



# 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.  
 КОСУРОВ 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.

9(189)  
2016

## СОДЕРЖАНИЕ

### ОХРАНА ТРУДА

**Минько В. М., Русак О. Н.** Наука управлять охраной труда ..... 3  
**Ягольничер О. В., Бутримова Е. В., Соболев А. Н., Некрасов А. Я.** Информационно-измерительный комплекс исследования факторов, влияющих на эргономику производственной среды машиностроительного предприятия ..... 11

### ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

**Поберезкин М. Н.** ВИЧ-инфекция (СПИД) среди молодежи: возможность прогноза исхода инфицирования и снижения социально-экономического ущерба ..... 15

### ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

**Игнатъев Л. А., Круне Т. И.** Эффект воздействия высокомолекулярных компонентов нефти на свойства почвы и продукционный процесс растений ..... 19  
**Кирпичников В. Ю., Дроздова Л. Ф., Мукалов Ю. Н.** Экспериментальное определение основных источников внешнего шума предприятия без нарушения технологического режима его работы ..... 26  
**Яндыганов Я. Я., Власова Е. Я., Кузовков А. В., Фоменко Д. В., Минин И. В.** Природно-ресурсная рента как источник финансирования природоохранных мероприятий ..... 33

### ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ

**Гридин Л. А.** Характеристика условий деятельности специалистов военизированных отрядов по предупреждению возникновения и ликвидации открытых газовых и нефтяных фонтанов ..... 40  
**Юлдашев А. Б., Колганов Е. Г.** Влияние климатического фактора на масштаб и вероятность протекания аварий ..... 46

### ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

**Микушов А. В., Копкин Е. В.** Методика проектной оценки ущерба от пожара контейнерного терминала ..... 49

### ОБРАЗОВАНИЕ

**Челтыбашев А. А., Карначев И. П., Александрова Е. Ю.** Организационно-педагогические условия формирования личности безопасного типа поведения у студентов через изучение дисциплины "Безопасность жизнедеятельности" ..... 55

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

## BEZOPASNOST' ŽIZNEDATEL'NOSTI

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. (Phis.-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.)

9(189)  
2016

## CONTENTS

### LABOUR PROTECTION

- Minko V. M., Rusak O. N.** The Science of Control Occupational Safety ..... 3  
**Yagolnitsers O. V., Butrimova E. V., Sobolev A. N., Nekrasov A. Ya.** An Information-Measuring Complex for the Investigation of Factors Affecting for the Ergonomics of Production Environment of Machine-Building Enterprise ..... 11

### POPULATION HEALTH

- Poberyozkin M. N.** HIV-Infection (AIDS) among Youth: Ability to Forecast the Outcome of Infection and Decrease of Socio-Economic Problems ..... 15

### ENVIRONMENT PROTECTION

- Ignatyev L. A., Krune T. I.** Effect of Impact of High-Molecular Components of Oil on Properties of the Soil and Productional Process of Plants ..... 19  
**Kirpichnikov V. Yu., Drozdova L. F., Mukalov Yu. N.** Experimental Determination of the Main Sources of External Plant Noise without Violation of Technological Mode of its Operation ..... 26  
**Yandyganov Y. Y., Vlasov E. Y., Kuzovkov A. V., Fomenko D. V., Minin I. V.** Natural Resource Rents as a Source of Financing of Environmental Protection Measures ..... 33

### SITUATION OF EMERGENCY

- Gridin L. A.** Characteristic Conditions of Activity of Experts Paramilitaries to Prevent the Development and the Elimination of Open Gas and Oil Fountains ..... 40  
**Juldashev A. B., Kolganov E. G.** Influence of Meteorological Factor on the Scale and Probability of Occurrence of Accidents ..... 46

### FIRE SAFETY

- Mikushov A. V., Kopkin E. V.** Technique of the Design Assessment of Damage from the Fire of the Container Terminal ..... 49

### EDUCATION

- Cheltybashev A. A., Karnachev I. P., Alexandrova E. Yu.** Organizational-Pedagogical Conditions of Formation of Human Security Type of Conduct of Students through Study of "Life Safety" ..... 55

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

УДК 658.382.3

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

## Наука управлять охраной труда

*Приведены сведения по развитию управления охраной труда. Показано, что концепция систем управления охраной труда, разработанная в нашей стране в начале 80-х годов прошлого столетия, является более совершенной, лучше адаптированной к практической работе, чем концепция, предложенная Руководством МОТ—СУОТ 2001 (ILO-OSH2001). Поэтому развитие управления охраной труда не должно быть односторонним и ориентироваться только на это Руководство.*

**Ключевые слова:** управление охраной труда, развитие, Руководство МОТ, отечественный опыт, сравнительный анализ, перспективы развития

То, что деятельность в области охраны труда должна быть системной, целенаправленной, а не состоять из каких-то разрозненных мероприятий, не объединенных общим замыслом, было понятно в нашей стране еще в 70-е годы прошлого века. Был взят курс на создание систем управления охраной труда (СУОТ). В этом направлении работали выдающиеся ученые и не случайно, что уже в 1983 г. был подготовлен и утвержден первый общесоюзный документ в этой области — Рекомендации "Управление охраной труда. Основные положения" [1], который и в настоящее время не потерял своего значения. В нем были четко определены такие важные понятия для управления охраной труда, как объекты управления, органы управления, задачи, функции управления. В частности, в число функций управления вошли: 1) организация и координация работ в области охраны труда; 2) планирование работ по охране труда; 3) контроль за состоянием охраны труда и функционированием СУОТ; 4) учет, анализ и оценка показателей состояния охраны труда; 5) стимулирование за работу по охране труда. Содержание всех этих функций было подробно описано. Основываясь на этих Рекомендациях [1], во многих отраслях промышленности страны были разработаны свои отраслевые положения, стандарты по СУОТ, а для оказания помощи непосредственно предприятиям разрабатывались типовые стандарты, например: "Система управления охраной труда в рыбном хозяйстве. Организация управления охраной труда на судоремонтных предприятиях // Рекомендуемый стандарт предприятия" [2].

Используя типовые стандарты, предприятия получали возможность без каких-либо особых трудностей адаптировать документ с учетом своих конкретных условий — структуры управления, штатной численности работников, используемого оборудования, видов выполняемых работ. Это была реальная помощь предприятиям. Внедрялась и система конкретных оценочных показателей для определения достигнутого уровня обеспечения безопасности.

