекса моделей, позволяющих оценить рассеяние пыли в воздухе, осаждение ее на почву и вымывание из почвы в результате воздействия атмосферных осадков [4].

За рубежом для расчета концентраций загрязняющих веществ в атмосфере широко используется модель ISCST3 (Industrial Source Complex Shot Term), которая рекомендована к использованию Агентством по охране окружающей среды США (EPA) в 1995 г. [8]. Данная модель успешно прошла верификацию с помощью статистической процедуры, предложенной ассоциацией метрологов США [9].

Несмотря на простоту основного расчетного соотношения, данная модель способна учитывать большинство факторов, влияющих на распространение токсичного химического вещества в атмосфере: гравитационное оседание частиц, сухое оседание за счет захвата частиц вещества подстилающей поверхностью, "мокрое" осаждение, отражение частичек вещества от поверхности земли и от границы инверсионного слоя, температурную инверсию, деградацию химического вещества и др.

Математическая модель расчета концентраций ISCST3 при заданных погодных условиях имеет вид [8]:

$$C(x, y, z)|_W = \frac{QK}{2\pi u_s \sigma_y(x) \sigma_z(x)} Y(x, y) Z(x, z)_{oc} D(x)|_W, \quad (1)$$

где $C(x, y, z)$ — концентрация вещества в точке с координатами (x, y, z) , мг/м³; Q — расход пылевого выброса, г/с; K — коэффициент масштабирования; u_s — скорость ветра на высоте источника, м/с; $\sigma_y(x)$, $\sigma_z(x)$ — стандартные отклонения в направлениях координатных осей y и z , м; $Y(x, y)$ — функция, описывающая распространение пыли по оси y ; $Z(x, z)_{oc}$ — функция, описывающая распространение пыли по оси z ; $D(x)$ — функция, описывающая деградацию вещества по реакции первого порядка; $W = (\psi; u; P)$ — набор погодных условий, включающий направление ветра по азимуту ψ , рад; u — скорость ветра на высоте флюгера, м/с; P — тип устойчивости атмосферы по Пэскуиллу-Гиффорду.

Стандартные отклонения $\sigma_y(x)$, $\sigma_z(x)$ согласно Пэскуиллу-Гиффорду оцениваются по следующим зависимостям [8]:

$$\sigma_y(x) = 465,116x \operatorname{tg}\{0,0174533[c - d \ln x]\}, \quad (2)$$

$$\sigma_z(x) = ax^b, \quad (3)$$

где $\sigma_y(x)$, $\sigma_z(x)$ измеряются в м; x — расстояние по оси x , км; a , b , c и d — безразмерные коэффициенты, зависящие от категорий устойчивости атмосферы.

Функция $Y(x, y)$ имеет вид [8]:

$$Y(x, y) = \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2(x)}\right), \quad (4)$$

где y — расстояние по оси y , м.

Функция, описывающая распространение пыли по оси z , определяется выражениями:

$$Z(x, z)_{oc} = \sum_{j=1}^N \phi_j Z(x, z)_{ocj}, \quad (5)$$

$$Z(x, z)_{ocj} = Z(x, z)_j F_Q(x)_j P(x, y)_j,$$

где ϕ_j — массовая доля j -й пылевой фракции; $Z(x, z)_{ocj}$ — функция, описывающая распределение пыли по оси z для j -й пылевой фракции; $Z(x, z)_j$ — функция, описывающая распределение j -й пылевой фракции по оси z с учетом отражения от поверхности земли и инверсионного слоя; $P(x, y)_j$ — эмпирический параметр корректировки концентрационного профиля для j -й пылевой фракции; $F_Q(x)_j$ — доля вещества, осевшего на расстоянии x для j -й пылевой фракции.

Функция $Z(x, z)_j$, описывающая распределение пыли по оси z с учетом отражения от поверхности земли и инверсионного слоя, определяется выражением [8]:

$$Z(x, z)_j = \exp\left[-\frac{(z - h_j)^2}{2\sigma_z^2(x)}\right] + \exp\left[-\frac{(z + h_j)^2}{2\sigma_z^2(x)}\right] + \sum_{i=1}^{\infty} \left\{ \exp\left[-\frac{H_{1i}^2}{\sigma_z^2(x)}\right] + \exp\left[-\frac{H_{2i}^2}{\sigma_z^2(x)}\right] + \exp\left[-\frac{H_{3i}^2}{\sigma_z^2(x)}\right] + \exp\left[-\frac{H_{4i}^2}{\sigma_z^2(x)}\right] \right\} \quad (6)$$

$$h_j = h_s + \Delta h - \frac{u_s}{x} v_{gj},$$

где z — расстояние по оси z , м; h_s — высота источника, м; Δh — высота подъема факела, м; v_{gj} — гравитационная скорость осаждения для j -й пылевой фракции, м/с;

$$H_{1i} = z - (2iH_m - h_j); \quad H_{2i} = z + (2iH_m - h_j);$$

$$H_{3i} = z - (2iH_m + h_j); \quad H_{4i} = z + (2iH_m + h_j),$$

где H_m — высота инверсионного слоя, м.



Выражение для расчета доли вещества, осевшего на расстоянии x для j -й пылевой фракции, имеет вид:

$$F_Q(x)_j = \exp\left(\int_0^x Z(x', z_d) P(x', y)_j dx'\right), \quad (7)$$

где x' — аргумент, по которому ведется интегрирование, м; z_d — высота осаждения пыли, м.

Поток пылевого осаждения $\text{мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ оценивается следующим образом:

$$F_d = C(x, y, z_d) v_d, \quad (8)$$

где $C(x, y, z_d)$ — величина концентрации, рассчитанная с учетом процесса осаждения на высоте осаждения z_d , $\text{мг}/\text{м}^3$; v_d — скорость осаждения, $\text{м}/\text{с}$.

Расчет скорости осаждения проводится в соответствии с рекомендациями [10, 11] и с учетом влияния на скорость осаждения атмосферной турбулентности:

$$v_d = \frac{1}{r_a + r_d + r_a r_d v_g} + v_g, \quad (9)$$

где v_g — гравитационная скорость осаждения в соответствии с законом Стокса, $\text{м}/\text{с}$; r_a — аэродинамическое сопротивление, $\text{с}/\text{м}$; r_d — сопротивление слоев осаждения, $\text{с}/\text{м}$.

Накопление опасных веществ в поверхностном слое почвы является результатом двух конкурирующих процессов: осаждения пыли, содержащей опасные вещества, из атмосферного воздуха, и вымывания опасных веществ из почвы в результате воздействия атмосферных осадков.

Общая математическая модель данного процесса имеет вид:

$$\frac{dC_{\text{п}}}{dt} = F_d - k_d C_{\text{п}} \rho_{\text{п}} h_{\text{п}} - L_c, \quad (10)$$

где $C_{\text{п}}$ — концентрация вещества в почве, $\text{мг}/\text{кг}$; F_d — поток пылевого осаждения, $\text{мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$; k_d — константа скорости деградации вещества в почве, $1/\text{год}$; $\rho_{\text{п}}$ — плотность почвы, $\text{кг}/\text{м}^3$; $h_{\text{п}}$ — толщина слоя почвы, м; L_c — поток убыли вещества из слоя почвы за счет вымывания осадками, $\text{мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$.

Моделирование процесса вымывания опасных веществ из поверхностного слоя почвы осуществлялось в соответствии с рекомендациями [12].

Поток опасного вещества, вымываемого из рассматриваемого участка почвы, оценивается по соотношению [12]:

$$L_c = C_{\text{в}} I \cdot 10^{-3}, \quad (11)$$

где $C_{\text{в}}$ — концентрация растворенного в воде опасного вещества в порах почвы, $\text{мг}/\text{м}^3$; I — среднегодовая норма осадков, $\text{мм}/\text{год}$.

Концентрация растворенного в воде опасного вещества в порах почвы оценивается на основе выражения вида [12]:

$$C_{\text{в}} = \frac{m}{R h_{\text{п}} \theta + \rho_{\text{п}} K_d}, \quad (12)$$

где m — масса опасного вещества, мг ; R — площадь рассматриваемого участка почвы, м^2 ; θ — пористость почвы; $\rho_{\text{п}}$ — плотность почвы, $\text{г}/\text{см}^3$; K_d — коэффициент распределения, $\text{см}^3/\text{г}$.

Константа скорости деградации вещества в почве определяется по уравнению [12]:

$$k_d = \ln(0,5)/T_{\text{п}}, \quad (13)$$

где $T_{\text{п}}$ — период полупревращения (полураспада) вещества в почве, год.

Результаты

Для иллюстрации разработанного подхода проведено моделирование загрязнения почвы частицами пыли, на которых адсорбированы стойкие органические загрязнители: бенз(а)пирен, диоксины, полихлорированные бифенилы (ПХБ). Такие выбросы характерны для предприятий химической, целлюлозно-бумажной, металлургической промышленности, а также мусоро-сжигательных заводов.

Определены значения концентраций бенз(а)пирена, 2,3,7,8-тетрахлордибензо-п-диоксина (2,3,7,8-ТХДД) и ПХБ в почвенном слое, которые могут быть достигнуты в результате осаждения пыли различного дисперсного состава из атмосферы, рассчитанные в зависимости от величины загрязнения данными веществами атмосферного воздуха.

В табл. 1—3 значения концентраций загрязняющих веществ представлены в величинах, являющихся отношением концентрации вещества к его предельно допустимой концентрации (ПДК). Для атмосферного воздуха концентрация загрязняющего вещества приведена по отношению к среднесуточной предельно допустимой концентрации в атмосферном воздухе (ПДК_{ср}). Для почвы концентрация загрязняющего вещества приведена по отношению к предельно допустимой концентрации в почве (ПДК_п).

Были рассмотрены пять фракций пылевых частиц:

- очень мелкая с диаметром частиц менее 1 мкм;
- мелкая с диаметром частиц от 1 до 10 мкм;
- средняя с диаметром частиц от 10 до 50 мкм;
- крупная с диаметром частиц от 50 до 100 мкм;
- очень крупная с диаметром частиц более 100 мкм.



Таблица 1

Концентрация бенз(а)пирена в почвенном слое

Концентрация вещества в атмосфере (по отношению к ПДК _{cc})	Концентрация бенз(а)пирена в почвенном слое (по отношению к ПДК _п) для различных фракций пылевых частиц				
	очень мелкая	мелкая	средняя	крупная	очень крупная
10	9,47	12,31	40,71	146,76	407,13
5	4,73	6,15	20,36	73,38	203,57
2	1,89	2,46	8,14	29,35	81,43
1	0,95	1,23	4,07	14,68	40,71
0,5	0,47	0,62	2,04	7,34	20,36
0,2	0,19	0,25	0,81	2,94	8,14
0,01	0,01	0,01	0,04	0,15	0,41

Таблица 2

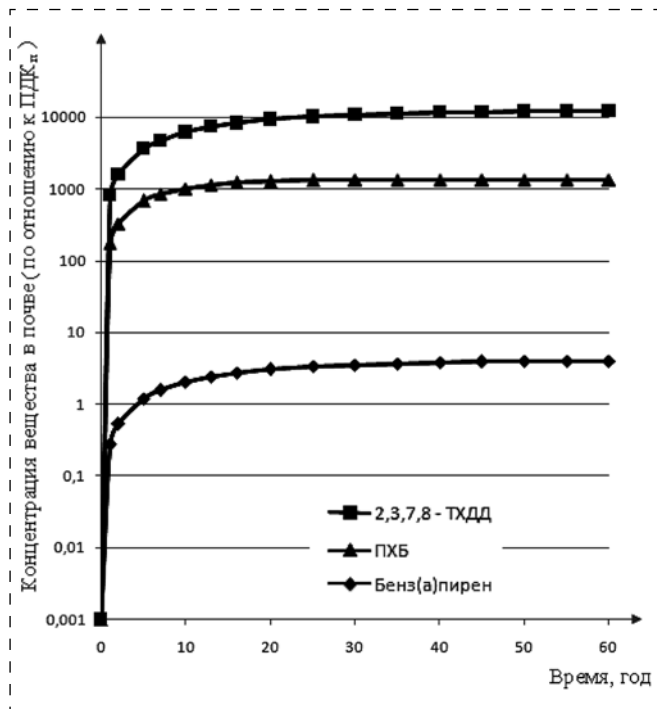
Концентрация 2,3,7,8-ТХДД в почвенном слое

Концентрация вещества в атмосфере (по отношению к ПДК _{cc})	Концентрация 2,3,7,8-ТХДД в почвенном слое (по отношению к ПДК _п) для различных фракций пылевых частиц				
	очень мелкая	мелкая	средняя	крупная	очень крупная
5	14 343,10	18 646,03	61 675,32	222 318,00	616 753,17
2	5737,24	7458,41	24 670,13	88 927,20	246 701,27
1	2868,62	3729,21	12 335,06	44 463,60	123 350,63
0,5	1434,31	1864,60	6167,53	22 231,80	61 675,32
0,2	573,72	745,84	2467,01	8892,72	24 670,13
0,01	28,69	37,29	123,35	444,64	1233,51
0,005	14,34	18,65	61,68	222,32	616,75
0,001	2,87	3,73	12,34	44,46	123,35

Таблица 3

Концентрация ПХБ в почвенном слое

Концентрация вещества в атмосфере (по отношению к ПДК _{cc})	Концентрация ПХБ в почвенном слое (по отношению к ПДК _п) для различных фракций пылевых частиц				
	очень мелкая	мелкая	средняя	крупная	очень крупная
5	1578,94	2052,62	6789,45	24 473,58	67 894,46
2	631,58	821,05	2715,78	9789,43	27 157,78
1	315,79	410,52	1357,89	4894,72	13 578,89
0,5	157,89	205,26	678,94	2447,36	6789,45
0,2	63,16	82,10	271,58	978,94	2715,78
0,01	3,16	4,11	13,58	48,95	135,79
0,005	1,58	2,05	6,79	24,47	67,89
0,001	0,32	0,41	1,36	4,89	13,58



Динамика роста концентраций загрязняющих веществ в верхнем слое почвы для пыли средней фракции при средней концентрации веществ в воздухе на уровне ПДК_с с течением времени

Проведенные исследования показывают, что даже если в атмосферном воздухе концентрация вредного вещества не превышает ПДК, возможно накопление данного вещества в почве в концентрациях, превышающих допустимые значения гигиенических нормативов. Данное положение справедливо не только для крупных частиц, которые оседают быстрее, но и для мелкой пыли.

На рисунке представлены зависимости, отражающие динамику роста концентраций загрязняющих веществ в верхнем слое почвы для средней пыли при средней концентрации веществ в воздухе на уровне ПДК_с.

Как видно из рисунка наибольшее превышение гигиенических нормативов достигается при выбросе 2,3,7,8-ТХДД. Это связано с тем, что предельно допустимая концентрация данного вещества в почве чрезвычайно мала по сравнению с другими веществами.

Заключение

В результате проведенных исследований разработан подход к математическому моделированию загрязнения поверхностного слоя почвы частицами пыли, на которых адсорбированы СОЗ. Предложенный подход позволяет учесть деградацию веществ и их постоянное вымывание из почвы в результате воздействия атмосферных осадков.

С помощью предложенного подхода рассчитаны значения концентраций бенз(а)пирена, 2,3,7,8-ТХДД и ПХБ в почвенном слое, которые могут накапливаться в результате осаждения данных веществ из атмосферного воздуха.

Проведенные исследования показали, что для стойких органических загрязнителей (бенз(а)пирена, диоксинов и ПХБ) необходим постоянный контроль их содержания не только в атмосферном воздухе, но и в верхнем слое почвы. Даже при отсутствии превышения гигиенических нормативов в атмосферном воздухе, возможно накопление данных веществ в верхнем слое почвы до уровня, превышающего допустимые значения.

Список литературы

1. Новиков В. Т. Оборудование и основы проектирования систем охраны окружающей среды. Часть 1. Пыль, ее свойства и пылеулавливание. — Томск: ТПУ, 2003. — 176 с.
2. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. — СПб.: НИИ Атмосфера, 2005. — 211 с.
3. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86. — Л.: Гидрометеоздат, 1987. — 76 с.
4. Малочкина Е. И., Афанасьева А. А., Назаренко Д. И., Швецова-Шиловская Т. Н. Моделирование распространения экотоксикантов в окружающей природной среде // Безопасность жизнедеятельности. — 2010. — № 9. — С. 38—42.
5. Сушков А. И., Сорока А. И., Тетельбаум А. И. ОНД-86 — Нарушены постулаты метода размерности в расчетных формулах // Инженерная экология. — 2001. — № 2. — С. 57—59.
6. Быков А. А., Счастливцев Е. Л., Пушкин С. Г. Влияние изменчивости распределений метеорологических параметров и дисперсного состава выбросов в атмосферу на модельные оценки осаждения промышленной пыли // Вестник КемГУ. — 2012. — № 4 (52). — Т. 2. — С. 10—16.
7. Быков А. А., Счастливцев Е. Л., Пушкин С. Г., Смирнова О. В. Моделирование загрязнения почвы атмосферными выбросами от промышленных объектов угледобывающего региона // Ползуновский вестник. — 2006. — № 2. — С. 209—218.
8. User's Guide for the Industrial Source Complex (ISC3) Dispersion Models. Volumes 1 and 2. — North Carolina: U. S. Environmental Protection Agency, 1995. — 517 p.
9. Guidance for Demonstrating Attainment of PM-2.5 NAAQS and for Demonstrating Reasonable Progress in Reducing Regional Haze (Draft). — North Carolina: U. S. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning & Standards, 1999.
10. Pleim J., Venkatram A. and Yamartino R. ADOM/TADAP model development program. Volume 4. The dry deposition 3—4 module. — Ontario, Ontario Ministry of the Environment, 1984.
11. Slinn S. A. and Slinn W. G. Predictions for particle deposition and natural waters // Atmos. Environ. — 1980. — № 14. — P. 1013—1016.
12. Fundamentals of Ground-Water Modeling. — Washington: U. S. Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste and Emergency Response, 1992. — 168 p.

A. A. Afanasyeva, Head of Department, e-mail: dir@gosniiookht.ru,
D. I. Nazarenko, Leading Researcher,
T. N. Shvetzova-Shilovskaya, Professor, Head of Department,
M. V. Korolkov, Deputy General Director, **A. U. Orlov**, Head of Department,
The State Scientific Research Institute of Organic Chemistry and Technology
"SRI OCT", Moscow

The Modeling of Soil Pollution as a Result of Dust Emissions of the Industrial Enterprises

Industrial dust emissions may contain a lot of solid particles, which have the effect of deposition on the soil. Industrial emissions into the atmosphere can lead to the accumulation of pollutants in the surface layer of soil. The purpose of this article is to develop an approach to mathematical modeling of soil pollution by dust emissions of the industrial enterprises.

The proposed approach allows to estimate the degree of soil contamination resulting from deposition of dust particles, which are adsorbed persistent organic pollutants. The proposed approach allows to take into account the degradation of substances and leaching from the soil as a result of precipitation.

The approach was applied for the modeling of soil contamination by benzo(a)pyrene, 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin and polychlorinated biphenyls, which are deposited on the soil jointly with dust particles.

The result is that the concentration of persistent organic pollutants (benzo(a)pyrene, dioxins and polychlorinated biphenyls) must constantly monitor not only in air but also in the upper soil layer. Contamination of the soil of persistent organic pollutants is possible even when their content in ambient air is acceptable.

Keywords: dust emissions, atmosphere and soil pollution, mathematical modeling, polluting substances, persistent organic pollutants

References

1. **Novikov V. T.** Oborudovanie i osnovy proektirovaniya sistem okhrany okruzhayushchei sredy. Chast' I. Pyl', ee svoystva i pyleulavlivanie. Tomsk: TPU, 2003. 176 p.
2. **Metodicheskoe posobie** po raschetu, normirovaniyu i kontrolyu vybrosov zagryaznyayushchikh veshchestv v atmosferyni vozdukh. SPb.: NII Atmosfera, 2005. 211 p.
3. **Metodika** rascheta kontsentratsii v atmosfernom vozdukh vrednykh veshchestv, soderzhashchikhsya v vybrosakh predpriyatii. OND-86. L.: Gidrometeozdat, 1987. 76 p.
4. **Malochkina E. I., Afanas'eva A. A., Nazarenko D. I., Shvetsova-Shilovskaya T. N.** Modelirovanie rasprostraneniya ekotoksikantov v okruzhayushchei prirodnoi srede. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*. 2010. No. 9. P. 38–42.
5. **Sushkov A. I., Soroka A. I., Tetel'baum A. I.** OND-86 — Narusheny postulaty metoda razmernosti v raschetnykh formulakh. *Inzhenernaya ekologiya*. 2001. No. 2. P. 57–59.
6. **Bykov A. A., Schastlivtsev E. L., Pushkin S. G.** Vliyaniye izmenchivosti raspredelenii meteorologicheskikh parametrov i dispersnogo sostava vybrosov v atmosferu na model'nye otsenki osazhdeniya promyshlennoi pyli. *Vestnik KemGU*. 2012. No. 4 (52). V. 2. P. 10–16.
7. **Bykov A. A., Schastlivtsev E. L., Pushkin S. G., Smirnova O. V.** Modelirovanie zagryazneniya pochvy atmosferynymi vybrosami ot promyshlennykh ob'ektov ugledobyvayushchego regiona. *Polzunovskii vestnik*. 2006. No. 2. P. 209–218.
8. **User's Guide for the Industrial Source Complex (ISC3) Dispersion Models.** Volumes 1 and 2. North Carolina: U. S. Environmental Protection Agency, 1995. 517 p.
9. **Guidance for Demonstrating Attainment of PM—2.5 NAAQS and for Demonstrating Reasonable Progress in Reducing Regional Haze (Draft).** North Carolina: U. S. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning & Standards, 1999.
10. **Pleim J., Venkatram A. and Yamartino R.** ADOM/TADAP model development program. Volume 4. The dry deposition 3–4 module. Ontario, Ontario Ministry of the Environment, 1984.
11. **Slinn S. A. and Slinn W. G.** Predictions for particle deposition and natural waters. *Atmos. Environ.* 1980. No. 14. P. 1013–1016.
12. **Fundamentals of Ground-Water Modeling.** Washington: U. S. Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste and Emergency Response, 1992. 168 p.



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

Новые гидравлические фильтры, устройства и установки для очистки сточных вод промышленных предприятий

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

Ключевые слова: сточные воды, гидравлический фильтр, устройство, установка, очистка, обезвреживание, конструкция, охрана окружающей среды

Природные воды являются важнейшим компонентом окружающей среды, возобновляемым, ограниченным и уязвимым природным ресурсом, используются и охраняются во всех странах мира как основа жизни и деятельности народов, проживающих на земле.

Запасы воды на земле исчисляются примерно в 1400 млн км², около 98 % из них являются солеными. Большая часть пресной воды, доля которой и так невелика, труднодоступна для использования ее человеком. Ежегодный объем потребления пресной воды в мире составляет 3900 млрд м³, около половины его теряется безвозвратно, другая превращается в сточные воды [1].

Промышленные предприятия — крупный потребитель воды хозяйственно-питьевой и, главным образом, технической. Вода используется в производственном цикле, на вспомогательных участках и для бытовых целей. Взаимодействуя с различными веществами в производственном цикле, вода в конечном счете насыщается вредными загрязняющими веществами, изменяет свой первоначальный химический состав и физические свойства и превращается в сточную воду.

Радикальным решением проблемы сохранения природных ресурсов, в том числе и водной среды, от влияния хозяйственной деятельности является создание и внедрение в промышленность малоотходных и безводных технологических процессов.

В основу современных технологических систем с многократным использованием воды и минеральным воздействием на окружающую среду положены принципы совершенствования как основных технологических процессов, так и систем использования и очистки воды. К первым относятся: разработка новых технологических процессов с сокращением или полным исключением воды из технологических операций, комплексная переработка исходного сырья и продуктов,

совершенствование технологических процессов и аппаратов, применение безводного сырья или его предварительное обезвоживание. Вторые включают: полную очистку и обезвреживание производственных сточных вод на локальных и общих очистных сооружениях с получением воды, пригодной для использования в замкнутых водооборотных системах; внедрение аппаратов воздушного охлаждения; организацию систем оборотного, повторного и многократного использования воды.