В ряде отраслей создавались Единые системы управления охраной труда и промышленной безопасности. Организовывались конференции, совещания-семинары по внедрению СУОТ. Было понятно, что предприятия должны иметь конкретные годовые и перспективные планы по улучшению условий и охране труда своих работников, в которых бы ставились реальные цели, задачи, разумно расходовались бы средства, выделяемые на обеспечение охраны труда. Поэтому для оказания помощи предприятиям в постановке именно такого планирования разрабатывались соответствующие методические рекомендации, в том числе отраслевые.

Опираясь на работы НИИ труда, в частности на документ "Количественная оценка тяжести труда. Межотраслевые методические рекомендации" [3], были разработаны соответствующие шкалы для количественной оценки состояния условий труда, в которых учитывались не только санитарно-гигиенические факторы, но и факторы, определяющие уровень технической безопасности рабочих мест, организации трудовых процессов.



В ряде документов того времени указывалось, что результаты оценки условий труда должны использоваться для их улучшения. При этом соответствующее планирование должно исходить из того, чтобы сумма произведений оценок по отдельным факторам на число работников, находящихся под воздействием этих факторов, получала бы к концу планируемого периода минимальное значение, обеспечивался бы вывод максимального количества работников из неблагоприятных условий труда. По существу указывался путь к максимальному снижению профессионального риска.

В 80-е годы прошлого века страна взяла курс на создание и использование безопасной техники, безопасных технологических процессов, на внедрение таких результатов научно-технического прогресса, которые обеспечивают не только повышение эффективности производства, но и улучшение его условий, повышение привлекательности труда, его гуманизацию.

Развитию социальной сферы был придан приоритетный характер, реализовывалось то, что в целом составляет сущность "сильной социальной политики" — формирование социально ориентированного мышления как у тех, кто работает непосредственно с людьми, так и у тех, кто разрабатывает новую технику и технологии; воплощение новых требований к технике, которая должна быть "человекоцентричной", учитывать одновременно как технические и экономические требования, так и социальные, эргономические, медико-биологические, экологические. Было ясно, что масштабные задачи улучшения условий труда нельзя решать как бы мимоходом, без приложения усилий, внедрения новых, более прогрессивных форм организации охраны труда и соответствующей техники и технологий, безопасность которых должна обеспечиваться воздействием прежде всего на источник опасности. Поэтому были инициированы соответствующие разработки и стали создаваться СУОТ на всех уровнях.

Важно отметить, что СУОТ, разрабатывавшиеся в стране в 80-е годы прошлого века, основывались на мощной нормативно-технической базе: государственные стандарты системы стандартов безопасности труда (ССБТ), отраслевые стандарты безопасности труда (ОСТы), различные другие отраслевые нормативно-технические документы, учитывающие опыт и специфику конкретных отраслей экономики страны, документы Всесоюзного центрального совета профессиональных союзов (ВЦСПС). При подготовке всех нормативных актов учитывались предложения ВЦСПС и ЦК отраслевых профсоюзов, в которых имелись отделы охраны труда. Научное обеспечение СУОТ

осуществляли шесть Всесоюзных научно-исследовательских институтов охраны труда и ряд отраслевых НИИ той же направленности. Участвовали в соответствующих разработках и 250 кафедр охраны труда высших учебных заведений.

Изложенная выше методология разработки СУОТ в стране представляет весьма ценный отечественный опыт, который мог бы быть использован и в современных условиях в Российской Федерации. Ориентация в развитии охраны труда только на западноевропейский опыт, подражание ему не могут приводить к успешным достижениям в такой сложной области управления, тесно связанной с национальными особенностями, с отношением к трудовым обязанностям, как управление охраной труда. Хорошо известно, что одно из условий успешного продвижения вперед — это учет выработанных веками национальных традиций и устоев. Со стороны следует использовать только лучшее, но никак не худшее. Сейчас становится все более очевидно, что к концу 80-х годов прошлого века отечественная наука охраны труда выработала немало достаточно эффективных форм и методов работы в этой области, к которым можно отнести:

- придание необходимой системности, оптимального целенаправленного планирования всей работы по охране труда — прежде всего через создание СУОТ на каждом предприятии;

- внедрение современных методов анализа условий труда, производственного травматизма с получением таких результатов анализа, которые были бы пригодны для разработки целенаправленных предупредительно-профилактических мероприятий;

- создание системы экономической заинтересованности, разработка и внедрение систем стимулирования сознательного отношения к охране труда, повышения эффективности работы в этом направлении;

- широкое использование АСУ и ЭВМ в работе по охране труда;

- стимулирование работ по созданию безопасной техники и технологий, исключение допуска на предприятия машин, оборудования, производственных процессов, являющихся источником опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ);

- выработка и закрепление у представителей администрации, рабочих и специалистов предприятий нужных морально-психологических установок: охрана труда — дело самое важное на производстве; задача каждого руководителя — так организовать производство, на таких принципах, которые исключили бы несчастные случаи и аварии;

— упрощение всей организации работы по охране труда, отказ от излишнего документооборота, обеспечение четкости и краткости руководящих указаний, документов;

— разработка и применение в работе по охране труда современных средств целенаправленного воздействия на работников, их психологию, умы и сердца, через хорошо поставленную пропаганду и агитацию, правду о несчастных случаях, экономическую заинтересованность, достижение понимания всеми работниками конечной цели охраны труда — исключение несчастных случаев, улучшение условий труда, т. е. сохранение жизни и здоровья людей;

— обеспечение комплексного подхода к задаче обеспечения безопасности, исходя из того, что охрана труда — лишь одно из средств решения этой задачи; необходимо одновременное активное использование других средств — повышение общей культуры производства, уровня механизации и автоматизации, профессиональной подготовленности работников, укрепление дисциплины труда.

К сожалению, в 2000-е годы страна вместо развития своих собственных научных разработок в области охраны труда перешла к их импорту. В области управления охраной труда за образец было взято одобренное МОТ "Руководство [4] по системам управления охраной труда" (ILO-OSH 2001) — МОТ—СУОТ 2001 (далее Руководство). Известны и другие переводы названия документа: "Руководство по системам управления безопасностью и охраной труда", "Руководящие принципы по системам управления безопасностью и гигиеной труда". В оригинале документ имеет такое название: Guidelines on occupational safety and health management system (ILO-OSH 2001). Поэтому все варианты перевода неточны. Необходимо обратить внимание на то, что указанное Руководство появилось почти через 20 лет после введения отечественных рекомендаций по управлению охраной труда.

Следует отметить, что данное Руководство не может претендовать на роль документа прямого действия. В нем много общих положений, которые полностью не раскрываются. Сама терминология — итерационно повторяющийся процесс, глубокое расследование, записи, линейная управленческая функция, реагирующий мониторинг, деятельный мониторинг, реагирующее наблюдение, измеримые цели, эквивалент требований и др. — в отечественной практике работы по охране труда не используется, поскольку имеется другая, гораздо более понятная и точная российская терминология.

В Руководстве не определены ни объект управления, ни орган управления. Вместо функций

управления указаны элементы системы управления охраной труда: политика, организация, планирование и осуществление, оценка, действия по совершенствованию. Расшифровка этих элементов, которая приводится в Руководстве, достаточно абстрактна и мало что может подсказать практическому работнику.

В Руководстве имеется предложение: Работодатель должен продемонстрировать свои безусловное руководство и приверженность деятельности по охране труда в организации и организовать создание системы управления охраной труда. Из этого предложения работнику службы охраны труда российского предприятия будет понятно только то, что работодатель должен организовать создание СУОТ. Но что же тут нового, оригинального?

Авторы документа излагают требования к политике в области безопасности и охраны труда. Эта политика должна быть краткой, отвечать специфике организации, иметь дату и вводиться в действие подписью работодателя, распространяться и быть легко доступной для всех лиц, пересматриваться. Политика должна включать безопасность и охрану труда, здоровья всех членов организации, соблюдение законов и правил, добровольных программ по охране труда, обеспечение консультаций с рабочими и их привлечение к активному участию в СУОТ, постоянное совершенствование СУОТ. Получается, что политика — это что-то чрезвычайно общее и абстрактное, навеянное какой-то модой и не вытекающее из практических нужд. Да и документы вводятся в действие не подписью руководителя, а приказами или распоряжениями.

Отмечается, что должны быть установлены структуры и процессы, которые бы определяли и доводили до членов организации обязанности, ответственность и полномочия лиц, выявляющих, оценивающих или регулирующих опасности и риски охраны труда. Сочетание слов "опасности и риски охраны труда" имеет такой же смысл, как "круглый квадрат" или "квадратный круг". Но вот что это за мифические "структуры и процессы", которые определяют обязанности, ответственность и полномочия каких-то лиц, регулирующих опасности? Совершенно ясно, что такие пункты в нормативном акте не для практического использования. Также согласно Руководству должны быть установлены структуры и процессы, которые бы осуществляли при необходимости эффективное оперативное руководство, чтобы гарантировать безопасность и охрану здоровья работников. Почему "при необходимости"? Эффективное руководство обеспечением безопасности должно быть всегда.



В Руководстве указано, что требования к компетенции по охране труда должны быть определены работодателем. В России эти требования определяются специальными нормативными актами — едиными квалификационными справочниками, профессиональными стандартами (см. например [5, 6]). Ведь работодатель может быть сам неподготовленным по охране труда и как же он сможет определить необходимую компетентность по охране труда других лиц.

В Руководстве изложены пожелания и требования к документации по СУОТ. Конкретные, необходимые для предприятий, локальные документы по охране труда не указаны. Содержатся пожелания, чтобы документация включала "распределение ключевых управленческих ролей по охране труда и обязанностей по осуществлению системы управления охраной труда". Но что это за ключевые управленческие роли? Подчеркнуто, что должны вестись "записи данных по охране труда", в том числе вытекающих из осуществления СУОТ (что же вытекает?), связанных с травмами, ухудшением здоровья, болезнями и инцидентами, воздействием ОВПФ, результатами деятельности и реагирующего мониторинга и др. Термин "записи данных по охране труда" вводит в российскую практику нет необходимости, так как то, что касается этой сферы, в России оформляется известными документами, имеющими установленную форму — акты, протоколы, журналы, отчеты.

В Руководстве даны предложения по планированию и осуществлению СУОТ. Осуществление СУОТ — это из какого-то нового языка. Что касается планирования, то указано, что целью планирования должно быть создание СУОТ. Но ведь можно понимать и так: сама СУОТ организуется в том числе и для того, чтобы обеспечивалось полноценное планирование всех мероприятий по охране труда. Далее отмечается, что "мероприятия по планированию должны вносить вклад в обеспечение безопасности и охраны здоровья на работе". Но это совершенно очевидно, стоит ли об этом напоминать, да еще в Руководстве. Есть и такой пункт в Руководстве: Мероприятия по планированию охраны труда в организации должны включать разработку, развитие и осуществление всех элементов системы управления охраной труда. В число этих элементов входит "планирование и осуществление". Что же получается: мероприятия по планированию должны включать планирование. Или же в Руководстве разделяются мероприятия по планированию охраны труда и планированию СУОТ, что совершенно абсурдно.

В п. 3.9.1 Руководства изложено пожелание: следует установить измеримые цели охраны труда, которые должны быть специфичными для

организации, а также приемлемыми и соответствующими ее размеру и характеру деятельности. Все же представляется, что цели охраны труда не зависят от размера и характера деятельности предприятия. Очевидная цель охраны труда — безопасность труда, работа без несчастных случаев и заболеваний работников. И это относится и к малым, и к большим предприятиям. Не разъясняется в Руководстве, что же понимается под "измеримыми и приемлемыми целями".

Употребляется также сочетание слов: совершенствование защитных мероприятий охраны труда. Но ведь все мероприятия охраны труда направлены на защиту работников, иначе это не мероприятия охраны труда. То есть слово "защитных" здесь совершенно не нужно. Тут либо среди авторов Руководства не было специалиста по охране труда, либо к русскому переводу не был привлечен такой специалист.

В Руководстве даются рекомендации по предупредительным и регулирующим мерам. Что относится к регулирующим мерам не разъясняется. Отмечено, что предупредительные и регулирующие меры должны осуществляться в следующем порядке по приоритетности:

1. Устранение опасности/риска.
2. Ограничение опасности/риска в его источнике.
3. Минимизация опасности/риска путем проектирования безопасных производственных систем, включающих меры административного ограничения суммарного времени контакта с вредными производственными факторами.
4. Там, где оставшиеся опасности/риски не могут быть ограничены, работодатель должен бесплатно предоставить СИЗ — в России наблюдается опасная тенденция к приоритетности СИЗ.