Чтобы добиться полного исключения сброса в водоем или на рельеф местности загрязняющих веществ, содержащихся в сточных водах, необходимо разработать и внедрить замкнутые системы водопользования отдельных производств. Создание замкнутых систем водообеспечения позволяет значительно снизить удельные расходы свежей природной воды и, следовательно, расходы сточных вод на единицу продукции.

Перед отведением сточных вод в системы оборотного водоснабжения, канализационные системы, водоемы или на рельеф местности их необходимо очистить и обезвредить от вредных веществ.

Одним из наиболее опасных органических веществ, загрязняющих среду обитания, является нефть, состоящая почти из 300 ингредиентов. Поэтому чрезвычайно велико токсическое действие нефти и нефтепродуктов на растения и живые организмы, а также на абиотические компоненты окружающей среды. Другим важным фактором является свойство нефти, особенно ее легких фракций, с большой скоростью растекаться по поверхности воды, образуя тонкую пленку большой площади. Вследствие этого разливы нефти на воде считаются более опасными, чем на почве, где она до определенной степени удерживается частицами почвы [2].

Для водоемов с поступлением в них сточных вод, содержащих нефтепродукты, можно

выделить следующие формы содержания нефти в водной среде: плавающую (свободную), растворенную (до 2 мг/л) и эмульгированную.

Свободная нефть плавает на поверхности открытых водоемов либо, просачиваясь через грунт, образует на поверхности подземных водоносных горизонтов так называемые линзы (техногенные месторождения).

В последние годы заметно повысился интерес российских и зарубежных фирм к производству техники для очистки и обезвреживания сточных вод, к созданию новых очистительных фильтров, устройств и установок с высокими технико-экономическими показателями.

Для очистки и обезвреживания производственных сточных вод от взвешенных твердых и пластичных частиц загрязнений, нефти, нефтепродуктов, тяжелых металлов, поверхностно-активных веществ, фенолов, кислот, щелочей, смол, токсичных веществ, болезнетворных бактерий и других вредных примесей применяют механическую, физико-химическую, термическую, магнитную и другие виды очисток [3].

Для качественной очистки производственных сточных вод от взвешенных частиц загрязнений разработаны керамические фильтрующие элементы [4] для механических фильтров с большим ресурсом работы. Фильтрующие элементы изготавливаются на основе природного алюмосиликатного и техногенного сырья с определенным соотношением входящих компонентов. Механические фильтры с керамическими фильтрующими элементами технологичны в производстве и удобны в эксплуатации.

Удобна в эксплуатации, имеет небольшие габаритные размеры и массу силовая блочно-модульная установка с гидроциклонами для качественной очистки производственных сточных вод от механических примесей, агрегатной взвеси, нефти и нефтепродуктов [5]. Установка предназначена для подачи очищенных сточных вод в систему оборотного водоснабжения с целью экономии пресной технической воды (последняя необходима для периодической подпитки системы оборотного водоснабжения). Применение блочно-модульной установки для очистки сточных вод позволяет использовать для системы оборотного водоснабжения только не более 5 % в объеме пресной природной технической воды для периодической подпитки системы.

Технологично в изготовлении и имеет высокую производительность устройство для силовой очистки нефтесодержащих сточных вод с взвешенными твердыми частицами загрязнений [6], включающее гидроциклоны, цилиндрические камеры на сливах гидроциклонов, отстойник,

разделенный вертикальными перегородками на секции, в которых расположены перфорированные распределительные устройства, а в нижней части отстойника размещены трубчатый дырчатый сборный коллектор системы удаления осадка и выше коллектора с двух его сторон расположена система смыва осадка. Вторая вертикальная перегородка закреплена по всему периметру внутренней стенки отстойника. В ее верхней части выполнены отверстия, в которых закреплены трубчатые дырчатые телескопические коллекторы-распределители, имеющие отверстия вдоль верхней части в шахматном порядке и под углом 45° к вертикальной оси коллекторов. Коллекторы-распределители верхней плоскостью размещены на уровне границы фаз "нефть — высококонцентрированная эмульсия". В верхней части отстойника в пространстве между первой вертикальной перегородкой, не доходящей до нижней части отстойника, и второй вертикальной перегородкой установлен нефтесборник с патрубком отвода нефти.

Для отделения нефти и нефтепродуктов от очищенных сточных вод разработано большое число способов (методов) очистки, использующих различные физико-химические процессы (сорбция, коалесценция, седиментация, флокуляция и др.).

Одним из наиболее эффективных способов удаления нефтяных загрязнений из производственных сточных вод является сорбционная очистка. К преимуществам сорбционной очистки относятся: возможность удаления загрязнений чрезвычайно широкой природы практически до любой остаточной концентрации независимо от их химической устойчивости, отсутствие вторичных загрязнений и управляемость процессом.

При нанесении гальванических покрытий образуются сточные воды, содержащие ионы меди и цинка. Так как основное количество воды (95...98 %) при нанесении гальванических покрытий приходится на промывные операции, возврат в технологический процесс очищенных сточных вод от ванн промывки создает основу для организации замкнутого водного хозяйства.

Высокая степень очистки промывных сточных вод гальванических производств от ионов меди и цинка обеспечивается с помощью фильтровального сорбционно-ионообменного материала, названного сорбентом "Беном", с соотношением бетонитовая глина: древесные опилки 1:1 [7]. Технологическая схема очистки промывочных сточных вод гальванических производств с применением сорбента "Беном" приведена на рис. 1.

Сточные воды из ванн промывки гальванических покрытий поступают в усреднитель I, откуда

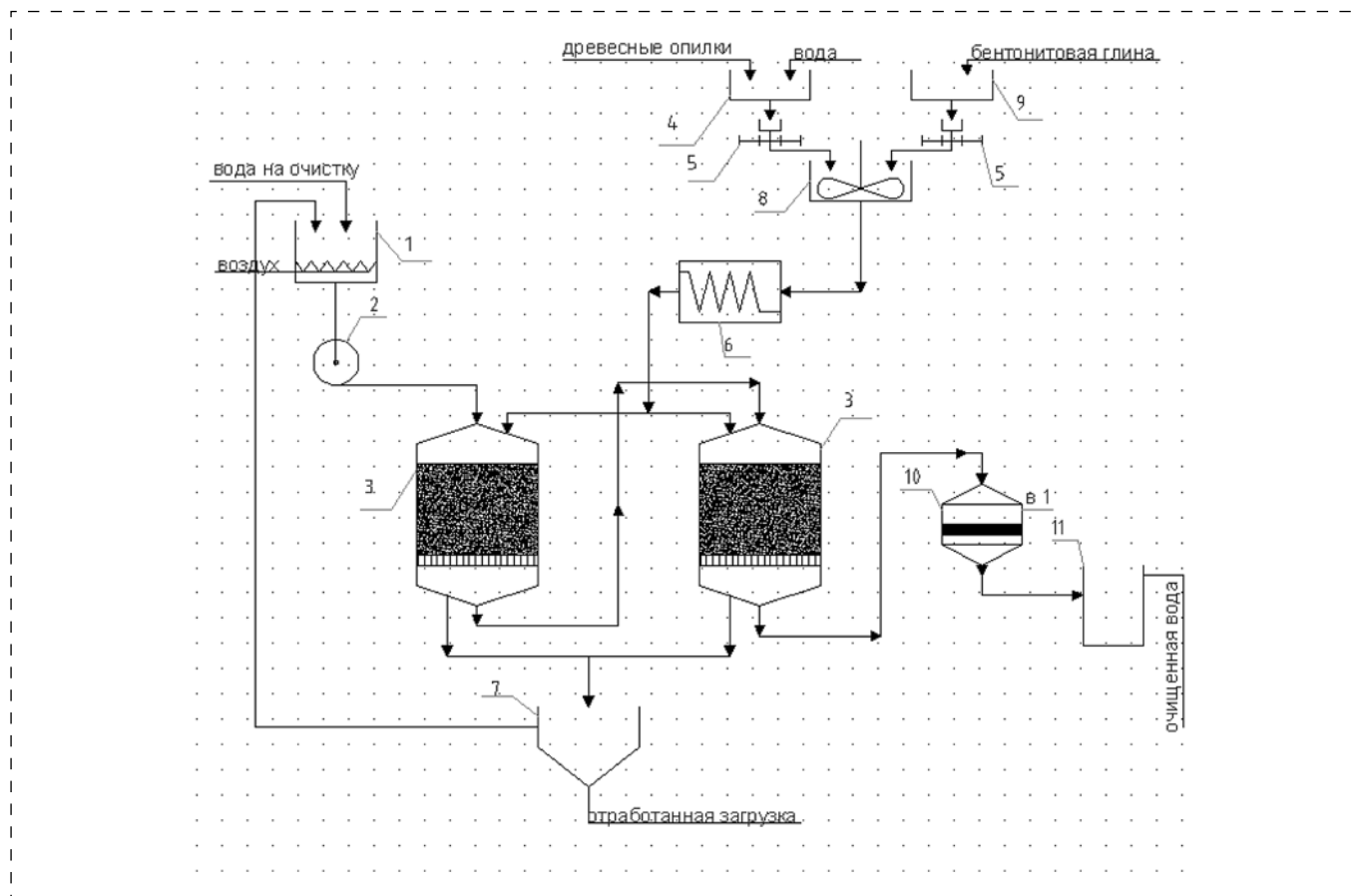


Рис. 1. Технологическая схема очистки промывочных сточных вод гальванических производств с применением сорбента "Беном"

центробежным насосом 2 последовательно подаются на первую и вторую ступени ионного обмена. Промывные сточные воды после ионообменной обработки поступают в сборник 11, пройдя предварительную очистку в механосорбционном фильтре 10. Этот фильтр служит для удаления из фильтра вымываемых частиц загрузки. Очищенная вода возвращается в производство и периодически подается на промывку фильтра 10, загрязненная сточная вода возвращается в усреднитель 1.

Приготовление сорбента осуществляется следующим образом. В емкость 4 подаются увлажненные водой опилки, которые с помощью ковшового дозатора 5 загружаются в емкость для приготовления сорбента 8, куда также подается бентонитовая глина из емкости 9. В емкости 8 материалы перемешиваются, направляются на спекание в печь 6, затем в фильтр 3 на поддерживающую сетку. Удаление использованной загрузки осуществляется гидротранспортом из верхней части фильтра. Отработанный сорбент собирается в отстойнике 7, где обезвоживается. Сточная вода из отстойника 7 возвращается в усреднитель 1, а опилки утилизируются после трехкратной регенерации сжиганием.

Сточные воды процессов травления, содержащие значительные количества плавиковой кислоты, направляются на эффективную очистку в аппарат [8], в который также подаются гашеная известь и хлорид кальция. Добавлением гашеной извести устанавливается в очищаемых сточных водах необходимое значение pH, при котором происходит осаждение фторида кальция. Хлорид кальция требуется для регулировки содержания кальция без изменения pH. В результате осаждения фторида кальция в нижней части аппарата образуется слой из фторида кальция. Для предотвращения забивания фильтровального слоя предусмотрен осуществляющий продувку диффузор.

Флотационная очистка нефтесодержащих сточных вод в значительной степени зависит от количества диспергируемого воздуха и размера образующихся газовых пузырьков, а также от условий контактирования газовых пузырьков с частицами загрязнений, преимущественно с гидрофобной поверхностью. Последний из указанных факторов успешно реализуется во флотационных противоточных колонных аппаратах [9], в которых обеспечиваются достаточно высокая вероятность столкновения частиц загрязнений

с пузырьками воздуха и их слипание благодаря встречному движению частиц и пузырьков.

К преимуществам флотационных противоточных колонных аппаратов также относятся низкая энергоемкость, небольшие капитальные затраты, небольшая площадь, необходимая для установки, широкая возможность использования процессов вторичной минерализации в пенном слое для повышения эффективности слипания пузырьков с частицами загрязнений.

Технологическая схема глубокой очистки нефтесодержащих сточных вод от широкого спектра загрязнений до требований, предъявляемых к оборотной технической воде, с использованием метода напорной флотации на завершающем этапе механической очистки сточных вод в нефтеловушках перед подачей их на сооружения биологической очистки показана на рис. 2 [10]. Такое применение метода напорной флотации в технологической схеме очистки нефтесодержащих сточных вод не только повышает эффективность выделения мелкодисперсных взвешенных веществ, эмульгированных нефтепродуктов, коллоидных органических загрязнений и частично растворенных органических соединений из сточных вод на этапе механической очистки, но и сокращает занимаемые площади в силу того, что объем флотаторов в 3–4 раза меньше, чем объем нефтеловушек из-за уменьшения времени пребывания очищаемых сточных вод с 1,5:2 ч при отстаивании до 30...40 мин.

Технологическая схема глубокой очистки нефтесодержащих сточных вод включает (см. рис. 2): 1 — трубопровод подачи нефтесодержащих сточных вод на очистку; 2 — блок механохимической очистки; 3 — блок биологической очистки; 4 — установка напорной флотации; 5 — трубопровод подачи очищенных сточных вод в оборотную систему водоснабжения; 6 — трубопровод подачи биогенной добавки; 7 — трубопровод подачи воздуха; 8 — трубопровод подачи флокулянта; 9 — трубопровод подачи нефтепродуктов на утилизацию; 10 — трубопровод подачи осадка на обезвоживание; 11 — трубопровод подачи избыточного

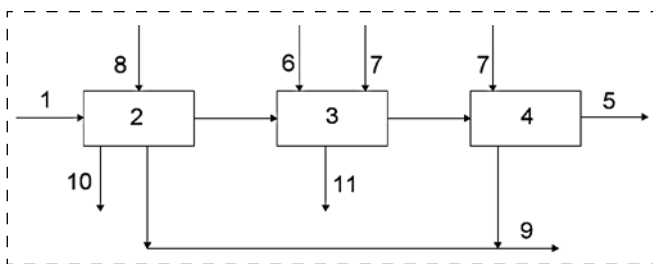


Рис. 2. Технологическая схема глубокой очистки нефтесодержащих сточных вод с использованием метода напорной фильтрации

активного ила на обезвоживание и компостирование. Для повышения эффективности работы установки напорной флотации 4 в очищаемые нефтесодержащие сточные воды вводят реагенты (коагулянты, флокулянты).

Применение напорной флотации в технологической схеме глубокой очистки нефтесодержащих сточных вод определяется главным образом количественным и качественным составом сточных вод, подлежащих очистке, требованиями, предъявляемыми к очищенной оборотной технической воде, а также экономическими показателями (капитальными затратами, эксплуатационными расходами).

Система комплексной очистки производственных сточных вод марки "СКАТ" [11] предназначена для подачи очищенных сточных вод в систему оборотного водоснабжения с целью экономии пресной природной технической воды, используемой для периодической подпитки системы оборотного водоснабжения. Система марки "СКАТ" состоит из трех функциональных блоков. Первый блок — блок первичной очистки обеспечивает первичное отстаивание очищаемой сточной воды: удаление песка, плавающих загрязнений, пленочных нефтепродуктов, жиров и предотвращает гниение сточной воды в отстойной зоне. Второй блок — основной технологический блок очищает сточную воду от взвешенных твердых и пластичных частиц загрязнений, нефтепродуктов, ПАВов и других органических веществ и других подобных загрязнений методом напорной флотации с последующей доочисткой на полиуретановом механическом фильтре. Третий блок — блок двухступенчатой сорбционной очистки с применением химических реагентов так и без таковых предназначен для глубокой очистки избыточного количества очищаемой оборотной сточной воды (не более 10 % количества отводимой из системы оборотного водоснабжения). В систему марки "СКАТ" входят также бак для накопления очищенной сточной воды и автоматическая насосная станция для подачи ее потребителю.

Высокую степень очистки промышленных сточных вод обеспечивает флокуляционный способ очистки [12]. Этот способ очистки основывается на адсорбционном взаимодействии частиц загрязнений сточных вод с водорастворимыми линейными полимерами (флокулянтами). В результате процесса флокуляции образуются флокулы (рыхлые хлопьевидные агрегаты), имеющие трехмерную структуру, которые в дальнейшем легко удаляются из обрабатываемых сточных вод с помощью отстаивания, фильтрации или флотации.

Ввиду того что затраты на приобретение флокулянта составляют 30...50 % от общих эксплуатационных

затрат, были проведены исследования и отобран тот флокулянт, который продемонстрировал лучшие результаты, т. е. при минимальном расходе образовались стабильные флокулы и чистый фильтрат.

Результаты испытаний флокулянтов таких марок, как "Зетаг", "Магнафлок", "Престол", "Сиб-флок" и др. подтвердили преимущество применения высокомолекулярного флокулянта FLOPAM 4550 (Фирма SNF, Франция)

Для глубокой очистки сточных вод от нефтепродуктов, ионов тяжелых металлов, органических соединений, взвешенных веществ и радионуклидов применяются тонкослойные отстойники-флокуляторы [13], имеющие экологически безопасную закрытую конструкцию, исключая выброс из аппарата паров воды и нефтепродуктов. В качестве реагентов используется реагент "Экозоль 401" и катионоактивный флокулянт серии "Праестол". Реагент "Экозоль 401", флокулирующий сорбент-соосаждитель, представляет собой продукт механо-химической реакции высокодисперсного природного алюмосиликата с органическими соединениями. Он производится в России по отечественной технологии и используется в процессах очистки промышленных и ливневых сточных вод, предводоподготовки для нужд паросилового хозяйства тепловых электростанций и т. д. Кроме того, реагент "Экозоль 401" обладает ионообменными свойствами и в водной среде происходит его диспергация с образованием наночастиц. Применение реагента "Экозоль 401" и катионоактивного флокулянта серии "Праестол", как показала

практика, позволяет снизить концентрацию нефтепродуктов и ионов тяжелых металлов до нормативных требований.

Высокую степень очистки производственных сточных вод от ионов тяжелых металлов, нефтепродуктов и других загрязнений обеспечивает ультразвуковой гальванокоагуляционный комплекс [14], технологическая схема которого представлена на рис. 3.

Загрязненная сточная вода на очистку от ионов тяжелых металлов, нефтепродуктов и других загрязнений поступает в реакционную камеру 5, в которую также подается суспензия магнетита, наработанная гальванокоагулятором 1 и активированная в ультразвуковом реакторе 4. Время активации регулируется изменением скорости циркуляции суспензии в замкнутом контуре, включающем скрапоуловитель 2 и насосный блок 3. Обезвреженная в результате контакта с магнетитом сточная вода из реакционной камеры 5 насосом подается на рамный фильтр-пресс 7, где осуществляется отделение гальванокоагулянта. Циркуляционный контур, с входящими в его состав гидроциклоном 6, системой регулировочных клапанов и насосным блоком, а также барботажа сжатым воздухом, обеспечивают интенсификацию процесса в реакционной камере 5.

Промышленные испытания ультразвукового гальванокоагуляционного комплекса, проведенные на сточных водах участка мойки вагонов электродепо "Невское" Санкт-Петербургского метрополитена, показали высокое качество

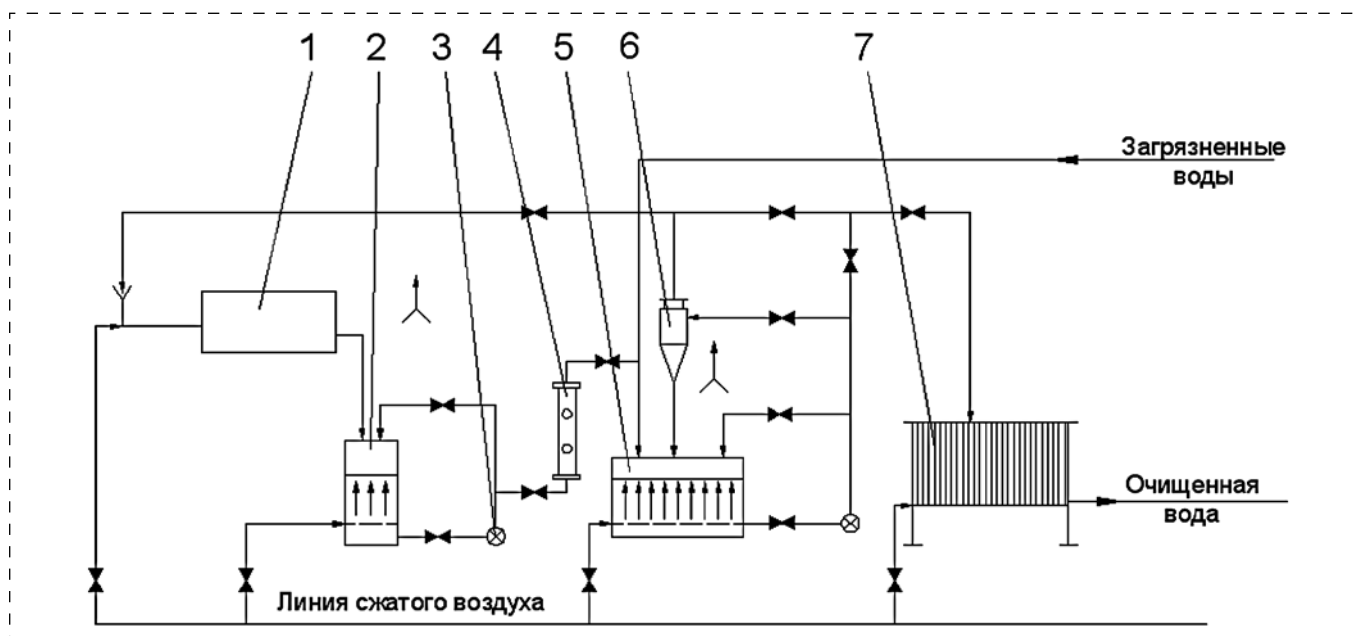


Рис. 3. Технологическая схема очистки производственных сточных вод ультразвуковым гальванокоагуляционным комплексом

очистки сточных вод от ионов меди, цинка, марганца, железа, от нефтепродуктов и других загрязнений.

Для интенсификации процесса очистки производственных сточных вод используются в качестве флокулянтов микроорганизмы активного ила (биофлокулянт). Для этого часть избыточного активного ила, образующегося при биохимической очистке сточных вод, а также биомассы других микроорганизмов (дрожжей, бактерий) перемешиваются в отстойнике с очищенными сточными водами. Схема установки для очистки (осветления) сточных вод процессом биофлокуляции показана на рис. 4. Производственные сточные воды на очистку подаются по трубопроводу *A* в первичный флотоотстойник *1*, после которого очищаемые сточные воды поступают в аэротенк *2*. Из аэротенка *2* очищаемые сточные воды поступают во вторичный флотоотстойник *3*, а затем по трубопроводу *B* очищенные сточные воды направляются в канализационную систему, водный объект или на рельеф местности. Часть возвратного активного ила из вторичного флотоотстойника *3* по трубопроводу *V* поступает в первичный флотоотстойник *1* и аэротенк *2*, а избыточный активный ил из вторичного флотоотстойника *3* по трубопроводу *Г* и осадок из первичного флотоотстойника *1* по трубопроводу *Д* поступают в узел *4* совместной обработки осадка и избыточного активного ила, из которого отводится по трубопроводу *E* на утилизацию.

Существующие способы очистки и обезвреживания сточных вод и очистное оборудование весьма различны как по достижимой эффективности, так и по капитальным и эксплуатационным затратам. Рациональный способ очистки и очистное оборудование должны выбираться с учетом условий детального изучения особенностей производства.