Специалист по охране труда не найдет в этом перечислении чего-либо нового. К тому же, если определять приоритетность, то необходимо учитывать масштаб опасности, на скольких работников эта опасность распространяется. Да и почему ограничиваться только снижением опасности в ее источнике. Известен ряд классических мероприятий охраны труда по снижению опасности на пути ее распространения.

В Руководстве затрагиваются подрядные работы. Изложено это таким образом: Следует установить и поддерживать в рабочем состоянии мероприятия, гарантированно обеспечивающие, что требования организации по охране труда или, по крайней мере, их эквивалент, применяются к подрядчикам и их работникам. Но кто же должен "устанавливать и поддерживать"? Например, в строительстве могут быть такие участники: заказчик, проектная организация, генеральный

подрядчик, субподрядчик. Все они имеют обязанности по охране труда, различным может быть только их содержание. И еще один вопрос возникает: что понимать под эквивалентом требований по охране труда?

Руководство указывает, что должны разрабатываться, устанавливаться и периодически анализироваться постоянно действующие процедуры наблюдения, измерения и учета деятельности по охране труда. Должны быть приняты во внимание как качественные, так и количественные измерения, осуществляться систематическая проверка производственных систем, помещений, цехов и оборудования, наблюдения за производственной средой, за состоянием здоровья работников путем соответствующих медосмотров. Для специалистов по охране труда было бы важно знать, что следует учитывать, измерять в плане определения эффективности функционирования СУОТ. Не сводить же все оценки только к подсчетам числа пострадавших. Однако о каких-либо конкретных показателях в Руководстве речь не идет, целесообразная периодичность проверок не указывается.

Есть в Руководстве и подраздел, касающийся расследования связанных с работой травм (так в тексте документа). В России же применяется другая классификация и терминология: несчастные случаи, связанные с производством, с работой и бытовые. Видимо, в Руководстве все-таки имеются в виду несчастные случаи на производстве и изложено по этому поводу следующее: Расследование... должно выявлять любые недостатки в системе управления охраной труда и быть задокументировано... расследования должны проводиться компетентными лицами при соответствующем участии работников и их представителей... результаты таких расследований должны быть доведены до сведения комитета по охране труда там, где он существует, и этот комитет должен сформулировать соответствующие рекомендации. Дальнейшее изложение состоит из таких же совершенно общих пунктов.

После прочтения данного подраздела возникает такой вопрос: есть ли в странах ЕС какие-либо конкретные общегосударственные положения, инструкции по расследованию несчастных случаев на производстве, как и кем расследуются легкие несчастные случаи, тяжелые и смертельные несчастные случаи. Или такой общегосударственный документ есть только в России, доставшийся по наследству от советских времен.

Что же касается действий по совершенствованию, то они состоят из тех же общих пунктов, которые указаны выше.

Авторы Руководства указывают, что оно на уровне организации, т. е. предприятия,

предназначено служить руководящими указаниями по интеграции элементов СУОТ, побуждать работодателей, собственников, управляющий персонал, работников и их представителей к использованию надлежащих принципов и методов управления охраной труда для непрерывного совершенствования деятельности по охране труда. К сожалению, конкретные указания в Руководстве отсутствуют, равно как и "надлежащие" принципы и методы охраны труда.

Тем не менее Руководство было принято Россией в качестве основы для разработки национальных стандартов, относящихся к СУОТ.

Важно подчеркнуть, что современное состояние управления охраной труда в Российской Федерации значительно осложнено в связи с целым рядом факторов:

1) постоянно снижается роль государственного управления охраной труда, права и возможности органов государственного надзора и контроля;

2) разукрупняются предприятия, что создает известные трудности в организации работы по охране труда — на большинстве малых предприятий отсутствуют службы охраны труда, а травматизм в несколько раз выше, чем на крупных предприятиях;

3) продолжаются процессы глобализации экономики; Российской Федерации навязывают опыт и подходы, в том числе к управлению охраной труда, которые не согласуются с отечественным опытом и поэтому, в целом, эффективность управления охраной труда в стране снижается;

4) отсутствует какое-либо противодействие подходам в хозяйственной деятельности, при которых на первые места выдвигаются не надежность и безопасность, а чисто экономические интересы;

5) на многих предприятиях и в отраслях не проводится политика технического перевооружения производства, перехода на современные технологии, полнее учитывающие требования безопасности;

6) увеличиваются безработица, приток дешевой иностранной рабочей силы, что не создает условий для усиления работы по охране труда;

7) снижается уровень подготовки персонала; в управлении производством численность инженерно-технических работников, имеющих профильное инженерное образование, сведена к минимуму; действующее даже на крупных предприятиях штатное расписание иногда не содержит должностей главного инженера, главного механика, главного энергетика;

8) не соблюдаются графики планово-предупредительных ремонтов, своевременной замены оборудования или его отдельных узлов.



Конечно, все эти усложняющие факторы должны были бы учитываться. Однако введенные в Российской Федерации в качестве национальных стандартов по управлению охраной труда документы — ГОСТ Р 12.0.006—2002 (позднее отмененный), ГОСТ 12.0.230—2007 [7] представляют собой простые переводы с английского языка рассмотренного выше Руководства.

В этом Руководстве, как следует из проведенного выше анализа, нет каких-либо показателей состояния охраны труда, конкретных предложений по улучшению организации охраны труда в современных условиях, полностью игнорируется отечественный опыт управления охраной труда, хотя отечественные разработки и нормативные документы в этой сфере относятся еще к 80-м годам прошлого столетия.

В предисловии к ГОСТ 12.0.230—2007 указано, что он разработан рабочей группой, состоящей из представителей "Центра безопасности и гигиены труда" и Федерации Независимых Профсоюзов России на основании собственного аутентичного перевода Руководства, т. е. это еще один перевод Руководства на русский язык, не совпадающий по содержанию с предыдущими. Стандарт внесен и утвержден Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии.

Во введении к ГОСТ 12.0.230—2007 указано, что положительное воздействие СУОТ выражается в снижении воздействия ОВПФ и рисков, т. е. воздействие... выражается в снижении воздействия. Но дело не только в стилистике. Авторы не учитывают того, что воздействовать на работника могут только ОВПФ, но никак не риск, под которым понимают вероятность причинения вреда. Можно и нужно снижать риск, но снижение воздействия риска, т. е. снижения воздействия вероятности — нелепость. И такого рода нелепости встречаются по всему тексту стандарта.

В стандарте не раскрываются понятия принципа и метода управления охраной труда, не приводится их перечисление, хотя эти понятия гораздо более важны для специалистов по охране труда, чем, например, такие как подрядчик, производственный участок, работник, проверка и другие, которые определяются стандартом.

Отдельные разделы рассматриваемого стандарта состоят из почти одних пожеланий, которые не несут какой-либо полезной информации для работников служб охраны труда организаций. Ряд пунктов документа содержит совершенно банальные рекомендации (например, предоставить СИЗ), а стиль изложения таков, что смысл утрачивается. Не упоминаются термины, имеющие большое значение в российской практике работы по обеспечению безопасности труда: обучение по

охране труда, вводный инструктаж, инструктажи по охране труда на рабочем месте. А что может дать специалисту по охране труда такое положение стандарта (п. 4.5.3): "Записи данных по охране труда должны вестись, оптимизироваться и находиться в местах, удобных для пользования...". Что же это за места? Исходя из какого критерия должна вестись оптимизация записей?

В одном из пунктов стандарта (п. 4.10.1) читаем: "... минимизировать опасности/риски путем... ограничения суммарного времени контакта с вредными и опасными производственными факторами". По первому размышлению — это очень умное выражение. Однако подставим вместо опасности какой-либо ее конкретный вид, например, повышенный шум. Получится: минимизировать повышенный шум путем ограничения суммарного времени контакта с повышенным шумом. Авторам не ясно то, что ограничение продолжительности действия шума минимизирует не шум, а его вредное воздействие на работника. Еще больший абсурд получится, если вместо опасности подставить такой ее конкретный вид, например автомобиль.

В одном из пунктов стандарта (п. 4.11.2) написано: "Выбор показателей результатов деятельности проводят в соответствии с размером и характером деятельности организации и целями охраны труда". Что же это за показатели деятельности по охране труда, которые должны выбрать сами организации, да еще и в соответствии со своими "размерами" и целями охраны труда. Разве недостаточно для всех организаций — малых, средних, больших — принятых в России общеизвестных показателей травматизма, заболеваемости, условий труда, чтобы исчерпывающим образом оценить их деятельность по охране труда.

Что могут дать специалисту по охране труда такие выражения: "...расследования проводят компетентные лица...", "измерения результатов деятельности и проверок", "Проверка должна охватывать... проверку...", "Согласование назначения проверяющего... должно осуществляться с участием работников...". А что если, например, мастер, прораб не согласуют проверку со стороны специалиста по охране труда, так как знают о своих нарушениях? И что это за "дополнительные внутренние и внешние факторы, которые могут влиять на СУОТ"? Ведь очевидно, что влиять может все, что угодно, без труда можно назвать сто факторов, но вот что имеют в виду авторы и переводчики стандарта?

Весьма показателен для оценки качества ГОСТ 12.0.230—2007 последний подраздел "Действия по совершенствованию". То, что по целому ряду причин нужно постоянно совершенствовать

СУОТ в любой организации ясно каждому специалисту по охране труда. Поэтому нельзя подавать это как выдающееся достижение, как открытие. Тем не менее в стандарте этому "открытию" посвящены два пункта и ряд подпунктов. Содержание некоторых подпунктов (4.15.1) таково: "Следует... корректировать мероприятия по проведению... корректирующих действий...". Если так напечатано и в английском оригинале, — то каков же уровень этого оригинала? А что понимать под иерархией предупредительных и регулирующих мер (подпункт 4.15.2)? Иерархия в русском языке — это порядок подчинения низших (чинов, должностей и т. д.) высшим. Что же закладывают авторы стандарта в основу этого порядка подчинения, если иметь в виду меры по охране труда?

В последнем пункте (4.16) стандарта авторы разъясняют, что надо учитывать в целях непрерывного совершенствования СУОТ. Получилось достаточно многословное перечисление очевидных положений, которые, если воспользоваться русским языком и российским опытом разработки СУОТ, можно изложить в два раза короче.

Несмотря на очевидные недостатки рассмотренных выше документов в России был введен ГОСТ Р 12.0.007—2009 [8], повторяющий, также как и ГОСТ 12.0.230—2007 Руководство ILO-OSH 2001.

Исходя из проведенного выше анализа, получаем следующие выводы.

1. Ряд пунктов рассмотренных документов представляют собой нагромождения слов, что объясняется, видимо и недостатками оригинала, и плохим переводом, и отсутствием должной редакционной обработки текста, и, что, пожалуй, главное — полным игнорированием отечественного опыта разработки СУОТ. Все это только усложнит реальное, а не формальное внедрение документов.

2. Особенностью содержания этих документов является то, что понятное, общеизвестное, само собой разумеющееся излагается весьма подробно, а то, что является сложным, не очевидным, требует пояснений со стороны специалистов, каковыми должны быть авторы стандарта, остается без их внимания, что также только тормозит практическое использование.

3. В документах отсутствуют положения в отношении организации контроля за состоянием охраны труда и промышленной безопасности, нет даже простого упоминания о целесообразности организации единых систем управления охраной труда и промышленной безопасностью (в тех организациях, где применяются опасные производственные объекты).

4. Игнорируются роль служб охраны труда организаций в разработке СУОТ, их функции

в обеспечении эффективности СУОТ. Совершенно очевидно, что без опоры на эти службы и разработка, и внедрение СУОТ не будут реализованы, что подтверждается практикой работы.

5. Содержание рассмотренных документов требует существенной доработки с учетом двух основных положений: а) использовать все лучшее, что есть в зарубежной практике и закреплено в Руководстве; б) использовать все, что наработано по СУОТ отечественной практикой и, частично, отражено в известном документе: Рекомендации "Управление охраной труда. Основные положения" [1].