Требования к защите водных объектов: океанов, морей, озер, рек, прудов, болот, подземных вод

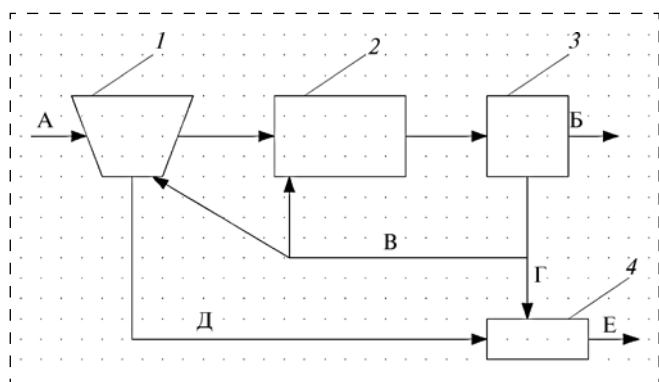


Рис. 4. Схема установки для очистки (осветления) сточных вод процессом биофлокуляции

и т. д. постоянно растут. В связи с этим необходимо целенаправленно разрабатывать и внедрять более совершенные фильтры, устройства и установки для качественной очистки и обезвреживания сточных вод от нефти, нефтепродуктов, взвешенных твердых и пластичных частиц и других загрязняющих примесей перед сбросом их в канализацию, водоемы или на рельеф местности.

Список литературы

1. **Экологическая безопасность** хозяйственной деятельности / Л. Ф. Комарова, Л. Н. Бельдеева, Л. А. Кормина, В. А. Сомин. — Барнаул: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та им. И. И. Ползунова, 2010. — 226 с.
2. **Ионова М.Ю.** Исследование процесса сорбции нефтепродуктов из водных растворов в динамическом режиме // *Безопасность жизнедеятельности*. — 2008. — № 7. — С. 28–31.
3. **Буренин В. В.** Новые конструкции фильтров и устройств для очистки и обезвреживания сточных вод промышленных предприятий // *Безопасность жизнедеятельности*. — 2009. — № 1. — С. 30–34.
4. **Воробьева В. В.** Керамические фильтры для многоступенчатой очистки промышленных и бытовых стоков // *Новые угнеупоры*. — 2010. — № 12. — С. 37–40.
5. **Пат. 2293596** Россия МПК В01D 29/11. Фильтр-гравеуловитель / И. Ю. Хасанов, Н. Х. Файзуллин. Оpubл. 20.02.2007. Бюл. № 5.
6. **Пат. 2408540** Россия. МПК С02F1/40. Устройство для очистки нефтесодержащих сточных вод / А. А. Адельшин, А. Б. Адельшин. Оpubл. 10.01.2011. Бюл. № 1.
7. **Омин В. А., Комарова Л. Ф.** Новый сорбент на основе природных материалов для очистки гальванических стоков // *Экология и промышленность России*. — 2009. — Сентябрь. — С. 26–29.
8. **Пат. 7452463** США. МПК С02F 1/58. Устройство для обработки воды. Оpubл. 18.11.2008.
9. **Ксенофонтов Б. С.** Очистка воды и почвы флотацией. — М.: Новые технологии, 2004. — 224 с.
10. **Зурбарева Г. И., Черникова М. Н.** Технологические схемы глубокой очистки нефтесодержащих сточных вод с применением метода напорной фильтрации // *Экология и промышленность России*. — 2011. — Октябрь. С. 15–17.
11. **Пильмутдинова Л. Г., Хакимова А. Х.** Внедрение локальной системы очистки с целью снижения ущерба от сброса моечных вод: Сборник материалов экологического форума Прикамья. — Набережные Челны: Изд-во ИНЭКА, 2007. — С. 60–62.
12. **Чернобай В. В.** Флокуляция осадков сточных вод // *Экология производства*. — 2012. — № 4. — С. 78–80.
13. **Селицкий Г. А., Ермаков Д. В.** Технология очистки дебалансовых вод // *Экология производства*. — 2011. — № 11. — С. 62–69.
14. **Абрамов В. О., Векслер Г. Б., Муллаев М. С.** и др. Ультразвуковой гальванокоагуляционный комплекс очистки загрязненных вод // *Экология и промышленность России*. — 2009. — Октябрь. — С. 46–49.
15. **Ксенофонтов Б. С.** Интенсификация очистки сточных вод химических производств с использованием биофлокулянтов // *Безопасность жизнедеятельности*. — 2009. — № 10. — С. 18–20.



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

New Hydraulic Filters, Devices and Sets for Purification and Neutralizations of Sewage at Industrial Plants

There are considered new designs hydraulic filters, devices and sets for purification and neutralizations of industrial sewage distinguished by improved characteristics and suggested in patents and scientific — technical literature of industrially advanced countries of the world. The basic tendencies of development of designs of hydraulic filters, devices and sets for sewage purification and neutralizations are show.

Keywords: sewage, hydraulic filter, device, set, purification, neutralization, design, environment protection

References

1. **Жекологическая безопасность** хозяйственной деятельности. Л. Ф. Комарова, Л. Н. Бел'дева, Л. А. Кормина, В. А. Сомин. Барнаул: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та им. И. И. Ползунова. 2010. 226 п.
2. **Ионова М. Ю.** Исследование процесса сорбции нефтепродуктов из водных растворов в динамическом режиме. *Безопасность жизнедеятельности*. 2008. No. 7. P. 28—31.
3. **Буренин В. В.** Новые конструкции фильтров и устройств для очистки и обезвреживания сточных вод промышленных предприятий. *Безопасность жизнедеятельности*. 2009. No. 1. P. 30—34.
4. **Воробьева В. В.** Керамические фильтры для многоступенчатой очистки промышленных и бытовых стоков. *Новые угнеупоры*. 2010. No. 12. P. 37—40.
5. **Pat. 2293596** Россия МПК V01D 29/11. Фильтр-грязеуловитель. И. Ю. Hasanov, Н. Н. Фаззулин. Оpubl. 20.02.2007. Бюл. No. 5.
6. **Pat. 2408540** Россия. МПК C02F1/40. Устройство для очистки нефтесодержащих сточных вод. А. А. Адельшин, А. Б. Адельшин. Оpubl. 10.01.2011. Бюл. No. 1.
7. **Омин В. А., Комарова Л. Ф.** Новый сорбент на основе природных материалов для очистки гал'ванических стоков. *Жекология и промышленность России*. 2009. Сентябрь. P. 26—29.
8. **Pat. 7452463** SShA. МПК C02F 1/58. Устройство для обработки воды. Оpubl. 18.11.2008.
9. **Ксенофонов В. С.** Очистка воды и почвы флотацией. М.: Новые технологии, 2004. 224 п.
10. **Зурбарова Г. И., Черникова М. Н.** Технологические схемы глубокой очистки нефтесодержащих сточных вод с применением метода напорной фильтрации. *Жекология и промышленность России*. 2011. Октябрь. P. 15—17.
11. **Пил'мутдинова Л. Г., Хакимова А. Н.** Внедрение локальной системы очистки с целью снижения ущерба от сброса мочевых вод: Сборник материалов жекологического форума Прикам'я. Naberezhnye Chelny: Изд-во ИJеКА, 2007. P. 60—62.
12. **Чернобаев В. В.** Флоккуляция осадков сточных вод. *Жекология производства*. 2012. No. 4. P. 78—80.
13. **Селицкий Г. А., Ермаков Д. В.** Технология очистки дебалансовых вод. *Жекология производства*. 2011. No. 11. P. 62—69.
14. **Абрамов В. О., Векслер Г. Б., Муллаев М. С.** и др. Ультразвуковой гал'ванокоагуляционный комплекс очистки загрязненных вод. *Жекология и промышленность России*. 2009. Октябрь. P. 46—49.
15. **Ксенофонов В. С.** Интенсификация очистки сточных вод химических производств с использованием биофлокулянтов. *Безопасность жизнедеятельности*. 2009. No. 10. P. 18—20.

Информация

Международная академия наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ), ассоциированный член Департамента общественной информации и Экономического и социального комитета Организации Объединенных Наций, Восточно-Сибирский научный центр МАНЭБ, Иркутский национальный исследовательский технический университет организуют Международную научно-техническую конференцию "Современное состояние и перспективы улучшения экологической обстановки и безопасности Байкальского региона — "Белые ночи—2016".

Конференция состоится 7—9 июня 2016 г.

Место проведения конференции:

Иркутская область, пос. Листвянка, гостиница "Прибайкальская"
Тел.: + 7(3952)792-800; e-mail: pribayk@yandex.ru
Подробности на сайте МАНЭБ: www.maneb.org

УДК 614.841.412

Е. В. Ширяев¹, магистр, препод., e-mail: shiryaevev@bk.ru,
Д. Н. Рубцов², канд. техн. наук, доц., **В. П. Назаров**², д-р техн. наук, проф.,
В. В. Булгаков¹, канд. техн. наук, начальник учебно-научного комплекса
"Государственный надзор",

¹ Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Иваново

² Академия ГПС МЧС России, Москва

Огнезащитный эффект гранулированной пеностекольной подложки при углеводородном пожаре пролива

Проведена экспериментальная оценка термических и геометрических параметров пламени при горении нефтепродуктов в модельном очаге с применением подложки из гранулированного пеностекла, предложен способ снижения пожарной опасности проливов нефтепродуктов на основе применения гранулированной подложки из пеностекла марки "Термоизол".

Ключевые слова: гранулированные подложки, пеностекло, фланцевые соединения, горение, нефтепродукты, пламя, тепловой поток, геометрические параметры

Тепловое излучение при пожаре пролива жидких углеводородов является одним из доминирующих опасных факторов пожара, приводящее к каскадному развитию пожара на технологических установках объектов нефтепродуктообеспечения.

Как правило, первопричина появления очага пожара на технологических установках — локальная разгерметизация технологического оборудования. Наиболее вероятными местами образования локальной разгерметизации технологического оборудования являются разъемные соединения. В этом отношении особую опасность могут представлять фланцевые соединения.

Фланцевые соединения на взрывопожароопасных объектах, к которым относятся резервуарные парки, магистральные трубопроводы, насосные по перекачке пожароопасных веществ, манифольдные установки являются наиболее "слабыми" местами при нормальном режиме эксплуатации, а особенно при пожаре. В результате нарушения их герметичности возникают утечки горючих жидкостей. Это приводит к увеличению масштабов пожара и длительности его тушения [1].

Располагаются фланцевые соединения технологических установок с нефтепродуктами, как правило, над бетонной, грунтовой или асфальтированной поверхностью. При проливе нефтепродукта на подобные поверхности происходит интенсивное испарение, а с появлением источника

зажигания — образуется вспышка паров и возгорание пролива. Пожар пролива нефтепродуктов создает мощный тепловой поток, который способен привести к разгерметизации фланцевых соединений технологической установки; дополнительному поступлению в зону пожара горючей жидкости; переходу на более опасную стадию развития пожара (рис. 1 — см. 2-ю стр. обложки).

На кафедре пожарной безопасности технологических процессов Академии ГПС МЧС России проведена работа по определению поведения фланцевых соединений в условиях омывания их пламенем углеводородного пожара. В результате серии проведенных экспериментов установлена их низкая огнестойкость. Уже на 8...9-й минуте происходит разгерметизация фланцевого соединения. На рис. 1 представлен фрагмент проведения эксперимента [2].

В местах расположения фланцевых соединений может быть предусмотрена установка с применением приборов автоматического пожаротушения (АУПТ). Эти приборы, как показывает статистика [3, 4], не всегда срабатывают и не всегда работают эффективно. Одним из факторов неэффективной работы систем пожаротушения является недостаточная интенсивность подачи огнетушащего вещества в зону горения. При этом установлено, что чем ниже интенсивность горения, тем выше эффективность работы АУПТ. Снизив геометрические параметры пламени при горении



нефтепродуктов, можно повысить эффективность работы систем АУПТ.

Для защиты от пожаров в помещениях объектов, где возможно аварийное вытекание и разливы горючих жидкостей, сопровождающиеся процессом горения, применяются устройства подавления пожаров. Устройство собирается из двух или более слоев вертикальных осесимметричных труб одинакового размера в сечении, расположенных так, что стенки труб верхнего слоя строго совмещаются со стенками вертикальных труб нижних слоев. Между слоями образованных вертикальных каналов устанавливаются металлические сетки. Изобретение позволяет повысить эффективность пожаротушения, исключить потребность в применении обычных средств и способов тушения пожаров горящих жидкостей [5].

За рубежом проблему аварийных проливов нефтепродуктов решают, преимущественно используя контейнеры-сборщики, которые размещают как под небольшими емкостями с нефтепродуктами, так и на сливноналивных эстакадах под железнодорожными цистернами [6]. В ряде случаев в таких контейнерах предусмотрена система откачки нефтепродуктов в аварийные резервуары. Однако данные устройства не предусматривают возможность снижения геометрических и термических параметров пламени при воспламенении аварийного пролива нефтепродукта.

Наиболее близким к предлагаемому способу снижения пожарной опасности аварийных проливов нефтепродуктов и достигаемому результату является маслоприемник, содержащий емкость, гравийный гаситель пламени и маслоотвод [7]. Данное техническое устройство применяется исключительно под силовыми трансформаторами. Маслоприемник рассчитан на пропускание темных нефтепродуктов, а именно трансформаторного масла через слой (30...40 см) гравийного камня диаметром 3...4 см круглого сечения. Работы [8, 9] указывают, что для снижения пожарной опасности углеводородных пожаров проливов, а следовательно, и повышения устойчивости фланцевых соединений к тепловому излучению, могут быть применимы гранулированные материалы.

Принципиальным отличием гранулированной пеностеклянной подложки от маслоприемника [7] является применение другого по своим физическим свойствам гранулята, а также области применения. Плотность гранулированного материала марки "Термоизол" в 5—6 раз меньше плотности гравия, применяемого в маслоприемнике, что

позволяет в случае растекания светлых нефтепродуктов держаться на поверхности пролива, покрывая все зеркало нефтепродукта. Область применения гранулированных подложек гораздо шире, чем графитного камня, рекомендуемого в работе [7], так как гранулят может использоваться для наружных технологических установок с нефтепродуктами. Подложки из гранулированного пеностекла предполагается размещать под технологическими установками с нефтепродуктами с возможностью отвода вытекающей жидкости в аварийную емкость.

Для подтверждения эффективности применения нового материала был проведен эксперимент по определению огнезащитного эффекта гранулированных материалов. Гранулят "Термоизол" был выбран в результате анализа физико-механических характеристик свыше 10 видов гранулированных материалов (керамзит, "Термоизол", перлит, вермикулит и др.). Гранулят "Термоизол" (гранулированное пеностекло) был выбран как самый низкогигроскопичный, легкий, термостойкий материал.

Кроме того, "Термоизол" по сравнению с другими гранулированными материалами обладает сочетанием следующих свойств: низкой теплопроводностью (в сухом состоянии 0,04...0,07 Вт/м·К), низким водопоглощением (9%), насыпной плотностью от 150...300 кг/м³, высокой термостойкостью (более 700 °С) [10]. Данный материал представляет собой высокопористый ячеистый неорганический теплоизоляционный материал, получаемый спеканием тонкоизмельченного стекла и газообразователя. На рис. 2 (см. 2-ю стр. обложки) и 3 представлен общий вид гранул материала "Термоизол" различных фракций и структура пеностекла, увеличенная с помощью микроскопа.

"Термоизол" относится к группе негорючих материалов, т. е. не горит и не поддерживает

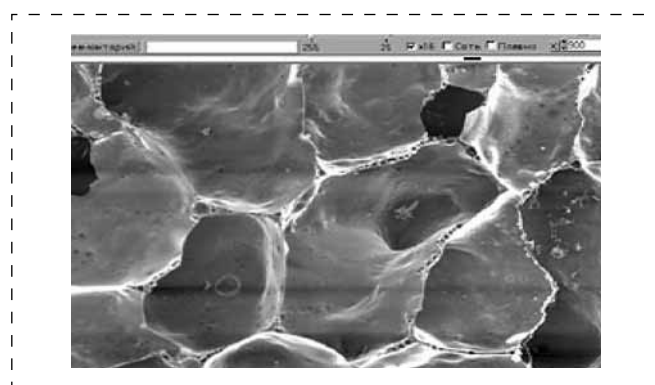


Рис. 3. Структура пеностекла под микроскопом в масштабе 1:500

горение. Химическая стойкость данного материала наряду с его негорючестью, морозостойкостью, влагостойкостью делает его незаменимым для использования в качестве теплоизоляции в агрессивных средах. Пеностекло широко применяется в различных отраслях промышленности. Его используют в качестве теплоизоляционного материала для защиты механизмов и агрегатов, эксплуатируемых как при очень низких температурах (криогенных установок), так и при сверхвысоких для защиты от огневого воздействия пожара технологических установок (ТУ) и трубопроводов (ТУ и трубопроводы с обращением нефтепродуктов). Пеностекло также широко применяют при строительстве фундаментов, дорог, покрытий кровли зданий и в других сферах деятельности. Однако практика применения пеностеклянного гранулята в качестве подложки, способной существенно снижать опасные факторы пожара при возгорании аварийных проливов нефтепродуктов, не известна.

Благодаря своим свойствам пеностеклянный гранулят можно использовать в качестве материала, сдерживающего процесс испарения и горения при проливе нефтепродуктов на заранее подготовленную из гранулированного пеностекла

подложку. Наличие каналов между гранулами обеспечивает пропускную способность при проливе нефтепродукта. Низкая насыпная плотность и низкая гигроскопичность гранулированного материала делает подложку способной держаться на поверхности пролива. Негорючесть, высокая термостойкость пеностекла позволяет ему в течение длительного времени (до полного выгорания горючей жидкости) находиться на поверхности горящего нефтепродукта.

Для проведения эксперимента на базе Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России разработана лабораторная экспериментальная установка, схема которой представлена на рис. 4.

Методика проведения лабораторного эксперимента

При проведении экспериментов применялось два модельных очага пожара, в качестве которых использовались две емкости диаметром $d = 15$ см, высота первой $h_1 = 1,5$ см, высота второй $h_2 = 15$ см. В качестве нефтепродукта применялся бензин АИ-92 объемом $V_{\text{нп}} = 177$ мл, высота разлива бензина $h_{\text{вз}} = 1$ см. С целью повышения высоты зеркала

нефтепродукта емкость высотой h_2 заполнялась водой до уровня $h_{\text{в}} = 8$ см. Температура воздуха в помещении $t_{\text{в}} = 25$ °С при скорости воздушного потока $w = 0$ м/с. Для фиксирования изменений температурного поля пламени при горении бензина в лабораторных емкостях использовался тепловизор FlukeTi20.

Перед проведением эксперимента на стену крепился лист миллиметровой бумаги 3 с разметкой — квадратами 10×10 см, подключались термоэлектрические преобразователи ТХА 4 через преобразователь данных «ОВЕН» 7 к компьютеру (ноутбуку) 8. С помощью термоанемометра 10 измерялась температура и скорость воздушного потока. В модельный очаг высотой h_1 через бюретку наливался бензин АИ-92, включалась видеокамера 9. С помощью горячей лучины поджигались пары нефтепродукта. Тепловизором 11 осуществлялась съемка горения нефтепродукта. Затем

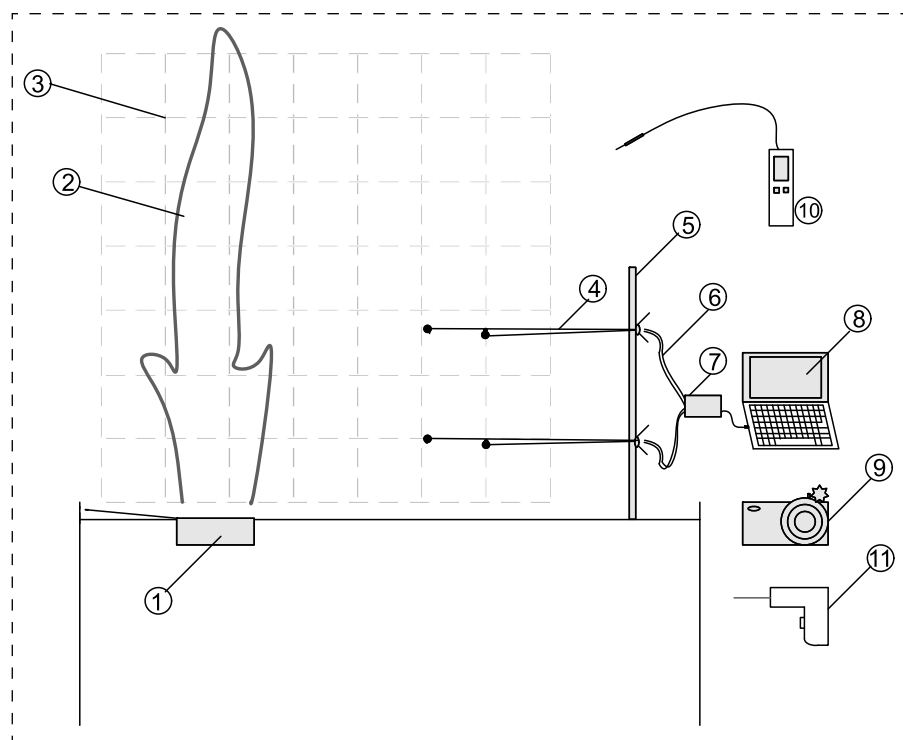


Рис. 4. Схема лабораторной установки с измерительным оборудованием:

1 — емкость с нефтепродуктом глубиной 1,5 см; 2 — контур пламени; 3 — миллиметровка; 4 — термоэлектрические преобразователи ТХА (4 шт.); 5 — штатив; 6 — соединительные провода; 7 — преобразователь данных «ОВЕН»; 8 — ноутбук; 9 — видеокамера; 10 — термоанемометр; 11 — тепловизор



эксперимент повторялся, только уже с модельным очагом высотой h_2 , в который наливалась вода, насыпался гранулят "Термоизол" толщиной слоя $h_{\text{сл}} = 7$ см и через бюретку аналогично первому эксперименту наливался бензин [11]. Фактически, нефтепродукт заполняет каналы между гранулами пеностекла, при этом не смешивается с водой из-за разности плотностей. Важно отметить, что над поверхностью бензина оставалась третья часть "сухой" подложки (не смоченной нефтепродуктом). Смоченный по всей высоте был только центр подложки радиусом 2 см.

Обсуждение результатов лабораторных исследований

Лабораторные эксперименты показали, что при горении пролива бензина на гранулированной подложке из пеностекла значения термических и геометрических параметров пламени уменьшаются в несколько раз.

Теплопередача от поверхностного к нижележащим слоям реализуется в основном по механизму теплопроводности и ламинарной конвекции. Прогрев бензина за счет теплопроводности осуществляется на глубину в несколько сантиметров [12]. Однако у пеностекла коэффициент теплопередачи и теплоемкость ниже, чем у нефтепродуктов, благодаря этому свойству, глубина прогретого слоя, свободного от гранулированной подложки становится меньше, что существенно влияет на зону реакции горения. Слои гранул пеностекла создают ячеистую структуру, при этом верхняя часть подложки остается "сухой", и при горении нефтепродукта создается эффект огнепреграждения, по принципу критерия Пекле [13]. Пламя не затухает полностью из-за слишком малой высоты несмоченной части гранулированной подложки.

На рис. 5 (см. 2-ю стр. обложки) отображены термограммы, полученные с помощью тепловизора FlukeTi20.

При устойчивом горении бензина в модельном очаге длина пламени варьируется от 70 до

90 см, однако, из-за турбулентного характера горения наблюдаются отрывы пламени до высоты 120 см. При использовании подложки из гранулированного пеностекла (фракции 10...20 мм, высотой 7 см) максимальная длина пламени составила 7 см без пульсаций и отрывов пламени.

В таблице приведены геометрические параметры пламени, которые определялись как усредненные значения из имеющихся 20 термограмм, полученных с помощью тепловизора FlukeTi20 во временном промежутке 30...140 с от начала горения. От 30 до 40 с занимает время выхода на максимальный по геометрическим параметрам пламени режим горения бензина АИ-92, после 140 с высота пламени начинает уменьшаться. В программе InsideIR 4.0 анализировались термограммы по площади вертикального сечения пламени, высоте, ширине пламени, а также тепловые характеристики пламени. В таблице указаны значения теплового потока на соответствующем расстоянии.

Результаты экспериментальной оценки геометрических и термических параметров пламени показали, что с применением подложки из гранулированного пеностекла ("Термоизол"): длина пламени уменьшается в среднем в 11 раз; диаметр пламени — в 1,5 раза; площадь вертикального сечения пламени — в 16 раз; объем пламени — в 22 раза; тепловое излучение пламени — в 8,5 раз, (рис. 6).

На рис. 6 графически показана геометрия теплового потока в разрезе: граница теплового потока, соответствующая значению $14,8 \text{ кВт/м}^2$; фигурной скобкой 1 показан эксперимент без подложки в емкости 1, фигурной скобкой 2 — эксперимент с подложкой в емкости 2.

Значения теплового потока, приведенные в таблице, соответствуют критической интенсивности теплового излучения q для резиновых уплотнителей фланцевых соединений ($14,8 \text{ кВт/м}^2$) и для степеней поражения человека ($4,2...1,4 \text{ кВт/м}^2$) [14, 15].

Таким образом, экспериментально подтвержден эффект снижения термических и геометрических параметров пламени при использовании

Значения геометрических и термических параметров пламени, полученные на входе экспериментов

Эксперимент	Высота пламени L , м	Площадь вертикального сечения пламени S , м^2	Объем пламени V , м^3	Тепловой поток, кВт		
				14,8	4,2	1,4
				на расстоянии r , см		
Без подложки (см. рис. 5, а)	$8,0 \cdot 10^{-1}$	$1,2 \cdot 10^{-1}$	$1,4 \cdot 10^{-2}$	29	58	123
С подложкой (см. рис. 5, б)	$7,0 \cdot 10^{-2}$	$7,5 \cdot 10^{-3}$	$6,3 \cdot 10^{-4}$	3	7	15

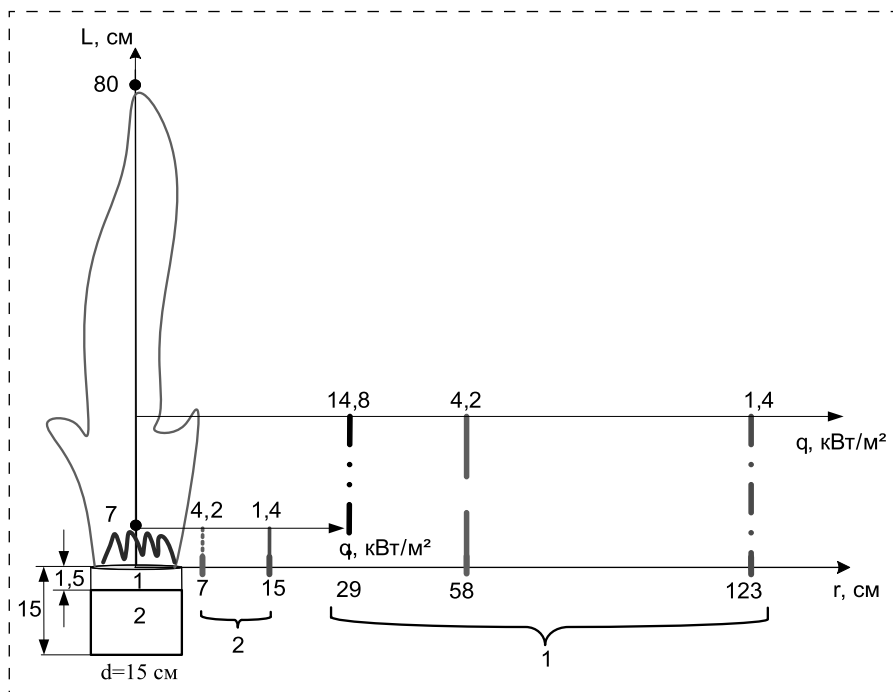


Рис. 6. Графическое изображение геометрических и термических параметров пламени при горении нефтепродукта в модельном очаге с различной поверхностью

гранулированной пеностекляной подложки в местах горения пролива нефтепродукта. Анализ проведенных экспериментов показал, что гранулированные подложки из пеностекла могут найти применение в системе противопожарной защиты фланцевых соединений. С учетом вида нефтепродукта, особенностей технологического процесса можно применять данные подложки под расположением фланцевых соединений. Наиболее эффективное применение подложек из гранулированного пеностекла будет в сочетании с системой аварийного слива с отбортовкой по периметру расположения технологического оборудования. Такое техническое решение позволит уменьшить площадь разлива нефтепродукта, при этом гранулированная подложка покроет поверхность зеркала нефтепродукта при его растекании. Огнезащитный эффект таких подложек позволит сохранить целостность фланцевых соединений технологических трубопроводов в условиях пожара пролива.

Список литературы

1. Рубцов Д. Н., Сучков В. П., Швырков С. А. Поведение фланцевых соединений технологических трубопроводов в условиях пожара // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. — 2009. — № 4. — С. 46—50.

2. Рубцов Д. Н., Сучков В. П. Модель пожара при разгерметизации фланцевых соединений // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. — М., 2008.
3. Письмо ФГБУ ВНИИПО МЧС России от 31.01.2014 г. № 408-11-6-02 «О предоставлении статистической информации по пожарам».
4. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. 2007—2014 гг. URL: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/ (дата обращения 20.11.2015).
5. Патент РФ № 2010111822/12, 26.03.2010. В. И. Потякин, В. Ф. Коротких, В. В. Добриков. Устройство пожаротушения подавлением конвекции для горящих жидкостей // Патент России № 2442625 С2, 2012. Бюл. № 5.
6. Patent US 09 /716695 Apr. 20, 2000. М. В. Laurence., J. Т. Heyman, М. D. Shaw. Spill containment pan // Patent US № 6305569, 2001.
7. Патент СССР № 2927012/24-07, 20.05.1980. В. В. Кононов, И. Н. Лукин.

Маслоприемник // Авторское свидетельство СССР № 903493, 1980. Бюл. № 5.

8. Ширияев Е. В., Назаров В. П., Булгаков В. В. Снижение термических и геометрических параметров пламени при горении нефтепродуктов на основе применения гранулированных подложек // Сб. материалов IV Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов "Проблемы техно-сферной безопасности — 2015". — М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. — С. 159—164.
9. Ширияев Е. В. Использование керамзитовых подложек при проливах нефти и нефтепродуктов // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. — 2013. — Выпуск № 4 (9). URL: <http://www.ntp-vigps.ru/arkhiv-vypuskov/vypusk-4-9-2013/> (дата обращения 20.11.2015).
10. ТУ 5914-001-15068529—2006 Универсальный пористый материал теплоизоляционный УПМ "Термоизол".
11. Тихонов В. А., Корнев Н. В., Верона В. А., Остроухов В. В. Основы научных исследований: теория и практика. — СПб.: Гелиос АРВ, 2006.
12. Корольченко А. Я. Процессы горения и взрыва. — М.: Пожнаука, 2007. — С. 127—133.
13. Патанкар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. — М.: Энергоатомиздат, 1984. — С. 75—93.
14. Приказ МЧС России от 10.07.09 № 404 Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах.
15. Приказ МЧС России от 14.12.2010 г. № 649 О внесении изменений в Приказ МЧС России от 10.07.2009 № 404.
16. Пеностекло. URL: <http://penosteklo76.ru> (дата обращения 30.12.2015).



E. V. Shiryaev¹, Magister, Lecturer, e-mail: shiryaev@bk.ru,
D. N. Rubcov², Assistant Professor, V. P. Nazarov², Professor,
V. V. Bulgakov¹, Head educational-scientific complex "State supervision"

¹ Ivanovo fire and rescue Academy of EMERCOM of Russia, Ivanovo

² Academy of state fire service of EMERCOM of Russia, Moscow

The Fire Retardant Effect of Granulated Foam Glass Substrate with the Hydrocarbon Fire Spills

The aim of the research work is experimental confirmation of the reduction of the level of fire danger of hydrocarbon fires straits near flange connections process plants with oil products based on the use of granulated foam glass substrate. The analysis of experimental work on the behavior of flanged joints under the conditions of washing them in the flames of a hydrocarbon fire. Have low fire resistance. The physico-mechanical characteristics of granular material "Termoizol", which is expected to be used as a component of granular substrates. Compared with other types of materials carolyoung it combines properties such as low hygrosopicity and thermal conductivity, high porosity, heat resistance. Laboratory experiments showed that the combustion of the strait of petroleum products on a granular substrate of foamed glass, the values of thermal and geometrical parameters of the flame are significantly reduced. It is set in the analysis grids thermogram, obtained with a thermal imager Fluke Ti20, in the InsideIR 4.0 software. The analysis of the experiments showed that granular substrate of foamed glass can be used in the fire protection system flange connections.

Keywords: granular substrate, foamglass, flanges, combustion, oil, flame, heat flux, geometric parameters

References

1. Rubcov D. N., Suchkov V. P., Shvyrkov S. A. The behavior of flanged joints of process pipelines in a fire. *Zashchita okruzhajushhej sredy v neftegazovom komplekse*. 2009. No. 4. P. 46–50.
2. Rubcov D. N., Suchkov V. P. Model of the fire during depressurization of flange connections. *Pozhary i chrezvychajnye situacii: predotvrashhenie, likvidacija*. Moskva. 2008.
3. Letter FGBU VNIPO MChS Rossii ot 31.01.2014 N.408-11-6-02 "For statistical information on fires".
4. Annual report on the activities of the Federal service for ecological, technological and nuclear supervision. 2007–2014. URL: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/ (data accessed 20.11.2015).
5. Patent RF № 2010111822/12, 26.03.2010. V. I. Potyakin, V. F. Korotkih, V. V. Dobrikov. Device fire suppression convection for flammable bath fluids // Patent Russia No. 2442625 C2, 2012. B. № 5.
6. Patent US 09 /716695 Apr.20, 2000. M. B. Laurence, J. T. Heyman, M. D. Shaw. Spill containment pan // Patent US No. 6305569, 2001.
7. Patent USSR № 2927012/24-07, 20.05.1980. V. V. Kononov, I. N. Lukin. Oil receiver // Copyright certificate USSR № 903493, 1980. B. No. 5.
8. Shirjaev E. V., Nazarov V. P., Bulgakov V. V. Reduction of thermal and geometrical parameters of the flame during combustion of petroleum products through the application of granular substrates. *Proceedings of the IV International scientific-practical conference of young scientists and specialists "Problemy tehnosfernoj bezopasnosti — 2015"*. M.: Academy of state fire service of EMERCOM of Russia, 2015. P. 159–164.
9. Shirjaev E. V. The use of clay substrates in the Straits of petroleum and petroleum products. *Vestnik of Voronezh Institute of state fire service of EMERCOM of Russia*. 2013. Publication No. 4 (9), URL: <http://www.ntp-vigps.ru/arkhiv-vypuskov/vypusk-4-9-2013/> (data accessed 20.11.2015).
10. TU 5914-001-15068529—2006 A versatile porous insulating material UPM "Termoizol".
11. Tihonov V. A., Kornev N. V., Verona V. A., Ostrouhov V. V. Fundamentals of scientific research: theory and practice. SPb.: Gelios ARV, 2006.
12. Korol'chenko A. Ja. The processes of combustion and explosion. M.: Pozhnauka, 2007. P. 127–133.
13. Patankar S. Numerical heat transfer and fluid flow. M.: Energoatomizdat, 1984. P. 75–93.
14. Prikaz MChS Rossii ot 10.07.2009 No.404 "The method of determining the calculated values of fire risk at the production facilities".
15. Prikaz MChS Rossii ot 14.12.2010 No. 649 "On amendments to the Order of EMERCOM of Russia from 10.07.2009 N.404".
16. Penosteklo. URL: <http://penosteklo76.ru> (data accessed 30.12.2015).

УДК 528.81

И. И. Марданов, канд. сельскохоз. наук, доц., e-mail: geography.sumqayit@mail.ru, Сумгаитский государственный университет, Азербайджанская Республика

Влияние геоэкологической ситуации на почвенные показатели летних пастбищ азербайджанской части Большого Кавказа

В статье проанализированы последствия воздействия геодинамических процессов на физико-химические показатели горно-луговых почв высокогорий азербайджанской части Большого Кавказа, отличающихся сложными геоморфологическими, климатическими и ландшафтными условиями. Приведены данные полевых и камеральных изысканий, позволившие выявить воздействия различных факторов на почвенный покров в бассейне реки Гирдыманчай, стекающей с Южного склона Главного Кавказского хребта. Проведена оценка роли антропогенного воздействия на почвы летних пастбищ, и в целом, на геоэкологические условия на отдельных горно-луговых массивах.

Ключевые слова: высокогорья, горизонт, субальпийская, ландшафт, плодородие, склон, хребет, развитие, процесс

Введение

Высокогорья азербайджанской части Большого Кавказа представляют собой уникальный, еще не до конца изученный с точки зрения обеспечения сбалансированного природопользования в условиях традиционного отгонного скотоводства и развития туристического хозяйства сложный природный регион, исследованию природных условий которого посвящены работы многих отечественных и иностранных исследователей [1, 2].

Проблема обеспечения устойчивого развития ландшафтной ситуации, биоразнообразия в условиях активного землепользования, сопровождаемого интенсивными экзодинамическими рельефообразующими процессами, в данном регионе с каждым годом приобретает все более актуальный характер. Это происходит из-за увеличения потока людей, прибывающих сюда в целях проведения отдыха, лечения с различной продолжительностью, культового паломничества, а также приезжающих для организации бизнеса. По этой причине возникает необходимость оценки устойчивости всех природных комплексов данной территории антропогенному воздействию с помощью анализа полученных количественных данных и разработки мер по их защите и улучшению.

Объекты и методы исследований

Высокогорья Большого Кавказа в пределах Азербайджанской Республики, охватывающие

скально-нивальный и горно-луговой ландшафтные зоны, представляют собой достаточно узкую полосу, охватывающую склоны и отроги Главного Кавказского и Бокового хребтов. Центральная часть Главного Кавказского хребта отличается наиболее высокими вершинами и преобладанием склонов с очень большой крутизной. Юго-восточный и Северо-восточный склон Главного Водораздельного хребта и Боковой хребет характеризуются уменьшением уклонов, но более широкой полосой горных лугов, в том числе в бассейне реки Гирдыманчай, рассматриваемой в этой работе.

Тем не менее данная территория характеризуется не меньшим проявлением различных природно-разрушительных процессов, накладывающих отпечаток на жизнь местного населения и в целом, на возможности ресурсного потенциала региона [3, 4]. Крутизна, безусловно, является важной предпосылкой различных геодинамических процессов, усиливающихся при интенсивном антропогенном воздействии и представляющих как научный, так и познавательный интерес для любителей горной природы, в том числе экстремального туризма [5].

В направлении рационального землепользования и экологической безопасности в высокогорной части Большого Кавказа осуществлялись анализ морфометрических показателей рельефа, исследование степени подверженности территории гравитационным процессам — оползням, осыпям, россыпям, почвенной эрозии и оценка интенсивности их развития. На основе анализа



карты уклонов склонов были выявлены наиболее благоприятные участки в целях развития отгонного животноводства, размещения населенных пунктов, хозяйственных и туристических объектов, которые были уточнены с помощью имеющихся почвенно-эрозионных карт масштаба 1:100 000 и 1:25 000.

Территории распространения рыхлообломочного материала осыпей и россыпей, крутосклонные участки и участки активного развития экзодинамических процессов были идентифицированы как экстремальные территории с точки зрения состояния горно-луговых почв, для прохода туристов и строительства различных объектов. Большую роль в изучении экологической ситуации играли интерпретации аэрофотоизображений масштаба 1:25 000, что позволяет выявить пространственную и временную динамику развития различных процессов, влияющих на характер изменения облика и продуктивности ландшафтов, состояние почвенно-растительного покрова, чему посвящены многие научные работы [3, 4].

Большая роль принадлежит сравнительному анализу и обобщению геоморфологических, почвенно-эрозионных и геоботанических карт. Это, в свою очередь, прямо или косвенно позволяет оценить ландшафты отдельных высокогорных массивов Южного склона Большого Кавказа с точки зрения целостности компонентов природной среды, а также возможности организации деятельности различных хозяйственных объектов, строительства необходимой для этого инфраструктуры.

Обсуждение результатов

Высокогорные территории Южного склона Главного Кавказского хребта, особенно, его юго-восточная часть, представленные горно-луговой и скально-нивальными ландшафтными зонами, характеризуются развитием неблагоприятных природно-разрушительных процессов, в сильной степени воздействующих на почвенный и растительный покров горных лугов и сенокосов.

Эти территории являются привлекательными и для проведения туристических маршрутов из-за наличия как природных, так и исторических памятников [5]. Такие, в основном, пешие маршруты могут дать возможность туристам обозреть разнообразие природных условий и последствия природных стихий, являющихся неотъемлемой частью этих природных комплексов и влияющих на физико-химические показатели горно-луговых почв.

Вместе с тем сохранение природного облика окружающего ландшафта является не только важной экологической, но и хозяйственной задачей.

Ее решение способно обеспечить устойчивое развитие горных и предгорных природных комплексов, стабильное воспроизводство растительных, животных и почвенных ресурсов, часто подвергаемых влиянию селевых потоков [6], являющихся следствием разрушения целостности почвенно-растительного покрова.

Примером интенсивного использования послелесных горных лугов, представленных горно-луговыми дерновыми почвами различной мощности, является бассейн реки Гирдыманчай, стекающей с Южного склона Большого Кавказа. Эту территорию характеризует большая селевая опасность, на ней часто происходит сход оползней, что отражено в результатах различных исследований [7, 8]. Территория высокогорной части долины реки довольно интенсивно используется в качестве пастбищ, сенокосов и присельских выгонов вокруг вблизи расположенных сел Гафтасов, Буровдал, несмотря на активное развитие оползневых процессов.

Для характеристики геодинамических условий, воздействующих на почвообразовательные процессы, можно рассмотреть морфологические и физико-химические показатели отдельных разрезов горно-луговых дерновых почв бассейна реки Гирдыманчай, заложенных на репрезентативных участках.

Разрез № 35 расположен примерно в 3 км к северо-западу от селения Буровдал, в районе урочища Сялисумган, на правом берегу Гирдыманчая, примерно на высоте 2000 м над уровнем моря. Это массив активных площадных оползней с уклоном поверхности примерно 40°, представляющий собой в сильной степени стравленный субальпийский луг с разреженной кустарниково-древесной растительностью.

Верхний горизонт Ad глубиной 0...10 см имеет темно-бурую окраску, с зернисто-комковатыми отдельностями, переплетением множества корней. Нижерасположенный горизонт A₂ глубиной 10...19 см имеет такую же окраску с редкими корнями растений. Горизонт BC глубиной 19...34 см отличается сильной степенью оглиненности и множеством обломков известняка. Цвет почвы коричневый с красноватым оттенком. Структура уплотненная. Имеются червеходы. Почва неэродированная. Но при этом данный горно-луговой массив характеризуется развитием оползневого ландшафта, во многих местах нарушающих целостность почвенного покрова.

Разрез № 36 расположен на расстоянии 12 км к северо-западу от селения Буровдал и на расстоянии 58 км от районного центра Исмаиллы. Участок "Гурбангах" в районе урочища Кечибели расположен на левом берегу реки Гирдыманчай. Абсолютная высота примерно 1950 м. В нижней

части склона, сложенной делювиальными отложениями, растительность субальпийская, лугово-кустарниковая. Разрез заложен в нижней части склона крутизной 45...50° на делювиальных отложениях.

Горизонт Ad глубиной 0...30 см имеет бурую окраску, зернисто-комковатую структуру с мелкими слоистыми камнями и корнями растений. Горизонт A₂ глубиной 30...60 см имеет более светлую окраску и большое количество камней. Горизонт BC глубиной 60...85 см — уплотненный, с редкими корнями растений, увлажненность увеличивается книзу; почва слабоэродированная.

В разрезе № 36, несмотря на более легкий по сравнению с разрезом № 35 гранулометрический состав, количество гигроскопической влаги меньше, что в значительной степени обусловлено наличием большего количества физической глины, лучше удерживающей влагу (табл. 1). Все это является следствием эрозии почвенного покрова на данном участке, приводящей к ухудшению водно-физических свойств, что свидетельствует о неблагоприятной почвенно-экологической ситуации, отражающейся на ускорении развития сорной и кустарниковой растительности.

Развитие процесса эрозии почв на участке заложения разреза № 36, расположенного в нижней части склона, подвергнувшегося делювиальному смыву, отражается на очень высоких показателях

скелетности, свидетельствующих о низком плодородии.

В разрезе № 35, несмотря на сомкнутость поверхности растительностью, наблюдается повышенная скелетность верхнего горизонта. Это может быть следствием развития почвенного покрова этого участка на делювиальных отложениях и оползневых массах. Характер землепользования на данной территории наглядно отражается на показателях гумуса и общего азота, в значительной степени определяющих плодородие горно-луговых почв, активно привлекаемых в сельскохозяйственное производство в виде летних пастбищ.

В разрезе № 35, несмотря на достаточно сомкнутый растительный покров и ненарушенную на вид почвенную структуру, количество гумуса в верхнем горизонте невелико, что характерно для неэродированных почв, и резко уменьшается в нижележащих горизонтах (табл. 2).

В слабоэродированном разрезе № 36 количество гумуса и общего азота резко уменьшается до еще более низких показателей, несмотря на наличие густой кустарниковой растительности, по-видимому, не являющейся источником поступления органического вещества в почвенный профиль и, следовательно, не влияющей положительно на естественное восстановление биологической продуктивности горно-луговых ландшафтов.

Таблица 1

Гранулометрический состав горно-луговых дерновых почв (% на абсолютно сухую почву)

№ разреза	Степень эродированности	Горизонт, глубина, см	Гигроскопическая влага, %	Размер фракции, мм						
				1...0,25	0,25...0,05	0,05...0,01	0,01...0,005	0,005...0,001	<0,001	<0,01*
35	Неэродированный	Ad 0...10	5,12	7,40	18,20	18,40	12,40	8,80	34,80	56,00
		A ₂ 10...19	5,83	3,66	22,34	18,80	17,60	21,60	16,00	55,20
		BC 19...34	6,48	4,21	5,39	24,00	10,80	18,80	36,80	66,40
36	Слабоэродированный	Ad 0...30	2,17	33,20	20,40	24,40	9,20	10,80	2,00	22,00
		A ₂ 30...60	2,34	34,35	22,45	20,00	5,20	3,60	14,40	23,20
		BC 60...85	2,46	32,08	18,32	24,40	8,00	1,20	16,00	25,20

* В последнем столбце дана сумма по предыдущим трем столбцам.

Таблица 2

Некоторые химические показатели горно-луговых дерновых почв

№ разреза	Степень эродированности	Горизонт, глубина, см	Гумус, %	Общий азот, %	Подвижный фосфор (P ₂ O ₅), мг/кг	CaCO ₃ по CO ₂ , %	Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы			Ca ²⁺	Mg ²⁺
							Ca ²⁺	Mg ²⁺	Сумма		
35	Неэродированный	Ad 0...10	4,36	0,252	35,00	26,38	23,0	4,5	27,5	83,6	16,4
		A ₂ 10...19	2,78	0,168	32,50	32,95	26,5	5,0	31,5	84,1	15,9
		BC 19...34	1,13	0,070	25,55	39,70	22,5	3,5	26,0	86,5	17,5
36	Слабоэродированный	Ad 0...30	2,17	0,126	36,25	—	21,0	4,0	25,0	84,0	16,0
		A ₂ 30...60	1,02	0,056	32,50	—	23,5	4,5	28,0	83,9	16,1
		BC 60...85	0,98	0,042	27,78	—	19,5	3,0	22,5	86,7	13,3



В поглощенном комплексе данных почв преобладает кальций (Ca) при небольших показателях поглощенных оснований, что свидетельствует о необходимости осуществления мелиоративных работ с целью улучшения данных показателей и обеспечения пропорционального соотношения поглощенных оснований, обеспечивающих высокую кормовую и экологическую ценность почвенно-растительного покрова летних пастбищ азербайджанской части Большого Кавказа.