Нужно обратить внимание на то, что позитивный опыт охраны труда нельзя искать только в некоторых западноевропейских странах и полностью игнорировать российский опыт. Именно в России еще в XVIII веке впервые в мире были приняты законы, защищающие условия труда. Кодекс императрицы Екатерины, регулировавший условия труда, в частности, ограничивавший рабочее время 10 ч, был запрещен к опубликованию в Англии и Франции, как излишне демократичный по отношению к работнику. Государственный котлонадзор — предтеча нынешнего Ростехнадзора — был создан в России раньше, чем в Англии. Да и принятое в советское время законодательство по охране труда было достаточно совершенным. Поэтому нет никаких оснований сводить все развитие законодательства по охране труда в РФ к простому переводу с английского на русский.

Из изложенного выше однозначно следует, что вопросы нормативно-правового обеспечения управления охраной труда в РФ нуждаются в дальнейшей разработке с учетом нынешних достаточно сложных условий ведения хозяйственной деятельности, появления миллионов микро- и малых предприятий. Опора только на западноевропейский опыт не позволяет обеспечить необходимую эффективность управления охраной труда. Наблюдаются серьезные проблемы с учетом несчастных случаев. В 2013 г. по данным Росстата на малых предприятиях, в которых занято около 24 млн человек, коэффициент частоты несчастных случаев составил лишь 0,42, т. е. в среднем один несчастный случай в год на 2380 работников. На крупных предприятиях, где организация охраны труда существенно лучше, коэффициент частоты в том же году составил 1,42 — в 3,3 раза выше, чем на малых предприятиях.

Приведенные значения коэффициентов частоты и для малых, и для больших предприятий неправдоподобно низкие. Достаточно проанализировать статистику ряда европейских стран.



Постоянно растет отношение числа несчастных случаев с летальным исходом ко всем учтенным несчастным случаям, что также подтверждает ухудшение статистического учета производственного травматизма в стране, массовое сокрытие несчастных случаев и отсутствие серьезной предупредительной работы. Нет каких-либо оснований численности инспекторского состава государственной инспекции труда, что снижает эффективность государственного управления охраной труда. Приходится постоянно вносить изменения в принятые нормативные акты по охране труда, так как их содержание не обосновывается, не проводятся необходимые научные исследования.

Нужно возвращать в охрану труда науку, расширять соответствующие научные учреждения, не дожидаться такого положения, когда и в этой сфере стране срочно понадобится импортозамещение.

## Список литературы

1. **Рекомендации** "Управление охраной труда. Основные положения". Утв. Техническим управлением Госстандарта СССР и Отделом охраны труда ВЦСПС 21.03.1983 г.
2. **Система** управления охраной труда в рыбном хозяйстве. Организация управления охраной труда на судоремонтных предприятиях. Рекомендуемый стандарт предприятия. Введен в действие письмом Минрыбхоза СССР № 100-ц от 22.05.1985 г. — Калининград: УОП КТИРПХ, 1985. — 95 с.
3. **Количественная** оценка тяжести труда. Межотраслевые методические рекомендации. — М.: Экономика, 1988. — 183 с.
4. **Руководство** по системам управления охраной труда (ILO-OSH 2001) — МОТ—СУОТ 2001.
5. **Единый** квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и служащих / Раздел: Квалификационные характеристики должностей специалистов, осуществляющих работы в области охраны труда. Утв. Приказом Минздравсоцразвития России 17.05.2015 г., № 559 н.
6. **Профессиональный** стандарт "Специалист в области охраны труда". Утв. приказом Минтруда России 04.08.2014 г., № 524 н.
7. **ГОСТ 12.0.230—2007** Система управления охраной труда. Общие требования.
8. **ГОСТ Р 12.0.007—2009** ССБТ. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию.

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

## The Science of Control Occupational Safety

*Provides information on the development of OSH management. It is showed that the concept of health and safety management, was developed in the country in the early 80-ies of the last century, is more refined, better adapted to the practical work than the ILO guide, published in 2001, Therefore, the development of occupational safety management should not be a one-sided focus only on this guide.*

**Keywords:** occupational safety management, development, Guidelines, native experience, comparative analysis, prospects of development

### References

1. **Recommendations** "The Management of labor protection. The main provisions". Approved Technical control of Gosstandart of the USSR and the Division of labor protection in 21.03.1983.
2. **System** of labour safety management in fishery. Organization of occupational safety management at shipyard. Recommended standard. Promulgated by the letter of the USSR Ministry of fishery No. 100-C from 22.05.1985. Kaliningrad, 1985. 95 p.
3. **Quantitative** assessment of the severity of labor. Interdisciplinary methodological recommendations. Moscow: Economics, 1988. 183 p.
4. **Guidelines** on occupational safety and health management systems (ILO-OSH 2001) — МОТ—СУОТ 2001.
5. **The uniform** qualification guide of positions of managers, specialists and employees / Section: Qualification characteristics of positions of specialists who work in the field of labor protection. Approved by order of the health Ministry of labor 17.05.2015, No. 559 n.
6. **Professional** standard "specialist in the field of labor protection". Approved. by order of the Ministry of labor of Russia 04.08.2014, No. 524 n.
7. **ГОСТ 12.0.230—2007** Guidelines on occupational safety and health management systems. General requirements.
8. **ГОСТ Р 12.0.007—2009** Control system of labor protection in the organization. General requirements for the development, application, evaluation and improvement.

УДК 504.064.3:534.83

**О. В. Ягольницер**, канд. техн. наук, доц. кафедры, e-mail: stankin-okm@yandex.ru,  
**Е. В. Бутримова**, канд. техн. наук, доц. кафедры,  
**А. Н. Соболев**, канд. техн. наук, доц. кафедры,  
**А. Я. Некрасов**, канд. техн. наук, доц. кафедры, МГТУ "СТАНКИН", Москва

## Информационно-измерительный комплекс исследования факторов, влияющих на эргономику производственной среды машиностроительного предприятия

*Отмечено, что значительное влияние на эргономику производственной среды машиностроительного предприятия оказывают такие технико-экологические факторы, как нагрев, шум и вибрации узлов технологического оборудования, поэтому возникает необходимость постоянного мониторинга показателей теплового, шумового и вибрационного полей рабочей зоны металлообрабатывающих станков и, следовательно, совершенствование моделей и методов оценки этих показателей, в том числе экспериментальных. Рассмотрены состав и возможности разработанного авторами на основе одноплатного микрокомпьютера Raspberry Pi информационно-измерительного комплекса исследования указанных технико-экологических факторов на примере нагрева.*

**Ключевые слова:** эргономика, информационно-измерительный комплекс, нагрев, датчики, рабочая зона, станки

В современном машиностроении весьма актуальной является задача исследования влияния технико-экологических факторов, возникающих вследствие функционирования технологического оборудования, на эргономику рабочих мест операторов металлообрабатывающих станков. Такими факторами, оказывающими вредное воздействие, являются нагрев, шум и вибрации [1–3]. Улучшение эргономических характеристик производственной среды предприятия невозможно без использования эффективных систем мониторинга показателей указанных негативных технико-экологических факторов. Для решения этой важной задачи необходимы разработка новых и совершенствование существующих информационно-измерительных систем [4, 5]. Рассмотрим более подробно методы и средства автоматизированного анализа такого существенного технико-экологического фактора, как нагрев.

На рис. 1 приведена классификация источников возникновения нагрева в современных металлообрабатывающих станках. Источники нагрева условно разделяют на внешние и внутренние. Важнейшим внешним источником является температура окружающей среды. Внутренними источниками нагрева являются:

- процессы резания;
- электрические компоненты станка — электрооборудование, электроприводы с системами управления, системы ЧПУ;

- механические компоненты приводов станка (к тепловыделению приводит трение между контактирующими поверхностями в передачах, подшипниках и муфтах) [6–8].

Источники нагрева по времени воздействия можно подразделить на:

- постоянно действующие;
- действующие при включенном станке (без выполнения процессов резания);
- действующие в процессе выполнения управляющей программы с реализацией процессов резания.

Для уменьшения вредного воздействия нагрева на эргономику производственной среды



Рис. 1. Источники возникновения нагрева в станках



Рис. 2. Способы снижения вредного воздействия нагрева

широко используются способы, представленные на рис. 2.

Для исследования указанных выше технико-экологических факторов, в том числе нагрева, авторами был разработан инновационный информационно-измерительный комплекс. Для выполнения качественных измерений различных параметров при минимальных финансовых затратах был выбран вариант измерительного стенда на основе одноплатного микрокомпьютера *Raspberry Pi* размером с социальную карту.

Для подключения датчиков *Grove* к микрокомпьютеру *Raspberry Pi* используется плата *GrovePi*. Датчики *Grove* — это эффективные электронные устройства, которые позволяют определять уровни

шума, вибрации, запыленности, загазованности, температуры, влажности, утечки жидкостей и т. д. Важным преимуществом датчиков *Grove* является их относительно невысокая стоимость. Микрокомпьютер позволяет передавать полученные данные в режиме реального времени на экран монитора, ЖК-панель, в локальную компьютерную сеть и в Интернет, а также сохранять информацию в специализированной базе данных. Структурная схема разработанного информационно-измерительного комплекса приведена на рис. 3.

В качестве объекта исследования для тестирования измерительного стенда, уточнения и алгоритмизации методики эксперимента было выбрано технологическое оборудование лаборатории технологий проектирования, испытаний и ремонта металлорежущих станков Государственного инженерингового центра МГТУ "СТАНКИН", а именно фрезерный станок с ЧПУ *Wabeco F1210* (рис. 4).

Основные компоненты измерительного стенда представлены на рис. 5, 6.

Как следует из рис. 5 и 6, в разработанном информационно-измерительном комплексе используются различные датчики.

Цифровой датчик температуры и влажности способен фиксировать параметры окружающей среды, в которой работает технологическое оборудование. С датчика можно получать значения температуры и влажности одновременно. Влажность окружающего воздуха определяется в диапазоне от 20 % до 90 %, а температура среды от 0 °С до 50 °С. Для измерения отрицательных температур также могут использоваться термодатчики другого типа.