Работы по развитию туристической индустрии в этом районе осложнены большой крутизной склонов и высокой сейсмичностью, что может приводить к изменению планов строительства в сторону усиления сейсмостойкости и увеличению расходов [9]. Например, для территории вокруг поселка Лагич, расположенного на Юго-восточном склоне Главного Кавказского хребта и являющегося историко-культурным заповедником с древней архитектурой и развитием различных ремесел, характерно развитие оползневых процессов. Оползневые явления не раз были причиной разрушений населенных пунктов и гибели людей и поэтому работы по созданию зон отдыха на данной территории требуют очень внимательного изучения геологического строения и геоморфологических и сейсмических условий.

Обычно высокогорные территории отличаются слаборазвитой инфраструктурой, являющейся следствием порочного отношения к высокогорьям как к бесперспективным районам, что приводило и к оттоку трудовых ресурсов из этих регионов. Создание разветвленной дорожной сети на сегодняшний день является обязательным условием развития иностранного туризма, пока носящего локальный характер и охватывающего отдельные массивы Главного Кавказского хребта, например, вышеупомянутый участок Юго-восточного склона.

Необходимо отметить, что в будущем геолого-геоморфологические изыскания с целью осуществления строительных работ вокруг поселка Лагич должны охватить и селения, расположенные севернее, выше по течению реки Гирдыманчай, расположенных в зоне развития горно-луговых дерновых почв с различной степенью эродированности. Рано или поздно туристическая индустрия шагнет в эти селения и поэтому инфраструктурная сеть, имеющая почвоохранную направленность, должна быть к этому приспособленной.

Выводы

Проведение *почвозащитных мероприятий*, таких как создание валов и канав в привершинной части оврагов с целью предотвращения поступления временных водотоков на их днища, применение устройств невысоких плетневых запруд, расположенных поперек склонов, вдоль которых могут

быть посажены быстрорастущие в условиях холодного климата кустарниковые растения, создание невысоких каменных стен с использованием местного материала, посадка быстрорастущих от корней и имеющих разветвленную корневую систему травянистых растений и т. д. имеют большие перспективы в данном регионе. Этот регион представляет почти "целину" для развития туристической индустрии, предлагаемой в качестве альтернативы традиционному полукочевому отгонному скотоводству.

Это может быть оспорено, но организация туристической деятельности до сих пор носит разрозненный характер, что может повлечь за собой нежелательные последствия для горных ландшафтов Большого Кавказа. К сожалению, пока отсутствует система оповещения туристов в случае вероятности выпадения ливневых дождей, града, приводящих при интенсивной деградации почвенно-растительного покрова горных лугов и сенокосов сходу оползней, камнепадов и т. д. Проведение природоохранных мероприятий, таких как применение заповедного или же паркового режима и пастбищеоборотов, запрет на перегон скота через лесные и луговые массивы, закрепление берегов горных рек, могут предотвратить разрушение почвенно-растительного покрова, ухудшение ее физических свойств и химического состава, а также многие неприятности пребывания туристов на территории высокогорий. Районирование территории по степени активности геодинамических процессов может внести коррективы в выбор туристических маршрутов и определение их сроков в почвоохранных целях.

Активное вовлечение данной территории в сферу осуществления туристического бизнеса делает необходимым проведение постоянного мониторинга состояния почвенно-растительного покрова, активных почвозащитных и мелиоративных мероприятий, а также важных мер безопасности, системность которых может предотвратить иногда трагические для туристов последствия небрежного отношения к природной стихии.

Проведение этих мер должно предвостаться комплексными полевыми и камеральными исследованиями в целях геодинамической оценки окружающего ландшафта. Результаты этих исследований могут позволить выделить разные категории горных массивов по степени подверженности природно-разрушительным процессам и их активности.

Список литературы

1. Будагов Б. А., Ализаде Э. К., Тарихазер С. А. Современные тенденции развития стихийно-разрушительных процессов и оценка экогеоморфологической опасности (на примере южного склона Большого Кавказа) // Научно-практическая конференция "Природно-разрушительные явления Шеки-Закатальского района и экогеографические проблемы развития региона". 9–10 июня. Шеки, 2005. — С. 25–28.

2. **Марданов И. И., Гаджи-заде Ф. М., Алиев Т. А.** Исследования главных факторов при изучении трансформаций оползневых ландшафтов // Вестник Санкт-Петербургского Университета. — 2012. — Серия 7. Выпуск 2, География, геология. — С. 118—125.
3. **Марданов И. И.** Выявление основных факторов при изучении трансформаций оползневых массивов юго-восточной оконечности Большого Кавказа // Гидрометеорология и экология. — 2011. — № 4. — С. 132—143.
4. **Марданов И. И., Азизов Ш. К., Намазова С. Н.** Влияние ландшафтных условий на возможности развития туризма в высокогорьях бассейна реки Гирдыманчай / Бакинский Государственный Университет. Филиал БГУ Географического Общества Азербайджана. Развитие географической науки в период независимости. Материалы Республиканской научной конференции, посвященной 70-летию юбилею кафедры "Физическая география" и 40-летию юбилею кафедры "Гидрометеорология". — Баку, 2013. — С. 302—306.
5. **Будагов Б. А.** Туризм в Азербайджане. — Баку: "Nafta-Press", 2007. — 32 с.
6. **Абдуев М. А.** Рекогносцировочная оценка состояния речных бассейнов Азербайджана по антропогенной нагрузке // Гидрометеорология и экология. — 2010. — № 2. — С. 55—62.
7. **Ализаде Э. К., Мамедов С. Г.** Особенности эколого-геоморфологического районирования бассейнов Гирдыманчая и Вельвеличая // Труды Географического Общества Азербайджана, XII том. Экогеографические проблемы природы Азербайджана. Посвящается 100-летию со дня рождения академика Г. А. Алиева. — Баку, 2008. С. 16—22.
8. **Mardanov I., Agayev T.** The Geosystem Analysis of Exogenesis of High-Mountain Landscapes of the Basin of the River Girdymanchay in Azerbaijan // International Journal of Geosciences. — 2015. — No. 6. — P. 1254—1260.
9. **Mardanov I. I., Aliyev E. A.** Influence of the Geodynamic situation on ecotourism development in highlands of Azerbaijan part of Great Caucasus // TOURISM ECONOMICS. The business and finance of tourism and recreation. — 2015. — December. Vol. 23.

I. I. Mardanov, Associate Professor, e-mail: geography.sumqayit@mail.ru, Sumgait State University, Sumgait city, Azerbaijan Republic

The Influence of Geo Ecological Situation to the Soil Indicators of Summer Pastures of Azerbaijanian Part of Great Caucasus

In this article features of impact of geodynamic processes depending on intensity of an anthropogenous factor on a condition of a soil cover of the mountain meadows used as summer pastures and attracted in recent years in field of activity of the tourist industry were analyzed. The works which are carried out on the basis of data processing of field and cameral researches allowed to reveal the main indicators of mountain landscapes and to estimate prospects of nature protection actions. For the characteristic of the geodynamic conditions influencing to soil forming processes morphological and physical and chemical indicators of separate cuts of mountain meadow cespitose soils of a river basin of Girdymanchay put on representative sites are considered. Active involvement of this territory in the sphere of implementation of travel business makes necessary implementation of continuous monitoring.

Keywords: high-mountains, horison, sub alpine, landscape, fertility, slope, range, development, process

References

1. **Budagov B. A., Alizade E. K., Tarihazer S. A.** Sovremennye tendencii razvitiya stihijno-razrushitel'nyh processov i ocenka jekogeomorfologicheskoj opasnosti (na primere juzhnogo sklona Bol'shogo Kavkaza). *Nauchno-prakticheskaja konferencija "Prirodno-razrushitel'nye javlenija Sheki-Zakatal'skogo rajona i jekogeograficheskie problemy razvitiya regiona". 9—10-go ijunja*. Sheki, 2005. P. 25—28.
2. **Mardanov I. I., Gadzi-zade F. M., Aliev T. A.** Issledovanija glavnyh faktorov pri izuchenii transformacij opolznevnyh landshaftov. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo Universiteta*. 2012. Serija 7. Vypusk 2. Geografija, geologija. P. 118—125.
3. **Mardanov I. I.** Vyjavlenie osnovnyh faktorov pri izuchenii transformacij opolznevnyh massivov jugo-vostochnoj okonechnosti Bol'shogo Kavkaza. *Gidrometeorologija i jekologija*. 2011. No. 4. P. 132—143.
4. **Mardanov I. I., Azizov Sh. K., Namazova S. N.** Vlijanie landshaftnyh uslovij na vozmozhnosti razvitiya turizma v vysokogor'jah bassejna reki Girdymanchaj. Bakinskij Gosudarstvennyj Universitet. Filial BGU Geograficheskogo Obshhestva Azerbajdzhana. Razvitie geograficheskoy nauki v period nezavisimosti. *Materialy Respublikanskoj nauchnoj konferencii, posvjashhennoj 70-letnemu jubileju kafedry "Fizicheskaja geografija" i 40-letnemu jubileju kafedry "Gidrometeorologija"*. Baku, 2013. P. 302—306.
5. **Budagov B. A.** Turizm v Azerbajdzhane. Baku: "Nafta-Press", 2007. 32 p.
6. **Abduev M. A.** Rekognoscirovochnaja ocenka sostojanija rechnyh bassejnov Azerbajdzhana po antropogennoj nagruzke. *Gidrometeorologija i jekologija*. 2010. No. 2. P. 55—62.
7. **Alizade E. K., Mamedov S. G.** Osobennosti jekologo-geomorfologicheskogo rajonirovanija bassejnov Girdymanchaja i Vel'velichaja. *Trudy Geograficheskogo Obshhestva Azerbajdzhana, XII tom. Jekogeograficheskie problemy prirody Azerbajdzhana. Posvjashhaetsja 100-letiju so dnja rozhenija akademika G. A. Alieva*. Baku, 2008. P. 16—22.
8. **Mardanov I., Agayev T.** The Geosystem Analysis of Exogenesis of High-Mountain Landscapes of the Basin of the River Girdymanchay in Azerbaijan. *International Journal of Geosciences*. 2015. No. 6. P. 1254—1260.
9. **Mardanov I. I., Aliyev E. A.** Influence of the Geodynamic situation on ecotourism development in highlands of Azerbaijan part of Great Caucasus. *TOURISM ECONOMICS. The business and finance of tourism and recreation*. 2015. December. Vol. 23.

УДК 314.72

Л. А. Шевченко, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой, e-mail: aotp2012@yandex.ru, Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, Кемерово,
И. Л. Шевченко, канд. экон. наук, доц., Кузбасский институт экономики и права, Кемерово

Миграционные процессы трудоспособного населения Российской Федерации как факт безопасности государства

Дан анализ распределения населения по территории Российской Федерации, показана динамика миграционных потоков внутри страны. Отмечено критическое снижение плотности населения, в том числе в трудоспособном возрасте, в Западной, Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, что в перспективе может создать угрозу для безопасности государства.

Ключевые слова: трудоспособное население, демография, миграция, безопасность страны

Российская Федерация представляет собой многонациональное и многоконфессиональное государство с резко неравномерным распределением населения по территории страны. Обладая колоссальной территорией в 17 075,4 тыс. км² и населением 143 972,4 тыс. человек, она может считаться малонаселенной страной, так как в среднем на 1 км² территории России приходится 8,43 человека, а в некоторых регионах эта цифра снижается до долей единицы.

Наиболее малозаселенными территориями в Российской Федерации являются Сибирский и Дальневосточный федеральные округа (далее СФО и ДФО), в которых наиболее ярко проявляются негативные процессы демографического характера, способные в недалеком будущем создать большие проблемы как в экономическом плане, так и во взаимоотношениях с географическими соседями, что неоспоримо является важнейшим фактором государственной безопасности страны.

Сибирский федеральный округ объединяет в себе 12 субъектов Российской Федерации с населением 19 312,2 тыс. человек, что составляет 13,4 % населения страны. Наиболее плотно заселенными территориями являются Красноярский край (2858,8 тыс. человек), Кемеровская область (2725,0 тыс. человек), Новосибирская область (2746,8 тыс. человек), Алтайский край (2384,8 тыс. человек) и Омская область (1978,2 тыс. человек). Все данные приведены на 1 января 2015 г.

Наибольшая плотность населения имеет место в Кемеровской области (28,7 человек на 1 км²), что обусловлено ее относительно небольшой площадью и высоким промышленным потенциалом,

включающим горнодобывающую, металлургическую, химическую, машиностроительную и другие важные отрасли промышленности. Вместе с тем население области неуклонно убывает и сократилось с 3200 тыс. человек по переписи 1989 г. до 2725 тыс. человек на 1 января 2015 г., при этом ежегодный отток населения составляет 8...9 тыс. человек.

Характерной особенностью демографических процессов в субъектах Сибирского федерального округа является то, что при небольшом приросте населения в некоторых из них (Новосибирская, Омская, Томская области, республики Алтай, Бурятия, Тыва, Хакассия), в 2014 и в 2015 гг. наблюдалось снижение населения в трудоспособном возрасте абсолютно во всех субъектах без исключения, в частности в Кемеровской области на 32 127 человек, в Новосибирской — на 17 157 человек, в Иркутской — на 23 886 человек. В целом по Сибирскому федеральному округу это составило в 2014 г. 179 416 человек [1].

Совершенно очевидно, что причиной оттока трудоспособного населения является экономический фактор в виде закрытия предприятий, особенно в моногородах, где эти предприятия являлись градообразующими. Это приводит к образованию так называемых депрессивных городов с повышенным уровнем безработицы и низкой занятостью населения.

За последние двадцать лет только в Кузбассе были ликвидированы предприятия горной, металлургической, машиностроительной, химической, пищевой, лесной и других отраслей промышленности, что привело к образованию освобожденной рабочей силы, а вместе с тем понизило

Численность постоянного населения и его плотность на 1 км² в субъектах Сибирского федерального округа по состоянию на 1 января 2015 г.

Субъект СФО	Численность населения, тыс. человек			Средняя плотность населения, чел./км ²
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	
Республика Алтай	209,4	210,3	211,6	9,0
Республика Бурятия	971,6	971,8	973,9	2,77
Республика Тыва	309,9	310,5	311,7	1,82
Республика Хакасия	532,6	533,0	534,1	8,63
Алтайский край	2403,0	2398,7	2390,6	9,94
Забайкальский край	1097,3	1095,2	1090,4	2,52
Красноярский край	2842,4	2846,5	2852,8	0,84 (10)*
Иркутская область	2423,2	2422,0	2418,3	3,14
Кемеровская область	2746,6	2742,5	2734,1	28,7
Новосибирская область	2698,2	2709,5	2731,1	15,3
Омская область	1974,4	1974,0	1973,9	14,1
Томская область	1061,0	1064,2	1070,1	3,37
Итого по СФО	19 269,6	19 278,2	19 292,7	2,82

* В скобках — плотность населения в южной части Красноярского края.

уровень жизни населения и повысило социальную напряженность. Общая картина демографических процессов в субъектах Федерации, отнесенных к Сибирскому федеральному округу, представлена в табл. 1

Из табл. 1 видно, что все субъекты Сибирского федерального округа имеют небольшие колебания демографических показателей в ту или иную сторону, которые не могут кардинально изменить

Таблица 2

Численность населения в трудоспособном возрасте в субъектах Сибирского федерального округа по состоянию на 1 января 2015 г.

Субъект СФО	Численность населения в трудоспособном возрасте, тыс. человек		
	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Республика Алтай	121,289	119,655	—
Республика Бурятия	583,308	574,257	—
Республика Тыва	179,612	177,131	—
Республика Хакасия	316,735	311,203	—
Алтайский край	1403,817	1372,701	—
Забайкальский край	663,223	650,222	—
Красноярский край	1751,100	1729,792	—
Иркутская область	1445,549	1420,404	1396,518
Кемеровская область	1622,222	1589,287	1557,160
Новосибирская область	1647,493	1636,528	1619,371
Омская область	1198,612	1177,933	—
Томская область	661,424	655,855	—
Итого по СФО	11 594,384	11 414,968	—

ситуацию. В связи с этим большой интерес представляют цифры, характеризующие движение населения в трудоспособном возрасте как более весомый показатель депрессивной демографии, формирующийся в последние годы (табл. 2).

Данные табл. 2 свидетельствуют о снижении населения в трудоспособном возрасте по всем субъектам СФО.

Еще более негативная ситуация складывается в субъектах Дальневосточного федерального округа (табл. 3).

Совершенно очевидно, что уменьшение численности населения в целом и в трудоспособном возрасте особенно, объясняется отнюдь не естественной убылью, т. е. смертностью, а другими причинами, среди которых внутренняя миграция в другие регионы страны. К числу таких регионов по данным статистики относятся Москва и Московская область, Санкт-Петербург и Ленинградская область, а также Краснодарский край и частично Татарстан. Так, население Москвы за пять лет увеличилось с 11 281 тыс. человек до 12 108,3 тыс. человек в 2014 г., в Московской области соответственно с 6558 тыс. человек до 7133 тыс. человек, при этом плотность населения в мегаполисе в целом составила 409 чел./км². В Санкт-Петербурге за тот же период число жителей увеличилось с 4990 до 5132 тыс. человек, а в Ленинградской области с 1742 до 1763 тыс. человек, плотность населения составила 80,2 чел./км².

Примечательно, что практически все остальные области Центрального федерального округа,



Таблица 3

Численность постоянного населения и его плотность на 1 км² в субъектах Дальневосточного федерального округа по состоянию на 1 января 2015 г.

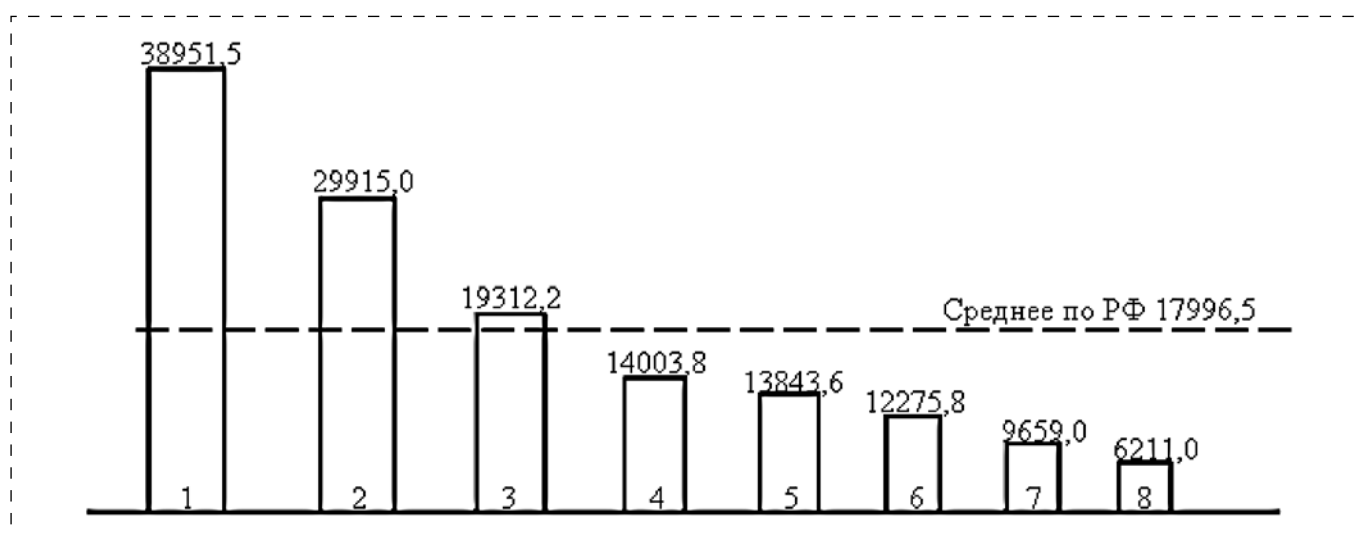
Субъект ДФО	Численность населения, тыс. человек				Средняя плотность населения чел./км ²
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	
Республика Саха (Якутия)	955,7	955,6	954,8	956,9	0,31
Камчатский край	320,3	320,6	319,9	317,2	0,67
Приморский край	1948,9	1947,2	1938,5	1933,3	11,68
Хабаровский край	1342,3	1342,1	1339,9	1338,3	1,69
Амурская область	819,3	816,9	811,3	809,9	2,22
Магаданская область	153,4	152,3	150,3	148,1	0,32
Сахалинская область	494,4	493,3	491,0	488,4	6,39
Еврейская автономная область	173,5	172,7	170,4	168,4	4,66
Чукотский автономный округ	50,9	50,8	50,5	50,5	0,07
Итого по ДФО	6258,7	6251,5	6226,6	6211,0	0,88

имеющие небольшие территории и малую численность населения (не более 1,5 млн человек) за последние пять лет не только не увеличили свое население, но даже снизили его (Ивановская, Калужская, Костромская, Орловская и другие области) [2, 3]. Резко отличаются эти показатели в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах. Так, плотность населения в Красноярском крае составляет в среднем 0,84 человека на 1 км², и лишь в его южной части эта цифра может достигать 10. В республике Саха (Якутия), Магаданской области, Камчатском крае и Чукотском автономном округе это соотношение исчисляется долями единицы, что фактически делает эти территории своеобразными северными пустынями.

Распределение населения по федеральным округам Российской Федерации в целом представлено на рисунке.

Следует заметить, что показатели, приведенные на рисунке, должны оцениваться совместно с уровнем плотности населения на квадратный километр. Ввиду большой разницы территорий федеральных округов эта цифра будет наиболее ярко отражать истинную картину плотности распределения населения по территории страны, о чем было сказано выше.

Фиксируемое государственной статистикой перемещение населения с востока на запад страны влечет за собой негативные последствия в дальнейшем. Неуклонно падающая плотность



Распределение населения (тыс. человек) по федеральным округам Российской Федерации на 1 января 2015 г.:

1 — Центральный; 2 — Приволжский; 3 — Сибирский; 4 — Южный; 5 — Северо-Западный; 6 — Уральский; 7 — Северо-Кавказский; 8 — Дальневосточный

населения восточных районов страны формирует потенциальную угрозу ее безопасности. Складывается негативное соотношение больших территорий западной, восточной Сибири и Дальнего Востока с богатейшими природными ресурсами и минимальной численности населения, составляющей величину ниже критической [4].

В 2014 г. правительство Российской Федерации приняло программу развития Дальнего востока, которая в некоторой степени может улучшить демографическую ситуацию в этой части страны, хотя время для этого было упущено. По состоянию на конец 2014 г. во всем Дальневосточном федеральном округе насчитывается 6211 тыс. жителей, самыми крупными субъектами в котором являются Приморский и Хабаровский края с населением соответственно 1933,3 и 1338,3 тыс. человек, а самым мелким — Чукотский автономный округ — 50,5 тыс. жителей, при этом во всех субъектах сохраняется ежегодный отрицательный миграционный баланс.

Учитывая колоссальную территорию России и большие климатические различия в разных регионах, невозможно достичь равенства плотности населения по всей стране, однако сложившаяся

диспропорция к началу XXI века является очень негативным явлением как с точки зрения экономики, так и с позиции национальной безопасности государства. Исправить это положение может только решительная политическая воля руководства страны и изменение отношения к ее восточным регионам лишь как к источникам ресурсов для формирования финансовых потоков в Москву, Санкт-Петербург, окружающие их области и еще небольшое количество привлекательных с экономической и климатической обстановки местностей.

Список литературы

1. **Воробьева О. Д., Топилин А. В.** Миграция населения России по данным советских переписей 1970, 1979, 1989 годов // Вопросы статистики. — 2014. — № 12. С. 62—80.
2. **Токсанбаева М. С.** Особенности воспроизводства трудовых ресурсов и качество рабочих мест // Вопросы статистики. — 2014. — № 9. — С. 32—36.
3. **Давыдова Г. А., Дьяченко В. Н.** Статистическая оценка тенденций развития регионального комплекса социальной инфраструктуры // Вопросы статистики. — 2014. — № 1. — С. 63—67.
4. **Иванов Г. С.** Влияние внешней трудовой миграции на структуру социально-трудовых отношений в Российской Федерации. — М., 2015. — 155 с.

L. A. Shevchenko, Professor, Head of Chair, e-mail: aotp2012@yandex.ru, Kuzbass State Technical University T. F. Gorbachev, Kemerovo,

I. L. Shevchenko, Associate Professor, Kuzbass Institute of Economics and Law, Kemerovo

Migration Processes the Working Population of the Russian Federation as a Factor of the State Security

We analyze the distribution of the population on the territory of the Russian Federation and the dynamics of migration flows within the country. It marked a critical reduction in the density of the population, including the working-age population in Western and Eastern Siberia and the Far East that perspective could pose a threat to state security.

Keywords: able-bodied population, demography, migration, security of the country

References

1. **Vorob'eva O. D., Topilin A. V.** Migracija naselenija Rossii po dan-nym sovetских perepisej 1970, 1979, 1989 godov. *Voprosy statistiki*. 2014. No. 12. P. 62—80.
2. **Toksanbaeva M. S.** Osobennosti vosproizvodstva trudovyh resursov i kachestvo rabochih mest. *Voprosy statistiki*. 2014. No. 9. P. 32—36.
3. **Davydova G. A., D'jachenko V. N.** Statisticheskaja ocenka tendencij razvitija regional'nogo kompleksa social'noj infrastruktury. *Voprosy statistiki*. 2014. No. 1. P. 63—67.
4. **Ivanov G. S.** Vlijanie vneshnej trudovoj migracii na strukturu social'no-trudovyh otnoshenij v Rossijskoj Federacii. М., 2015. 155 p.

УДК 372.8; 614.8

А. В. Любин, канд. мед. наук, доц., e-mail: paginacia@mail.ru,
А. В. Степанов, д-р мед. наук, зав. кафедрой, **М. С. Малезжик**, канд. мед. наук, асс.,
Н. И. Перепелицын, асс., Читинская государственная медицинская академия

Технологии преподавания дисциплины "Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф"

Проанализированы вопросы, связанные с процессом изучения в медицинском вузе дисциплины "Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф". Обучение студентов по данному направлению представляется не простой задачей, нюансами которой является наглядность, интеграция знаний и умений из различных дисциплин, мотивация обучающихся и творческий подход. Рассматриваются актуальные аспекты преподавания, профессиональные умения, анализируется использование образовательных технологий в обучении и применение инновационных методов преподавания. Создана, апробирована и успешно внедрена в практику ролевая игра по дисциплине. На базе центра практической подготовки академии и симуляционного класса Забайкальского Территориального центра медицины катастроф проводятся соответствующие занятия с использованием манекенов и фантомов.

Ключевые слова: безопасность жизнедеятельности, образовательные технологии, медицина катастроф, методы и формы преподавания, чрезвычайные ситуации

В процессе перехода на Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования 3-го поколения (ФГОС-3 ВПО) в сфере додипломной и последипломной подготовки медицинских кадров вместо дисциплины «Организация медицинского обеспечения населения в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера и в военное время (Экстремальная и военная медицина)», в базовую часть профессионального цикла клинических дисциплин новых образовательных стандартов введена дисциплина "Безопасность жизнедеятельности, медицина катастроф". В данном случае речь идет не только о смене названия, но и о новом наполнении образовательной программы. В частности, впервые в рамках высшего профессионального медицинского образования ставится задача изучения студентами вопросов безопасности жизнедеятельности [1].

Введение Федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования 3-го поколения в программу подготовки медицинских кадров дисциплины "Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф" создает необходимость переоценить значение и методологию преподавания данной дисциплины.

Безопасность жизнедеятельности — дисциплина, изучающая целый ряд вопросов, которые можно отнести к межпредметным, интегральным. Важнейшим направлением преподавания предмета в вузе является формирование культуры безопасности жизнедеятельности. Развивать ее необходимо в детском возрасте, а закреплять и совершенствовать на протяжении всей жизни.

Основными целями курса "Безопасность жизнедеятельности" являются: формирование и развитие у студентов высоких моральных качеств, психологической устойчивости к опасностям и чрезвычайным ситуациям, бережного отношения к окружающей среде и своему здоровью, образу жизни, любви к своей Родине, готовности к ее защите. Не менее важно воспитание у учащихся уверенности в эффективности мероприятий, проводимых в интересах сохранения здоровья, предупреждения вредных привычек, успешной ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, а также убежденности в необходимости принимать в них посильное участие, путем умения оказывать первую медицинскую помощь [1]. Значимость дисциплины в системе современного образования возрастает, так как состояние безопасности техносферы все в большей степени оказывает влияние на экономические и демографические проблемы в мире [2].

Медицинскому персоналу, оказывающему помощь пострадавшим в катастрофах, требуются не только профессиональная квалификация и владение принципами медицинской сортировки, но и высокая функциональная готовность, ответственность, знание правовых норм, организаторские способности, умение работать в коллективе, а порой и незаурядное личное мужество. Изучение и анализ организации медицинского обеспечения чрезвычайных ситуаций (ЧС) в России наглядно демонстрируют необходимость приобретения уверенных базовых знаний и улучшения уровня подготовки врачей не только в области предполагаемой патологии, но и в плане организации медико-санитарного обеспечения в ЧС [3].

К настоящему времени собран большой фактический материал, который призван помочь студентам высших учебных заведений в освоении данной дисциплины как части предмета "Безопасность жизнедеятельности". На кафедре безопасности жизнедеятельности и медицины катастроф Читинской государственной медицинской академии разработан учебно-методический комплекс дисциплины, рабочие программы, лекционный курс, учебные пособия, мультимедийное обеспечение и иные материалы. Обучение складывается из аудиторных занятий, включающих лекционный курс, практические занятия и самостоятельную работу. При изучении учебной дисциплины осваиваются практические умения в плане оказания неотложной помощи, ведения химической и радиационной разведки, специальной обработки, пользования средствами защиты, организации медицинской сортировки пораженных и т. д.

На практических занятиях проводится освоение практических навыков, демонстрируются видеоматериалы, решаются ситуационные задачи, используются наглядные пособия, решаются тестовые задания, под руководством преподавателя осуществляется самостоятельная работа. В обстановке творческой дискуссии обсуждаются наиболее сложные вопросы изучаемого материала в целях углубления и закрепления знаний учащихся, полученных на лекциях. Организация практических и семинарских занятий направлена на обслуживание прикладной стороны профессиональной направленности обучения и является связующим элементом между изучаемой теорией и практической деятельностью будущего бакалавра. Каждое практическое занятие включает: цель; общие сведения, касающиеся теории экспериментального исследования; методику проведения учебного занятия; задания для самоконтроля полученных знаний в виде открытых вопросов и тестов.

Самостоятельная работа, проводимая под руководством преподавателя, является одной из форм аудиторной работы, предназначенной для изучения нового материала, практического закрепления знаний и индивидуального выполнения задания по учебной программе.

Исходный уровень знаний студентов на занятиях проверяется устным опросом. Текущий контроль усвоения предмета определяется письменным опросом во время занятия, при решении типовых ситуационных задач и при ответах на тестовые задания. В конце изучения разделов (модулей) учебной дисциплины проводится контроль знаний с помощью тестирования, проверки практических умений и решения ситуационных задач.

Среди активных форм и методов преподавания популярностью пользуется ролевая игра, отрабатываемая в ходе единой комплексной задачи, в которой создается определенная тактическая и медицинская обстановка, приближенная к реальным условиям чрезвычайной ситуации. Данная форма проведения занятия способствует привитию студентам творческого мышления, умения решать медико-тактические задачи по медицинскому обеспечению населения в чрезвычайных ситуациях и вырабатывать необходимые практические умения по оценке медицинской обстановки, формулированию решений, докладов, распоряжений по медицинскому обеспечению населения [4].

Известно, что своевременная помощь сохраняет жизнь 80...90 % пострадавших. Обучение различным медицинским манипуляциям будущих врачей часто затруднено в связи с тяжестью состояния пострадавших. Другой проблемой данного вопроса является приказ Министерства здравоохранения и социального развития № 88 от 30.04.2007 г. об обязательном наличии согласия больного на проведение обследования и лечения. По разным причинам пациенты не дают такого согласия и юридически имеют на это право. Родители малышей часто отказываются от обследования, проводимого студентами ребенку, мотивируя свое решение недостаточностью знаний и опыта будущих врачей. Поэтому во многих ситуациях обучение навыкам врачевания в настоящее время является проблемой.

Решением этих задач является выработка различных умений при помощи инновационных методов обучения с использованием программированных манекенов, что согласуется с требованиями Болонской декларации. В Читинской государственной медицинской академии (ЧГМА) создан центр практической подготовки, на базе



которого используются фантомы, позволяющие подсчитывать пульс, измерять артериальное давление, определять частоту дыхания или имитировать повреждения, моделировать патологические состояния у взрослых и детей.

В составе учебно-методического центра "Забайкальский территориальный центр медицины катастроф" создан симуляционный класс для подготовки должностных лиц и специалистов различных ведомств, привлекаемых к ликвидации медико-санитарных последствий чрезвычайных ситуаций. Там же проводятся занятия со студентами Читинской государственной медицинской академии.

Таким образом, преподавание данной дисциплины на базе центра практической подготовки ЧГМА и Забайкальского территориального центра медицины катастроф с использованием симуляционного оборудования открывает перед учащимися новые возможности в получении теоретических знаний и практических навыков, что, безусловно, повышает уровень и качество подготовки будущих врачей.

Ряд студентов, интересующихся дисциплиной "Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф", занимаются научно-исследовательской деятельностью, выполняя научные работы и выступая на студенческих конференциях с представлением своих докладов. Студенты имеют возможность пробовать свои силы, оценивать собственные возможности в исследовательской деятельности, что способствует расширению кругозора, умению самостоятельно приобретать знания и использовать их в дальнейшем в практической деятельности [5].

Подготовка будущих специалистов в медицинском вузе сталкивается с определенными проблемами субъективного и объективного характера, такими как недостаточность навыков самостоятельной работы, большой объем учебной информации, пренебрежительное отношение у части студентов к неклиническим дисциплинам и низкая мотивация к их изучению, слабая информационная база учебного процесса, неразвитость осознанного стремления к наращиванию профессионально-личностного потенциала у значительной части студентов, особенно на младших курсах медицинского университета [6].

Используемые методы преподавания и знания, показываемые студентами на экзамене, позволяют сделать вывод, что учащиеся в основной своей массе усваивают теоретический материал и

приобретают необходимые практические навыки, предусмотренные программой.

"Каждый имеет право на жизнь" — записано в Конституции Российской Федерации (ст. 20, ч. 1). Но есть и неписанный закон, строго соблюдаемый теми, кто для выполнения своего профессионального долга рискует жизнью, — "не оставляй человека в беде".

Там, где люди вынуждены находиться в условиях повышенной опасности (военные действия, экспедиции, морские плавания и т. п.), присутствие медицинского работника и наличие средств для оказания первой помощи обязательно. Прямым гражданским долгом каждого человека является умение оказать первую помощь нуждающимся. Прежде всего это касается представителей профессий, связанных с повышенным риском, и медицинских работников [7].

Список литературы

1. **Линченко С. Н., Арутюнов А. В., Пухняк Д. В.** и др. О методологическом обеспечении организации учебного процесса по дисциплине "Безопасность жизнедеятельности, медицина катастроф" для специальностей высшего медицинского образования // *Международный журнал экспериментального образования*. — 2015. — № 4. — С. 162—164.
2. **Девисиллов В. А.** Концептуальные подходы к модернизации дисциплины "Безопасность жизнедеятельности" в системе высшего профессионального образования // *Известия Самарского научного центра РАН*. — 2009. — № 4 (6). — С. 1403—1410.
3. **Грушко Г. В., Линченко С. Н., Горина И. И.** К вопросу о методологии преподавания дисциплины "Безопасность жизнедеятельности, медицина катастроф" // *Успехи современного естествознания*. — 2014. — № 3. — С. 204—207.
4. **Степанов А. В., Тарасова О. А., Любин А. В.** и др. Роль игры при обучении студентов медицинского вуза // *Гуманитарный вектор. Серия: педагогика, психология*. — 2009. — № 4. — С. 20—22.
5. **Любин А. В., Степанов А. В., Малезик М. С.** и др. Опыт привлечения студентов к научно-исследовательской деятельности // *Вестник Северо-Осетинского государственного университета имени Коста Левановича Хетагурова*. — 2015. — № 1. — С. 113—117.
6. **Артюхина А. И.** Образовательная среда медицинского вуза как фактор личностно-профессионального развития специалиста // *Известия Волгоградского государственного педагогического университета*. — 2007. — № 1. — С. 73—78.
7. **Механтьева Л. Е., Бережнова Т. А., Складорова Т. П.** Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. — 2012. — № 6. — С. 21—23.

A. V. Lyubin, Assistant Professor, e-mail: paginacia@mail.ru, A. V. Stepanov, Head of Chair, M. S. Malezhik, Assistant, N. I. Perepelitsyn, Assistant, Chita State Medical Academy

Technologies in Teaching "Life Safety and Disaster Medicine"

Analyze the questions, connected with learning "Life Safety and Disaster Medicine" in a Medical Higher Educational Institution. Teaching students the course is not an easy thing to do as it deals with demonstrative means, knowledge and skills integration from different courses, learners' motivation and creative approach. Vital ways of teaching, professional skills are under review. Educational technologies in teaching and innovative methods are analyzed. Role play in the frame of the course was set up, tried and put into practice. Studies with dummies and phantoms are held in the Academy's practical skills centre and simulation class in Zabaykalye Regional Disaster Medicine Centre.

Keywords: life safety, Disaster Medicine, educational technologies, methods and ways of teaching, emergency situations

References

1. Linchenko S. N., Arutjunov A. V., Puhnjak D. V. i dr. O metodologicheskom obespechenii organizacii uchebnogo processa po discipline "Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti, medicina katastrof" dlja special'nostej vysshego medicinskogo obrazovanija. *Mezhdunarodnyj zhurnal jeksperimental'nogo obrazovanija*. 2015. No. 4. P. 162–164.
2. Devisilov V. A. Konceptual'nye podhody k modernizacii discipliny "Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti" v sisteme vysshego professional'nogo obrazovanija. *Izvestija Samarskogo nauchnogo centra RAN*. 2009. No. 4 (6). P. 1403–1410.
3. Grushko G. V., Linchenko S. N., Gorina I. I. K voprosu o metodologii prepodavanija discipliny "Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti, medicina katastrof". *Uspехи sovremennogo estestvoznanija*. 2014. No. 3. P. 204–207.
4. Stepanov A. V., Tarasova O. A., Ljubin A. V. i dr. Rolevyje igry pri obuchenii studentov medicinskogo vuza. *Gumanitarnyj vektor. Serija: pedagogika, psihologija*. 2009. No. 4. P. 20–22.
5. Ljubin A. V., Stepanov A. V., Malezhik M. S. i dr. Opyt privlechenija studentov k nauchno-issledovatel'skoj dejatel'nosti. *Vestnik Severo-Osetinskogo gosudarstvennogo universiteta imeni Kosta Levanovicha Hetagurova*. 2015. No. 1. P. 113–117.
6. Artjuhina A. I. Obrazovatel'naja sreda medicinskogo vuza kak faktor lichnostno-professional'nogo razvitija specialista. *Izvestija Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*. 2007. No. 1. P. 73–78.
7. Mehant'eva L. E., Berezhnova T. A., Skljarova T. P. Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti i medicina katastrof. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij*. 2012. No. 6. P. 21–23.

УДК 614.885

К. А. Шаповалов, д-р мед. наук, проф., нач. отдела, e-mail: stampdu@rambler.ru, Республиканский медицинский информационно-аналитический центр, Сыктывкар, **Л. А. Шаповалова**, врач высшей квалификационной категории, Консультативно-диагностический центр Республики Коми, Сыктывкар

Основы дидактики темы "Кровотечение" учебного модуля "Первая (доврачебная экстренная) помощь при травмах, несчастных случаях, катастрофах и стихийных бедствиях" предмета "Безопасность жизнедеятельности" для гуманитарных и технических университетов

Для подготовки населения к оказанию первой (доврачебной экстренной) помощи в условиях чрезвычайных ситуаций предложены алгоритмы основ дидактики учебной темы "Кровотечение". Обобщен 22-летний опыт преподавания предмета в гуманитарных государственных образовательных учреждениях высшего профессионального образования не медицинского профиля Сыктывкара. По каждому из рассмотренных учебных вопросов дан краткий конспект излагаемого материала.

Ключевые слова: кровотечение, первая (доврачебная экстренная) помощь, чрезвычайные ситуации, дидактика



Современная концепция "единой профилактической среды" предполагает, с одной стороны, создание инфраструктурных [1–3], информационно-образовательных [4], нормативно-правовых, налоговых и других условий, позволяющих населению вести здоровый образ жизни, с другой — мотивирование населения к сохранению здоровья и долголетию, формирование ответственности каждого гражданина за собственное здоровье и здоровье своих близких [5].

При рассмотрении темы "Кровотечение" учебного модуля "Первая (доврачебная экстренная) помощь при травмах, несчастных случаях, катастрофах и стихийных бедствиях", целесообразно выделить рассмотренные ниже учебные вопросы.

1. Определение кровотечения

Кровотечением называется процесс истечения крови из стенки поврежденного сосуда. Кровотечение, сопровождающееся значительной кровопотерей, может возникнуть в результате как прямой травмы, так и патологического процесса в организме больного (гнойное расплавление стенки кровеносного сосуда или нарушение ее проницаемости, острые и хронические язвы желудка, расширенные вены пищевода, внематочная беременность, нарушения в свертывающей и антисвертывающей системах крови, изъязвлений на почве воспалительных заболеваний).

Интенсивность кровотечения зависит от количества поврежденных сосудов, их калибра и вида поврежденного сосуда (капилляр, вена, артерия). Наиболее чувствительны к кровопотере дети и пожилые люди. Женщины переносят кровопотерю лучше, чем мужчины. Общее количество крови у взрослого человека 4,5...5 л, что составляет около 8 % от массы тела. Потерю 300...400 мл крови здоровый взрослый человек, как правило, не ощущает. Одномоментная потеря 1...1,5 л крови очень опасна и проявляется развитием картины острого малокровия. Потеря 50 % крови является смертельной. При кровотечениях главная опасность связана с недостаточностью кровоснабжения тканей, которое обуславливает нарушение функций органов и в первую очередь — головного мозга, сердца и легких.

Кровотечение из крупных сосудов ведет к смерти до того, как успевают появиться какие-либо симптомы, кроме падения давления, исчезновения пульса и потери сознания. Если кровотечение возникает не столь стремительно, то появляются головокружение, сонливость, зевота, жажда, бледность покровов, кратковременные обмороки, цианоз и акроцианоз, беспокойство. Все эти явления со временем усиливаются и ведут к терминальному состоянию. При внутреннем кровотечении кровь часто вытекает наружу

через мочеиспускательный канал, естественные отверстия (нос, рот, влагалище, прямая кишка). Смерть при кровопотере наступает в результате паралича дыхательного центра и остановки сердечной деятельности на почве тяжелой кислородной недостаточности. У ослабленных больных (голодание, утомление, нервно-психическая травма, шок и т. д.) даже небольшая кровопотеря может оказаться смертельной. Плохо переносят кровотечение дети (особенно первого года жизни) и пожилые люди.

2. Классификация кровотечений

А) *По отношению к внешней среде:*

— *наружное* — характеризуется истечением крови во внешнюю среду;

— *внутреннее* — может происходить в серозную полость (брюшная, плевральная), в мягкие ткани (мышцы) или просвет полых органов (желудок, кишка, мочевого пузыря).

Кровь, излившаяся в просвет полого органа, со временем попадает во внешнюю среду. Такое кровотечение называется *смешанным* (желудочно-кишечное, маточное).

Диффузное пропитывание кровью мягких тканей наблюдается в виде более или менее значительных кровоизлияний. *Ограниченное скопление крови в мягких тканях называется гематомой.*

Б) *По виду поврежденного сосуда:*

— *венозное* — кровь темного цвета течет непрерывной струей. Встречается наиболее часто. Венозное кровотечение, даже очень обильное, хорошо останавливается тугой давящей повязкой. Если она насквозь пропитается кровью, нужно положить сверху еще один слой ткани (ваты). Это поможет врачу по толщине повязки уточнить объем кровопотери;

— *артериальное* — кровь течет алой пульсирующей струей. Отличить по цвету артериальное кровотечение от венозного в условиях экстремальных ситуаций лицам, не имеющим опыта, бывает крайне затруднительно. Поэтому цвет крови не играет основной роли при определении, какое это кровотечение? Если перевести нормальное артериальное давление здорового человека 120/80 мм рт. ст. в атмосферное, то получится более 1,4 атм. Легко представить себе, как будет выглядеть артериальное кровотечение, когда через небольшой дефект в поврежденной артерии под давлением в 1,5 атм. начнет фонтанировать кровь. Именно по напору и высоте фонтана крови безошибочно опознается артериальное кровотечение. Задержка в оказании помощи может привести к смерти пострадавшего. Необходимо срочное наложение жгута;

— *капиллярное* — диффузное кровотечение всей раневой поверхности без возможности определить конкретный кровоточащий сосуд;

— *паренхиматозное* — кровотечение из сосудов паренхимы внутренних органов (печени, почек, селезенки, поджелудочной железы), у которых отсутствует способность спадаться, поэтому не образуются тромбы. Такое кровотечение самостоятельно остановиться не может;

— *смешанное (артерио-венозное)* — при одновременном повреждении сосудов артериального и венозного русла.

В) *По характеру действия агента, вызывающего кровотечение:*

— *первичное* — кровотечение, возникающее в результате прямого воздействия травмирующего агента;

— *вторичное* — кровотечение как следствие вторичных причин — инфекции в ране с повреждением (аррозией) сосудистой стенки или возникновение пролежней в стенке сосуда, вызванных костными обломками и инородными телами, оставшимися в ране.

Вторичное кровотечение может возникнуть в результате соскальзывания лигатуры, наложенной на сосуд при первичной обработке раны, а также при расплавлении или отрыве первичного тромба из поврежденного сосуда, что чаще бывает при раневой инфекции. Вторичные кровотечения могут повториться, что характерно для развития гнойного процесса.

Г) *По причинам возникновения кровотечения могут быть:*

— спонтанными, связанными с местными патологическими процессами или общими заболеваниями;

— травматическими или посттравматическими;

— операционными;

— послеоперационными (постманипуляционными).

Д) *По компенсированности кровотечения.* Согласно принятым в настоящее время критериям, острая кровопотеря делится на две клинические формы — *нерезкую* (компенсированную) и *резкую* (декомпенсированную):

— при *нерезкой* (компенсированной) *острой кровопотере* и пульс, и давление остаются в пределах нормы, существенных изменений в картине крови не происходит (количество эритроцитов, гемоглобин в пределах нормы), а общее состояние здоровья больного остается относительно удовлетворительным;

— *резкая* (декомпенсированная) *острая кровопотеря* характеризуется выраженными нарушениями функции кровообращения вплоть до развития геморрагического коллапса. При этой форме обращает внимание резкая бледность больного, вялость, адинамия, пониженная реакция на окружающее. Пульс малый, частый, тоны сердца глухие. Артериальное давление понижено. Дыхание частое, поверхностное.

При отсутствии своевременной помощи артериальное давление снижается до критического уровня (50 мм рт. ст.), сознание больного становится спутанным, либо полностью утрачивается, кожные покровы приобретают восковую бледность, пульс на периферических артериях не прощупывается, тоны сердца едва ощутимы. Это свидетельствует о развитии геморрагического коллапса, который может привести больного к смерти [6].

3. Методы временной остановки кровотечения

Кровь обладает важным защитным свойством — тромбообразованием. Сгусток свернувшейся крови (тромб) закупоривает отверстие в сосуде, возникшее в результате ранения. Это может привести к самопроизвольной остановке кровотечений (капиллярных или венозных). *Существует восемь способов временной остановки кровотечения.*

3.1. Возвышенное положение конечности — применяется при капиллярном и небольшом венозном кровотечениях. Пострадавшего укладывают на спину. Под кровоточащую конечность (руку, ногу) подкладывают скатку одежды, подушку. Это приводит к уменьшению притока крови к конечности и снижению давления в венах, что способствует быстрому образованию сгустков крови в ране, закрытию поврежденного сосуда тромбом и прекращению кровотечения. Метод часто совмещают с давящей повязкой.

3.2. Давящая повязка — сводится к наложению поверх стерильной салфетки слоя ваты, свернутого в валик, и тугому бинтованию круговыми турами бинта. Применяется при венозном кровотечении и кровотечении из небольших артерий. Такая повязка наиболее эффективна там, где мягкие ткани лежат тонким слоем на костях (покровы черепа, область лучезапястного, локтевого, коленного, голеностопного суставов, передняя поверхность голени). На рану накладывают стерильную марлевую салфетку в несколько слоев (без марлевой прокладки вату прямо на рану накладывать нельзя). Поверх нее накладывают тугий комок ваты (не раскатанный рулон бинта или чистый носовой платок, сложенный плотным валиком). Производят плотную фиксацию круговыми турами бинта. Комок ваты (скатка бинта) сдавливает просветы поврежденных сосудов и кровотечение прекращается. Сдавленные кровеносные сосуды быстро закрываются тромбом, поэтому данный способ временной остановки кровотечения может стать окончательным.

3.3. Максимальное сгибание конечности в суставе используется при расположении ран у основания конечности, когда жгут наложить затруднительно. Для более надежной остановки



кровотечения в место сгиба укладывается ватно-марлевый валик, производится максимальное сгибание конечности, которая фиксируется в согнутом состоянии.

Этот метод эффективен, когда рана находится ниже суставов — локтевого, тазобедренного, коленного. Например, при кровотечении из предплечья и кисти нужно вложить в локтевую ямку ватно-марлевый валик, максимально согнуть руку в локтевом суставе и фиксировать предплечье к плечу в положении сгибания.

При повреждении бедренной артерии конечность максимально сгибают в тазобедренном и коленном суставах, бедро прибинтовывают к животу. При кровотечении из голени и стопы ногу фиксируют в положении максимального сгибания в коленном суставе.

3.4. Пальцевое прижатие сосуда в ране — при артериальном кровотечении — пережимается центральный (проксимальный) отрезок поврежденной артерии; при венозном кровотечении, наоборот, прижимаются периферические (дистальные) отрезки поврежденных вен, которые в ранах на конечностях и туловище располагаются в нижнем углу, а на шее — вверх. Поэтому при ранах на конечностях и туловище ткани прижимаются в верхнем углу раны, а на шее — вниз. Этот способ временной остановки кровотечения применяется при артериальном кровотечении как метод подготовки к наложению кровоостанавливающего жгута или других способов остановки кровотечения. Прижатие поврежденного сосуда производится несколькими пальцами к кости в типичных местах.

Рассматриваемый способ является самым быстрым и достаточно эффективным, но очень утомительным для оказывающего помощь, исключает возможность транспортировки пострадавшего в лечебное учреждение и требует значительных усилий. Даже физически сильному человеку применять его более 10...15 мин затруднительно. Поэтому данный способ следует считать подготовительным для других способов временной остановки кровотечения. Он дает возможность выиграть время для подготовки к проведению остановки кровотечения другими способами, позволяющими производить транспортировку пострадавшего.

Пальцевое прижатие артерии осуществляют следующим образом: сосуд прижимают к кости двумя пальцами, а крупную артерию (бедренную артерию, брюшную аорту) — кулаком с помощью второй руки в тех местах, где артерия располагается поверхностно и вблизи кости. Прижав артерию, не следует ее отпускать, ибо гематома сместит сосуд и его невозможно будет найти: если пальцы устали, их прижимают второй рукой. Хорошо удается прижать ключевую и бедренную артерию, труднее прижать сонную и особенно подключичную артерию.

Каждый крупный артериальный сосуд имеет типичное место, где производят его пальцевое прижатие.

Поверхностную височную артерию прижимают к скуловому отростку височной кости, на 1 см к переду от козелка уха.

Наружную челюстную артерию прижимают на 2 см вперед от угла нижней челюсти.

Общую сонную артерию прижимают двумя — четырьмя согнутыми пальцами в одноименном треугольнике шеи к поперечному отростку шестого шейного позвонка. При положении пострадавшего лежа на спине (оказывающий помощь находится со стороны спины), следует повернуть голову раненого в противоположную от повреждения сторону. Первый палец расположить на задней поверхности шеи, остальными пальцами прижать сонную артерию в указанной точке.

Подключичную артерию прижимают к первому ребру, кнаружи от места прикрепления грудиноключично-сосцевидной мышцы. При положении пострадавшего лежа на спине (оказывающий помощь находится лицом к нему), необходимо повернуть голову раненого в сторону от повреждения, четырьмя пальцами обхватить заднюю поверхность шеи, а одним пальцем прижать артерию.

Подмышечную артерию — к головке плечевой кости в подмышечной ямке.

Плечевую артерию — к внутренней поверхности плечевой кости в бороздке вдоль внутреннего края двуглавой мышцы плеча.

Лучевую артерию — к лучевой кости на месте прощупывания пульса.

Локтевую артерию — к локтевой кости (на противоположной стороне).

Брюшную аорту прижимают кулаком к позвоночному столбу на уровне пупка. Пострадавшего укладывают на спину. Оказывающий помощь давит кулаком правой руки, выпрямленной в локте, на живот по средней линии выше пупка, усиливая давление захватом правого запястья левой кистью и весом своего тела.

Бедренную артерию — кулаком к лобковой кости таза на середине паховой складки. Прижатие производят двумя первыми пальцами рук с захватом бедра. В случае неэффективности можно прижать артерию в области паховой складки к горизонтальной ветви лобной кости кулаком правой кисти, усиливая давление захватом правого запястья левой рукой. У тучных людей можно прижать артерию коленом своей ноги.

Подколенную артерию прижимают в подколенной ямке к дистальному эпифизу бедренной кости.

Заднюю большеберцовую артерию — на 1 см ниже внутренней лодыжки.

Артерию тыла стопы прижимают к костям тыла стопы.

3.5. Сдавление сосуда на протяжении (на расстоянии от раны или места повреждения) — не всегда удается остановить кровотечение в месте повреждения (ране). Зная расположение точек пальцевого прижатия, это можно сделать на некотором расстоянии. Сдавление центрального (проксимального) отрезка поврежденного сосуда (проксимального) производится при артериальном кровотечении: при травмах верхней и нижней конечности выше раны, при ране в области шеи ниже раны, так как здесь артериальный кровоток осуществляется снизу вверх. Сдавление периферического отрезка (дистального) производится при венозном кровотечении: при травмах верхних и нижних конечностей ниже раны, при ране в области шеи — выше раны.

3.6. Наложение жгута (стандартного резинового Эсмарха, матерчатого, импровизированного), представляющего собой резиновую ленту длиной 125 см и толщиной 3...4 мм. Один конец жгута имеет металлический крючок, другой — металлическую цепочку. В настоящее время применяется новый вариант жгута — резиновая лента, на одном конце которой две пластмассовые кнопки, расположенные вдоль жгута, а на другом — несколько круглых отверстий. Жгут накладывается при артериальных кровотечениях, а также кровотечениях, которые не останавливаются другими способами. Его не накладывают при резко выраженном склерозе сосудов и нагноительных процессах на месте наложения жгута.

Правила наложения жгута при артериальном кровотечении:

1. Перед наложением жгута при артериальном кровотечении следует немедленно прижать рукой центральный отрезок поврежденной артерии (на верхней и нижней конечностях — выше, на шее — ниже раны) к подлежащей кости.

2. Перед наложением жгута поврежденную конечность следует приподнять вверх, в противном случае наложенный жгут выключает из кровообращения значительную массу крови, например, в неповрежденной вене, что безразлично при узе имеющейся кровопотере.

3. Для предупреждения повреждения кожи берут ровную, без складок, подкладку (кусочек одежды пострадавшего, полотенце, бинт).

4. Жгут накладывают по возможности ближе к ране, чтобы тем самым максимально уменьшить обескровленный участок конечности. Для наложения жгута необходимо растянуть и зафиксировать вокруг конечности первый тур. Следующие 2...3 оборота жгута, также после растягивания, накладывают не на предыдущий, а вплотную к первому. Только последующие обороты жгута можно накладывать на предыдущие.

5. Накладывающий жгут располагают с наружной стороны конечности. Жгут подводят

с внутренней стороны. Конец с крючком или кнопками располагают на передней конечности и направляют косо вверх. Конусовидная заточка пластмассовых кнопок должна быть направлена наружу. Остальная часть жгута свисает с внутренне-боковой поверхности, в таком положении одной рукой удерживают жгут вместе с сегментом конечности, а другой — берут за свисающую часть, сильно растягивают его и оборачивают вокруг конечности, прижав при этом косо направленный конец с крючком (кнопками). Фиксируют первый тур.

Следующие 2...3 оборота жгута, также после растягивания, накладывают не на предыдущий, а вплотную к первому. Только последующие обороты жгута можно накладывать на предыдущие. Постепенно уменьшая натяжение жгута, последующие витки частично закрывают предыдущие. Это уменьшает опасность ущемления кожи. Направление витков идет от периферии к центру. Заканчивают наложение жгута застегиванием крючка, выступающего из-под последнего витка, с цепочкой. Если же жгут имеет другие крепящие элементы (пластмассовые кнопки и отверстия) — кнопки проталкивают в отверстия. При растяжении конца с отверстиями последние удлиняются, что значительно облегчает застегивание.

Под последний виток жгута подкладывают записку с указанием даты, времени в часах, минутах и фамилии оказывающего помощь. При большом числе пострадавших записку со временем наложения жгута можно написать маркером на лбу (практически всегда открытой части тела) пострадавшего. Сотрудники МЧС считают, что так больше шансов, что информация не потеряется.

После наложения жгута пострадавшему необходимо ввести обезболивающие препараты, так как наложение жгута сопровождается развитием сильных ишемических болей, произвести иммобилизацию конечности и в холодное время года укутать ее. Эвакуировать раненых со жгутом следует в лежачем положении и в первую очередь. *Максимальное время наложения жгута — 2 ч.* При наложении жгута зимой рекомендуется при транспортировке пострадавшего травмированную конечность дополнительно утеплить для избежания отморожения.

Каждые 30...40 мин жгут следует расслаблять на несколько минут, а в случае отсутствия тромба и возобновлении кровотечения переходить на пальцевое прижатие сосуда в ране, а затем снова накладывать жгут выше первоначального места на его ширину. Этим достигается частичное восстановление кровообращения в конечности ниже жгута.

Жгут можно накладывать как на двукостные (предплечье, голень), так и на однокостные (плечо, бедро) сегменты конечностей. На предплечье и



голении сосуды сдавливаются на межкостном пространстве мышцами. Следует избегать наложения жгута в средней трети плеча, так как это может привести к повреждению лучевого нерва. Кроме того, из-за отсутствия мышц в области запястья и над лодыжками при наложении жгута кровотечение из межкостной артерии может продолжаться, а в указанных областях нередко развиваются некрозы тканей под жгутом. При кровотечении из раны, расположенной в верхней трети плеча и бедра, жгут накладывают в виде восьмерки. Начинают наложение 2...3 турами на верхней трети конечности, а затем ведут по туловищу, где и закрепляют.

Наложение жгута на шею: при кровотечении из сонной артерии кратковременная его остановка достигается пальцевым прижатием артерии к поперечному отростку шестого шейного позвонка по внутреннему краю грудинно-ключично-сосцевидной мышцы. В исключительных случаях для более длительной временной остановки кровотечения из сонной артерии может быть наложен жгут. Чтобы предупредить сдавление трахеи и сосудов здоровой стороны шеи, на эту сторону накладывают шину Крамера, которую изгибают вдоль боковой поверхности плеча и шеи. Таким методом при наложении жгута на шею удается защитить сосуды шеи со стороны повреждения и защитить от сдавления здоровую половину шеи.

При наложении на шею жгут нельзя сильно растягивать. Необходимая сила для прижатия самой сонной артерии при этом достигается подкладыванием под жгут небольшого матерчатого или резинового пелота, который надо подклеить к коже в точке прижатия сосуда. При отсутствии шины Крамера можно завести за голову руку со здоровой стороны, согнутую в локтевом суставе, или использовать импровизированную шину.

Признаками правильно наложенного жгута являются:

- прекращение кровотечения;
- отсутствие пульса на периферических сосудах;
- побледнение кожных покровов.

Если конечность синее, и кровотечение из раны усиливается, то это означает, что жгут слабо затянут, его следует немедленно переложить. В то же время при чрезмерном затягивании жгута могут раздавливаться мягкие ткани, в результате развивается очень сильная боль. В таком случае необходимо осторожно расслабить натяжение до появления первых капель крови в ране и вновь с небольшим усилием, но достаточным для остановки кровотечения затянуть жгут.

Наиболее типичные ошибки при наложении жгута:

- жгут наложен без показаний, т. е. кровотечение можно было остановить другим способом;

- жгут наложен на голое тело;
- жгут затянут слабо, в результате сдавливаются только вены, возникает венозный застой, который приводит к усилению кровотечения из раны;

— чрезмерно сильное перетягивание конечности может вызвать повреждение нервного ствола с развитием паралича или омертвения конечности;

- отсутствие записки с указанием даты, точного времени наложения жгута, а также фамилии исполнителя;

— не осуществлена транспортная иммобилизация и не введены наркотические анальгетики (промедол, морфий);

- жгут закрыт одеждой и поверх него наложена бинтовая повязка — это категорически запрещено, жгут должен бросаться в глаза.

Осложнения, возникающие при наложении жгута. Наиболее опасным осложнением является так называемый *турникетный шок* — одна из разновидностей синдрома реваскуляризации. Это тяжелое осложнение может привести к смертельному исходу. Оно обусловлено поступлением в кровь значительного количества токсинов, которые образовались в тканях ниже жгута. Развивается это состояние после снятия наложенного в течение нескольких часов жгута. Чрезмерно затянутый жгут вызывает раздавливание мышц и повреждение нервов, в результате чего могут развиться стойкие парезы, параличи и атрофия мышц. Длительное перетягивание жгутом конечности (более 2 ч) приводит к ее омертвлению. У лиц, у которых длительное время был наложен жгут, снижается сопротивляемость тканей инфекции и ухудшается их регенерация. Раны заживают медленно и часто нагнаиваются. Прекращение доставки тканям кислорода создает благоприятную почву для развития газовой гангрены.

Остановка кровотечения подручными средствами при отсутствии стандартного жгута на месте происшествия осуществляется подручными средствами: резиновым бинтом (он меньше травмирует мягкие ткани), резиновой трубкой, ремнем, косынкой, шарфом, галстуком, носовым платком, куском материи и т. д. Нельзя для этой цели применять тонкие веревки и шнуры, проволоку, леску, нитку, тонкий кабель, так как они могут глубоко врезаться в мягкие ткани. Материал, используемый для импровизации жгута, должен быть прочным, достаточной длины (хотя бы дважды обернуть сегмент конечности) и ширины.

Импровизация кровоостанавливающего жгута ремнем, который складывают в виде двойной петли — вначале внешнюю, а под ней внутреннюю. Во внутреннюю петлю вводят поврежденную конечность. Оказывающий помощь тянет свободный конец ремня. При затягивании ремня обе петли

вращают по часовой стрелке.левой рукой поддерживают сегмент конечности и фиксируют одежду, предупреждая сдвигание одежды вместе с ремнем.

Жгут-закрутка— импровизированный жгут (косынка, шарф), который складывают в виде многослойной ленты и оборачивают вокруг конечности. Концы связывают двойным узлом. Между узлов вставляют палочку и, вращая ее, затягивают жгут до полной остановки кровотечения. Для предупреждения ущемления кожи при закручивании и уменьшения боли под узел подкладывают плотный материал. По ходу магистральных сосудов под жгут-закрутку предварительно следует подложить тугой ватно-марлевый валик или скатку бинта. Это еще в большей степени способствует сдавливанию сосудов и остановки кровотечения. Палочку фиксируют к конечности бинтом, носовым платком или, если есть возможность, концами импровизированного жгута. О времени наложения жгута-закрутки обязательно делается отметка по общим для жгута правилам.

3.7. Тугая тампонада раны — этот способ временной остановки кровотечения используется при глубоких ранах в мышечных массивах при невозможности выделить кровоточащий сосуд. При этом тампонами последовательно и туго заполняют всю рану.

3.8. Наложение стерильных зажимов — используется в поликлинических и стационарных условиях [7].

4. Методы окончательной остановки кровотечения

Существуют четыре способа окончательной остановки кровотечения: 1) механический; 2) физический (термический); 3) химический; 4) биологический.

4.1. Механический метод:

- перевязка сосуда в ране;
- перевязка сосуда на протяжении;
- наложение сосудистого шва (циркулярный, механический шов титановыми скрепками, циркулярный шов кольцами Донецкого, боковой сосудистый шов, наложение заплатки на боковую рану или дефект в стенке сосуда, трансплантация и протезирование сосудов и др.);

- давящая повязка;
- тампонада раны;
- закручивание сосуда.

4.2. Физический (термический) метод — основан на свойстве низких температур приводить к спазму сосудов и свойстве высоких температур вызывать коагуляцию белка и ускорять образование тромба. Для этого прикладывают пузырь со льдом или снегом. При кровотечениях из мышц, паренхиматозных органов, костей черепа и т. д. производят орошение хлорэтилом, применяют

тампоны с горячим физиологическим раствором. Часто используют ток ультравысокой частоты, который легко вызывает коагуляцию белков крови и кровоточащих сосудов.

Для местного воздействия используют также горячий пар, раскаленный металл (железо). Эти два метода применяются сравнительно редко.

4.3. Химический метод — основан на применении сосудосуживающих и повышающих свертываемость крови средств. К сосудосуживающим препаратам относят:

- адреналин, применяемый в растворе 1:1 000 местно;

- экстракт спорыньи (маточные рожки) (по 25 капель внутрь 2...3 раза в день);

- экстракт калины обыкновенной жидкий (по 30...40 капель 3 раза в день);

- экстракт водяного перца (по 30...40 капель 3 раза в день);

Из вяжущих и прижигающих средств используют растворы нитрата серебра 1:200 (для промывания мочевого пузыря), перекись водорода, тампоны, смоченные водным раствором хлорида окисного железа. В гинекологической практике при кровотечении из матки употребляется питуитрин.

К средствам, повышающим свертываемость крови, относится хлорид кальция, который вводят внутривенно по 10 мл 10 %-ного раствора. Менее эффективен прием 10 %-ного раствора хлористого кальция внутрь по 1 столовой ложке несколько раз в день. Вместо хлорида кальция может быть применен глюконат кальция.

4.4. Биологический метод — применяемые для остановки кровотечения биологические препараты оказывают общее и местное действие [8].

Биологические препараты общего действия:

- капельное переливание небольших гемостатических доз (100...200 мл) консервированной крови;

- витамин К (викасол);

- витамин Р и витамин С;

- фибриноген.

Биологические препараты местного действия:

- тромбин;

- гемостатическая губка;

- желатиновая губка.

5. Первая (доврачебная экстренная) помощь при наружных и смешанных кровотечениях из внутренних органов

5.1. Кровотечение носовое возникает в результате травм носа, хирургических вмешательств в полости носа, опухоли носа, острых инфекционных заболеваний, артериальной гипертензии, геморрагических диатезов.

Носовое кровотечение может начаться внезапно, без видимой причины, или после скрытого периода. Обычно источник кровотечения находится



в одной половине носа. Носовое кровотечение может остановиться самопроизвольно или продолжаться в течение длительного времени.

Первая (доврачебная экстренная) помощь:

1. Уложить пострадавшего на спину с несколько приподнятой головой, расстегнуть воротник и пояс.

2. При небольшом кровотечении — прижать пальцем крылья носа к носовой перегородке. Маленьких детей необходимо успокоить, уложить с приподнятым головным концом, а голову запрокинуть немного назад. Им нужно запретить сморкаться и особенно пытаться убрать пальцем корки и инородные тела из носа.

3. Накладывать холодные примочки на переносицу, пузырь со льдом на область затылка.

4. При отсутствии эффекта врачи применяют переднюю тампонаду полости носа: длинным марлевым тампоном, смоченным перекисью водорода или вазелиновым маслом, последовательно заполняют все углубления носовой полости. На область затылка кладут пузырь со льдом, что рефлекторным путем способствует уменьшению кровотечения. После анестезии кровоточащий участок можно прижечь ляписом, трихлоруксусной или хромовой кислотой.

5. Введение новокаина под слизистую оболочку носовой перегородки у места кровотечения.

6. При неэффективности указанных способов прибегают к задней тампонаде носа.

7. В редких случаях перевязывают приводящие сосуды на протяжении (наружная и внутренняя сонные артерии, внутренняя челюстная артерия).

При носовом кровотечении нельзя сморкаться и промывать нос водой. Кровь, стекающую в носоглотку, пострадавший должен выплевывать.

5.2. Кровотечение из уха наблюдается при ранениях наружного слухового прохода и при переломах основания черепа.

Первая (доврачебная экстренная) помощь заключается в наложении на ухо асептической повязки и придании горизонтального положения с несколько приподнятой головой. Промывать ухо нельзя [9].

5.3. Кровотечение из полости рта чаще возникает после удаления зуба, вследствие прикусывания слизистой оболочки, из распадающейся опухоли, при заболеваниях крови, язвенном и наркотическом стоматитах, травмах челюстно-лицевой области.

Первая (доврачебная экстренная) помощь: при сильном кровотечении из артериальных сосудов полости рта для избежания аспирационной асфиксии пострадавшего следует уложить на живот, повернув его голову так, чтобы половина лица, на которой имеется кровотечение, находилась снаружи (сверху). При ранении крупных сосудов языка, челюстей нужно прижать к поперечным

отросткам шейных позвонков общую сонную артерию. Если одновременно имеется ранение мягких тканей лица, следует пальцами прижать поврежденный сосуд в ране, наложить давящую повязку (если это не угрожает смещением обломков челюсти при переломе) или тампонировать рану. Необходимо очищать полость рта от сгустков крови.

Предупреждение асфиксии: местно применить холод. Больных с кровотечениями из челюстно-лицевой области нужно транспортировать в положении сидя (если возможно) с несколько опущенной головой или лежа на животе с повернутой набок головой (лицом к врачу).

5.4. Кровотечение после операции удаления зуба обычно прекращается через 5...20 мин. Остановке кровотечения способствует марлевый шарик, которым придавливается рана (прикусывание). Процесс остановки кровотечения после удаления зуба нарушают различные полоскания полости рта.

Причинами кровотечения после удаления зуба могут быть:

— грубое удаление зуба с разрывом и размозжением десны;

— воспалительный процесс в лунке;

— спазм сосудов после применения адреналина перед удалением зуба и последующее их расширение;

— инфицирование лунки с последующим распадом тромба;

— нарушения свертывания крови при авитаминозах и заболеваниях крови.

Угрозу здоровью и жизни представляет медленное, почти незаметное, длительное кровотечение "по каплям", которое через несколько часов и даже суток может привести к тяжелой кровопотере.

Первая (доврачебная экстренная) помощь:

1. Тампонада лунки узкой полоской марли, начиная от самого дна раны (тампон можно смочить гипертоническим раствором или антибиотиками).

2. При отсутствии эффекта врачом производится тампонада лунки гемостатической губкой или фибриновой пленкой.

3. Наложение швов на разрывы слизистой оболочки, закрытие лунки слизистой оболочки и наложение глухих швов.

4. Сдавление экстракционными щипцами кровоточащей межкорневой костной перегородки с последующей тампонадой лунки.

Тампоны в лунке меняют через 3...4 дня. Сверх тампонов и швов больному дают прикусить марлевый шарик (давящая повязка) и наблюдают около часа. Если кровотечение продолжается, тампон меняют на более плотный и назначают холод (пузырь со льдом). Запрещают пищу и горячее питье на 1...2 дня.

5.5. Кровохарканье — отхаркивание крови из различных отделов дыхательного тракта, легочное

кровотечение — одномоментное отхаркивание большого количества цельной крови. Мелкие прожилки крови бывают в мокроте даже при обычном бронхите из-за травм мелких сосудов воспаленной слизистой оболочки при кашле. Обильные кровохарканья и кровотечения чаще всего встречаются при туберкулезе, бронхоэктазах, бронхогенном раке, инфаркте миокарда или травме легкого. Изливающаяся в дыхательные пути кровь выбрасывается наружу с кашлем, но часть ее может затекать в задне-нижние отделы легких и вызвать аспирационную пневмонию.

Признаки кровохарканья: при легочном кровотечении больной иногда чувствует внезапную теплоту в грудной клетке. Вслед за этим с кашлем начинает выделяться алая, часто пенящаяся кровь. При кровохарканье цвет ее колеблется от ярко-красного (кровь только что из сосуда) до шоколадного (кровь давно излилась и находилась в легком). Больной испуган, бледен, дыхание нередко клокочущее (хрипы могут быть слышны на расстоянии). Артериальное кровотечение встречается очень редко, но приводит к гибели в течение нескольких минут.

Отличить кровохарканье от кровотечения можно по объему излившейся крови: до 200 мл — кровохарканье, свыше 200 мл — кровотечение. Обильные кровотечения имеют склонность повторяться с интервалом в несколько часов или дней. Вслед за кровотечением может подняться температура, усилиться кашель.

Для легочного кровотечения характерны выход крови с кашлем, алый цвет мокроты и примесь пены. В отличие от него желудочное кровотечение не сопровождается чувством разливающегося тепла в груди, кровь отходит с отрыжкой или рвотой, она не пенится и часто темная. После остановки кровотечения обязательно рентгенологическое исследование легких.

Первая (доврачебная экстренная) помощь:

1. Маленькому ребенку придают положение сидя или полусидя, успокаивают его, запрещают резкие движения и разговор, не дают горячую пищу, чай, кладут пузырь со льдом или холодной водой на грудь, дают пить 5 %-ный раствор поваренной соли.

2. Взрослому пациента следует уложить в постель с высоким изголовьем полусидя, для чего под спину подкладывают скатку одежды, подушку-валик. Ворот одежды необходимо расстегнуть. На грудную клетку наложить холодный компресс или пузырь со льдом на области грудины. Рекомендуются глотание небольших кусочков льда, питье маленькими глотками холодной воды. Пострадавшему нельзя говорить и двигаться. Легочное кровотечение вызывает страх у больного, поэтому его необходимо успокоить.

3. На верхние и нижние конечности (на плечи, бедра) можно наложить жгут на 20...30 мин так,

чтобы прощупывался пульс. Это обеспечивает перераспределение крови в кровеносном русле. Необходимо срочно вызвать врачебную бригаду скорой помощи.

4. Медицинскими работниками вводятся кровоостанавливающие препараты. (10 мл 10 %-ного раствора хлорида кальция внутривенно; 5...10 мл 0,3 %-ного раствора викасола внутримышечно). Возбуждение снимается седативными препаратами (аминазин, мепробамат). Дробно переливаются гемостатические дозы консервированной крови (150...200 мл).

5. Для профилактики гемоаспирационной пневмонии назначают антибиотики.

6. После остановки легочного кровотечения больного осторожно (на носилках) транспортируют в стационар [10].

5.6. Кровотечение желудочное возникает при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, язвенных гастритах, опухоли желудка, циррозе печени и варикозном расширении вен пищевода. Излившаяся в полость желудка кровь эвакуируется либо с рвотой (например, при язве желудка), либо со стулом (например, при язве двенадцатиперстной кишки).

Признаки желудочного кровотечения: головокружение, выраженная бледность кожных покровов, рвота кровью, учащение пульса, падение артериального давления; в поздние сроки жидкий черный стул — мелена (разложившаяся кровь), еще большее снижение артериального давления. Желудочное кровотечение может самостоятельно прекратиться, и больной выздоравливает. Однако в зависимости от причин (каллезные, склонные к перерождению в злокачественные язвы) возникают упорные рецидивы кровотечения, что резко ухудшает перспективы лечения. Установлению правильного диагноза помогает оценка внешнего вида, опрос пострадавшего.

5.7. Кровотечение кишечное может возникать при язвенной болезни двенадцатиперстной кишки, полипах кишечника, опухолях, неспецифическом язвенном гастроэнтероколите, инфекционных заболеваниях, болезнях селезенки, сосудистых диатезах, геморрое, трещинах заднего прохода.

При локализации процесса в верхних отделах кишечника испражнения черного цвета (дегтеобразный стул), при кровотечениях из нижнего отдела кровь в испражнениях алая, неразложившаяся.

Признаки кишечного кровотечения: головокружение, побледнение кожных покровов, слабость, иногда только черный жидкий стул, боли в заднем проходе при дефекации, боли в животе [11].

Первая (доврачебная экстренная) помощь:

1. Пациенту необходим абсолютный покой. Его укладывают в полусидячее положение



с полусогнутыми ногами в коленях и тазобедренных суставах.

2. На область желудка накладывают пузырь со льдом.

3. Пациента нельзя кормить и поить водой.

4. Экстренная госпитализация в хирургический стационар. Транспортировку осуществляют на носилках, при признаках острого малокровия — на носилках с опущенным головным концом.

5.8. Кровотечение из почек и мочевыводящих путей возникает при опухолях, травмах, туберкулезе, воспалении органов мочевыделительной системы. В тех случаях, когда гематурия (выделение крови с мочой) определяется невооруженным глазом, говорят о макрогематурии. Кроме того, различают:

— тотальную макрогематурию, при которой моча окрашена кровью на протяжении всего акта мочеиспускания с одинаковой интенсивностью;

— инициальную (начальную) макрогематурию, когда только первая порция свежевыпущенной мочи окрашена кровью;

— терминальную (конечную) макрогематурию, когда кровь выделяется лишь в конце акта мочеиспускания [12].

Первая (доврачебная экстренная) помощь:

1. После установления наличия макрогематурии больному следует обеспечить покой.

2. При травмах мочеиспускательного канала с открытыми повреждениями нужно прижать рану стерильным бинтом, наложить холод на рану.

3. При травмах мочевого пузыря необходимы покой, холод на надлобковую полость.

4. Транспортировать пациентов с травмой мочевых органов необходимо осторожно, обеспечивая их неподвижность, особенно в случаях комбинированных повреждений мочевых органов и костей таза. Как правило, такие пациенты находятся в состоянии шока, и малейшее движение их ведет к смещению обломков тазовых костей и ухудшению состояния. Транспортировка должна производиться на деревянном щите.

5. Пациентам проводят гемостатическую терапию, при показаниях — оперативное лечение.

5.9. Кровотечение из женских половых органов может быть обусловлено функциональными и органическими заболеваниями половой системы женщины, патологическим течением беременности и родов, а также травмой [13].

Первая (доврачебная экстренная) помощь:

1. Успокоить женщину, уложить на спину.

2. Положить пузырь со льдом или холодной водой на промежность.

3. Дать обезболивающие средства.

4. При обильном кровотечении иногда необходима тампонада влагалища или давящая повязка на промежность.

5. Женщины со всеми видами кровотечений из половых органов подлежат срочной госпитализации в больницу.

Список литературы

1. Шаповалов К. А. Травматизм плавсостава на судах речного флота // Казанский медицинский журнал. — 1985. — Т. 66, № 6. — С. 410—411.
2. Шаповалов К. А. Травмы при швартовых работах на судах // Военно-медицинский журнал. — 1986. — № 7. — С. 48—49.
3. Шаповалов К. А. Характеристика травматизма на судах транспортного флота // Ортопедия, травматология и протезирование. — 1986. — № 9. — С. 57—59.
4. Шаповалов К. А. Профилактика травматизма плавсостава транспортного флота северного бассейна: информационные материалы. — Архангельск: Архангельский областной отдел здравоохранения, Архангельский государственный медицинский институт, Северная центральная бассейновая клиническая больница имени Н. А. Семашко, 1988. — 28 с.
5. Шаповалов К. А. За безопасный труд // Речной транспорт. — 1990. — № 4. — С. 24.
6. Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А. Само-, взаим- и первая медицинская помощь при травмах и несчастных случаях: учебное пособие. — Сыктывкар: Сыктывкарский государственный университет, 1995. — С. 40—42.
7. Шаповалов К. А. Основы безопасности жизни: Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях. Само-, взаим- и первая медицинская помощь при травмах и несчастных случаях: учебное пособие. 2-е изд., перераб. и дополн. — Сыктывкар: Коми государственный педагогический институт, 2002. — С. 115—119.
8. Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А. Основы безопасности жизни: Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях. Само-, взаим- и первая медицинская помощь при травмах и несчастных случаях: учебное пособие. 3-е изд., перераб. и дополн., CD. — Сыктывкар: Коми государственный педагогический институт, 2003. — С. 152—153.
9. Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А. Основы безопасности жизни: Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях. Само-, взаим- и первая медицинская помощь при травмах и несчастных случаях: учебное пособие. 4-е изд., перераб. и дополн. — Сыктывкар: Изд-во КРАГСиУ, 2004. — 188 с.
10. Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А. Кровотечение: лекция. — Сыктывкар: Коми государственный педагогический институт, 1995. — 8 с.
11. Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А. Кровотечение. Методы временной и окончательной остановки кровотечения: лекция. — Сыктывкар: Коми республиканский институт развития образования, 2015. — 19 с.
12. Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А. Подготовка населения к оказанию само-, взаим- и первой медицинской помощи при кровотечениях, термических, электрических, химических, лучевых ожогах и отморожениях в условиях чрезвычайных ситуаций // Жизнь и безопасность. — 2006. — № 3—4. — С. 129—141.
13. Shapovalov K. A., Shapovalova L. A. Emergency Medicine. Education of the civilian population to provide a self- interaction-module and first aid for bleedings, thermal, electrical, chemical, radiation burns and freezing injuries. — Geneva: World Health Organization (Pubrights, Oct. 11), 2007. — 21 p.

K. A. Shapovalov, Professor, Head of Department, e-mail: stampdu@rambler.ru, Republican medical information-analytical center, Syktyvkar,
L. A. Shapovalova, Doctor, Advisory-diagnostic center of Republic Komi, Syktyvkar

Bases of Didactics of Theme "Bleeding" of Training Module "The First (Pre-Medical Emergency) Assistance for Traumas Suffered During Accidents, Catastrophes and Natural Disasters" of Subject "Life Safety" for Humanitarian and Technical Universities

To prepare the population for the provision of the first (pre-medical) assistance in emergency situations algorithms of bases of didactics educational topic "Bleeding". Summarized 22d years authors experience teaching the subject in the humanities public educational institutions of higher education are not medical profile of Syktyvkar. On each of the educational issues a brief synopsis of the material presented.

Keywords: *bleeding, first (pre-medical emergency) assistance, emergency, didactics*

References

1. **Shapovalov K. A.** Travmatizm plavsostava na sudah rehnogo flota. *Kazanskiy medicinskiy zhurnal*. 1985. T. 66. No. 6. P. 410—411.
2. **Shapovalov K. A.** Travmy pri shvartovykh rabotakh na sudakh. *Voenno-medicinskiy zhurnal*. 1986. No. 7. P. 48—49.
3. **Shapovalov K. A.** Charakteristika travmatizma na sudakh transportnogo flota. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye*. 1986. No. 9. P. 57—59.
4. **Shapovalov K. A.** Profilaktika travmatizma plavsostava transportnogo flota severnogo bassejna: informacionnye materialy. Arhangel'sk: Arhangel'skiy oblastnoj otdel zdorovohraneniya, Arhangel'skiy gosudarstvennyy medicinskiy institut, Severnaya central'naya bassejnovaya klinicheskaya bol'nica imeni N. A. Semashko, 1988. 28 p.
5. **Shapovalov K. A.** Za bezopasnyj trud. *Rechnoj transport*. 1990. No. 4. P. 24.
6. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Klassifikaciya krovotecenij. Samo-, vzaimo- i pervaja medicinskaja pomov' pri travmah i neschastnykh sluchajah: uchebnoe posobie. Syktyvkar: Syktyvkar'skiy gosudarstvennyy universitet, 1995. P. 40—42.
7. **Shapovalov K. A.** Osnovy bezopasnosti zhizni: Bezopasnost' i zavita naseleniya v chrezvychajnykh situacijah. Samo-, vzaimo- i pervaja medicinskaja pomov' pri travmah i neschastnykh sluchajah: uchebnoe posobie. 2-e izd., pererab. i dopoln. Syktyvkar: Komi gosudarstvennyy pedagogicheskij institut, 2002. P. 115—119.
8. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Osnovy bezopasnosti zhizni: Bezopasnost' i zavita naseleniya v chrezvychajnykh situacijah. Samo-, vzaimo- i pervaja medicinskaja pomov' pri travmah i neschastnykh sluchajah: uchebnoe posobie. 3-e izd., pererab. i dopoln., CD. Syktyvkar: Komi gosudarstvennyy pedagogicheskij institut, 2003. P. 152—153.
9. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Osnovy bezopasnosti zhizni: Bezopasnost' i zavita naseleniya v chrezvychajnykh situacijah; Samo-, vzaimo- i pervaja medicinskaja pomov' pri travmah i neschastnykh sluchajah: uchebnoe posobie. 4-e izd., pererab. i dopoln. Syktyvkar: KRAGSiU, 2004. 188 p.
10. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Krovotecheniye: lekcija. Syktyvkar: Komi gosudarstvennyy pedagogicheskij institut, 1995. 8 p.
11. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Krovotecheniye. Metody vremennoj i okonchatel'noj ostanovki krovotecenija: lekcija. Syktyvkar: Komi respublikanskij institut razvitiya obrazovanija, 2015. 19 p.
12. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Podgotovka naselenija k okazaniyu samo-, vzaimo- i pervoj medicinskoj pomovi pri krovotecenijah, termicheskikh, jelektricheskikh, himicheskikh, luchevykh ozhogah i otmorozenijah v uslovijah chrezvychajnykh situacij. *Zhizn' i bezopasnost'*. 2006. No. 3—4. P. 129—141.
13. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Emergency Medicine. Education of the civilian population to provide a self-, interaction-module and first aid for bleedings, thermal, electrical, chemical, radiation burns and freezing injuries. Geneva: World Health Organization (Pubright, Oct. 11), 2007. 21 p.

УДК 691.32:502.5:658.5(035.3)

РЕЦЕНЗИЯ

на монографию А. П. Свинцова, Ю. В. Николенко, А. С. Казакова
"Прогнозирование чрезвычайных ситуаций на промышленных зданиях
при негативном воздействии нефтепродуктов на бетонные
и железобетонные конструкции"

(Москва: Изд-во Российского университета дружбы народов, 2015. 168 с.)

REVIEW

of the monograph of A. P. Svintsov, Y. V. Nikolenko, A. S. Kazakov
"Forecasting of Emergencies in Industrial Buildings at the Negative Impact
of Petroleum Products on Concrete and Reinforced Concrete Structures"

(Moscow: Publishing House of the Peoples' Friendship University of Russia, 2015. 168 p.)

Монография посвящена решению важной научно-технической проблемы, связанной с предотвращением аварий и чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях из-за разрушения несущих бетонных и железобетонных конструкций, пропитанных нефтепродуктами.

Монография состоит из введения, четырех глав и заключения.

Во введении авторы обосновали актуальность темы, определили объект, предмет, цель и задачи исследований, методологическую и теоретическую основу исследования.

Первая глава посвящена анализу научно-технических публикаций, посвященных исследованию влияния нефтепродуктов, находящихся в бетоне и железобетоне на изменение их прочностных и деформативных свойств, мероприятиям, обеспечивающим защиту конструкций и безопасность промышленных зданий, а также определению задач, которые являются основой для практической значимости монографического исследования.

Во второй главе рассмотрены: бетонные и железобетонные элементы строительных конструкций, пропитанные нефтепродуктами, как объекты снижения безопасности эксплуатации промышленных зданий; методы прогнозирования возникновения аварий и чрезвычайных ситуаций на промышленных зданиях; методов исследования влияния нефтепродуктов на физико-механические свойства бетона. При этом в соответствии с планом экспериментов были проведены статистическая и математическая обработка результатов измерений.

Третья глава посвящена анализу лабораторных исследований прочностных характеристик и деформативных свойств бетона, пропитанного нефтепродуктами, а также влияния их на усталостные свойства бетона. Авторами установлено, что нефтепродукты оказывают негативное воздействие на первоначальные физико-механические характеристики бетона и что степень воздействия зависит от величины их вязкости. Изменение первоначальных характеристик бетона сопряжено с повышением вероятности выхода из строя несущей конструкции за предельное состояние, а это может привести к возникновению чрезвычайных ситуаций на промышленном предприятии, где в технологических процессах используются нефтепродукты.

В четвертой главе на основе анализа экспериментальных данных приведены разработанные авторами эмпирические математические модели изменения поперечных и продольных деформаций образцов бетона и железобетона, пропитанных различными нефтепродуктами в зависимости от относительного уровня нагрузений и величины условной вязкости каждого нефтепродукта. Кроме того, приведена авторская методика прогнозирования снижения безопасности эксплуатации строительных конструкций промышленных зданий под воздействием нефтепродуктов.

В заключение представлены результаты обобщенного монографического исследования, в котором показана актуальность предотвращения аварий и чрезвычайных ситуаций на стадии проектирования, строительства и эксплуатации

промышленных зданий, где в технологических процессах достаточно широко применяют жидкости на основе нефтепродуктов. Выявлены особенности отрицательного воздействия таких жидкостей на бетонные и железобетонные несущие конструкции, и на этой основе разработана методика прогнозирования возникновения чрезвычайных ситуаций на промышленных зданиях.

Разработанные способы защиты несущих конструкций от негативного воздействия нефтепродуктов позволят обеспечить их высокую надежность при эксплуатации.

Авторами выполнен большой объем экспериментальных исследований на высоком научном и техническом уровне. Совокупность полученных результатов монографического исследования составляет решение важной научно-технической задачи предотвращения аварий и чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях из-за разрушения несущих бетонных и железобетонных конструкций, подверженных негативному воздействию нефтепродуктов.

Представленная монография внесет достойный вклад в безопасную эксплуатацию промышленных зданий, а разработанная методика прогнозирования аварий и чрезвычайных ситуаций сведет их к минимуму.

Монография Свинцова А. П., Николенко Ю. В., Казакова А. С. "Прогнозирование чрезвычайных ситуаций на промышленных зданиях при негативном воздействии нефтепродуктов на бетонные и железобетонные конструкции" будет полезна для специалистов в области безопасности жизнедеятельности, инженерно-технических работников научно-исследовательских организаций, преподавателям, аспирантам и студентам высших учебных заведений.

*Т. А. Будыкина,
д-р техн. наук, проф., зав.
кафедрой безопасности жизнедеятельности и
сервиса транспортных средств, Курский
государственный университет,
e-mail: pspsgs@mail.ru*

ИНФОРМАЦИЯ INFORMATION

О проекте нового климатического соглашения, принятого в Париже участниками Всемирной конференции ООН по изменению климата. Декабрь 2015 г. (Мнение эксперта)

About the Project the New Climate Agreement Adopted in Paris by the World Conference of UN on Climate Change. December 2015 (Opinion of Expert)

С 30 ноября по 11 декабря 2015 г. в пригороде Парижа (Ле Бурже) состоялась 21-я Конференция по изменению климата, в которой приняли участие 150 стран. Принятое на этой конференции соглашение 12 декабря 2015 г. было одобрено Всемирной конференцией ООН по изменению климата, на сайте которой опубликован проект нового климатического соглашения (<http://unfoccc.int/resource/doc's/2015/cop.21/eng/da01.pdf>).

Проект, по заявлению министра иностранных дел Франции Лорана Фабиуса, содержит "слишком много частей, по которым все заинтересованные стороны не могут прийти к компромиссу".

С другой стороны, по мнению Президента США Барака Обамы, "парижское соглашение устанавливает долговременные принципы, необходимые для разрешения климатического кризиса".

В то же время эксперты считают, что соглашение было инициировано Белым домом с целью поднять пошатнувшийся престиж американского президента. Об этом свидетельствуют визиты госсекретаря США Джона Кери, который в 2014 г. несколько раз ездил в Китай, убеждая его руководителей поддержать климатическую договоренность. Однако все понимают, что какие бы соглашения не были подписаны, китайцы не



прекратят обогревать свои жилища с помощью самого дешевого угля. А это значит, что удушливый смог из углекислого газа не исчезнет из атмосферы китайских городов. В конце концов Пекин согласился на американские предложения, что стало определяющим в заключении парижского соглашения. Ответа на это решение пока нет.

Конференцию ООН по изменению климата европейские газеты называют международным фестивалем по сотрясению воздуха. У многих вызывает удивление и даже возмущение, что лидеры 150 стран, вместо того чтобы бороться с террористической угрозой, обсуждали то, как им ограничить выбросы в атмосферу углекислого газа. Тем более, что многие ученые продолжают утверждать: воздействие человека на климат ничтожно мало по сравнению с глобальными природными процессами, происходящими на Земле и в космосе¹. Сейчас ученые из Массачусетского технологического института подсчитали, что даже если до 2100 г. будут выполнены все договоренности по снижению выбросов углекислого газа, это позволит уменьшить рост температуры лишь на 0,17 градуса. С этим не согласны высокооплачиваемые "борцы" с глобальным потеплением. Однако ни они, ни кто-либо другой не могут объяснить, каким образом правительства, которые мало что делают для ограничения выбросов углекислого газа и других парниковых газов, вдруг начнут выполнять амбициозные планы по "торможению" климатических перемен за счет экономического развития своих стран.

В связи с этим британская газета "The Daily Mail" напоминает, что единственный реальный договор по сокращению глобальных выбросов парниковых газов, заключенный в Киото, так и не был ратифицирован США. Потом его стали игнорировать Канада, Япония и Россия. Видимо, сейчас американцам очень важно сделать

¹ Экологический менеджмент в условиях глобализации экономики / С. М. Сухорукова, П. В. Сухоруков, Е. И. Хабарова, И. С. Пронин, В. М. Тумин. — М.: КолосС, 2009. Глава 6.

вид, что именно они выступают в роли главных борцов с глобальным потеплением. Между тем и это не секрет, что единственным реальным средством сокращения вредных выбросов является глобальный экономический спад. Это продемонстрировал 2008 год, когда разразился глобальный финансовый кризис. По подсчетам британских аналитиков, выполнение парижского соглашения приведет к значительному замедлению мировой экономики и ежегодные потери достигнут 1,2 трлн фунтов стерлингов. Проблема также в том, что современные "зеленые" технологии очень неэффективны и требуют громадных затрат. Та же газета отмечает, что если бы было выгодно переходить на чистые источники энергии, то не понадобилось бы подписывать никакого договора.

На конференции в Париже много говорилось о "климатической помощи" бедным странам. Однако люди, живущие там, меньше всего думают о климате, так как их прежде всего заботят здравоохранение, образование, безработица. Известно, что 2 млрд жителей этих стран страдают от недоедания, 2,4 млрд — лишены чистой питьевой воды.

В газете "Daily Telegraph" отмечается, что на Китай приходится половина всех мировых промышленных выбросов углекислого газа и он намерен продолжить строительство электростанций, работающих на угле, а это означает, что к 2030 г. количество выбросов парниковых газов удвоится. Индия также не собирается отказываться от планов использования угля. В конечном итоге, мнения зарубежных экспертов сводятся к тому, что парижское соглашение обусловлено не экологическими, а исключительно политическими соображениями.

И. С. Пронин,

д-р физ.-мат. наук, проф.,

Член Высшего экологического совета

Государственной Думы РФ,

e-mail: igor.s.pronin@mail.ru

Учредитель ООО "Издательство "Новые технологии"

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

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

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

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

Сдано в набор 02.02.16. Подписано в печать 17.03.16. Формат 60 × 88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Заказ ВГ416.

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