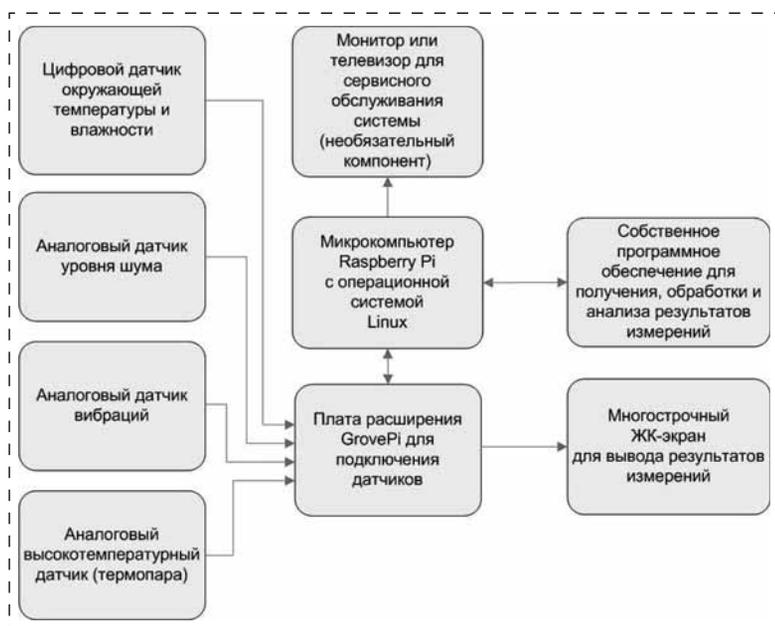


Рис. 3. Структурная схема разработанного информационно-измерительного комплекса

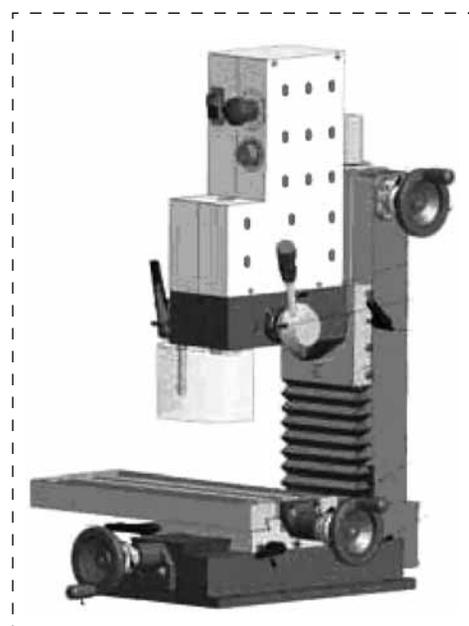
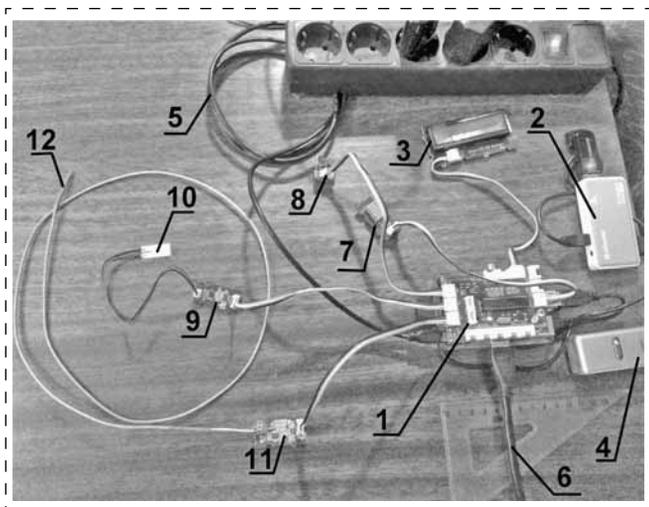


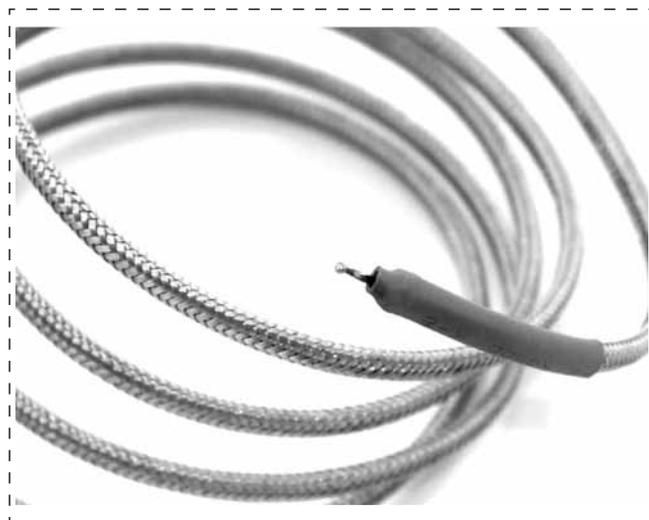
Рис. 4. Фрезерный станок с ЧПУ *Wabeco F1210* (измерения температуры проводятся в обозначенных ключевых точках станка)



**Рис. 5. Компоненты измерительного стенда:**

1 — микрокомпьютер *Raspberry Pi* с платой контроллера датчиков; 2 — USB-концентратор для подключения клавиатуры, компьютерной мыши, накопителей данных и других устройств; 3 — экран вывода измерительной информации; 4 — USB-станция подключения беспроводной клавиатуры и компьютерной мыши; 5 — провод электропитания микрокомпьютера *Raspberry Pi*; 6 — HDMI-провод для вывода графической информации на экран монитора, телевизора или компактного LCD-экрана; 7 — датчик температуры и влажности; 8 — датчик уровня шума; 9 — усилитель пьезодатчика вибраций; 10 — пленочный пьезодатчик вибраций; 11 — усилитель с компенсацией температуры холодного спая; 12 — чувствительный датчик температуры (термопара типа K) (см. рис. 6)

Для определения температуры отдельных элементов технологического оборудования применен проводной датчик для измерения высоких температур, состоящий из усилителя с компенсацией температуры холодного спая и чувствительного датчика температуры (термопары типа K) для измерения температуры с максимальным значением до +600 °С. Диапазон рабочей температуры



**Рис. 6. Датчик температуры (термопара) (поз. 12 на рис. 5)**

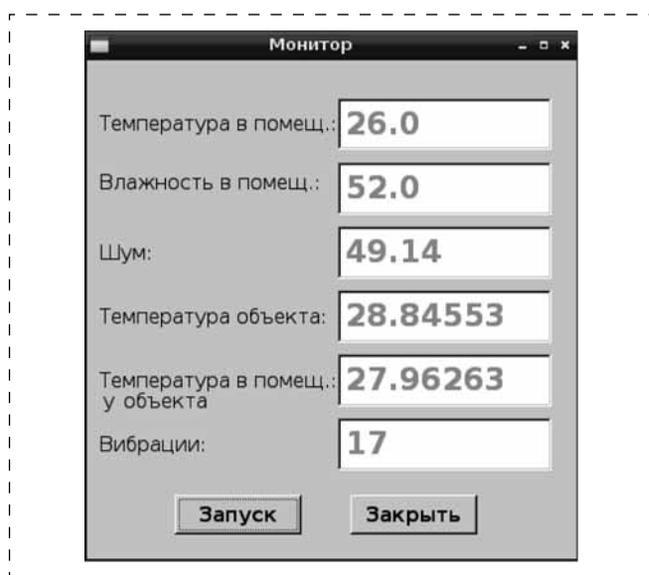
составляет от  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Возможный диапазон измерения температуры: от  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+600\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Точность измерения термопары:  $\pm 2\%$ .

Для бесконтактного измерения температуры вместо проводного датчика может быть применен инфракрасный датчик (ИК-датчик). Он содержит серию из 116 элементов термопары на микромембране. Темная поверхность датчика эффективно поглощает воздействующее тепловое (инфракрасное) излучение, мощность которого преобразуется в напряжение на выходе. Датчик выдает напряжение (0...1,1 В) в соответствии с измеренной температурой. Обработка аналогового сигнала осуществляется с использованием разработанного авторами прикладного программного приложения.

Для вывода информации на монитор (ТВ) или LCD-панель, а также для записи информации в специализированную базу данных используется специальное программное обеспечение. Пример упрощенной реализации программного приложения, воспроизводящего данные измерений, представлен на рис. 7. Программное обеспечение разработано на свободном языке *Python* с использованием графической библиотеки *PyQt*.

Методика выполнения измерений температуры и других показателей постоянно совершенствуется. Процесс осуществления измерений может продолжаться автономно продолжительностью до нескольких часов. Время съема измеренной информации в ключевых точках оборудования (см. рис. 4) может варьироваться, например, от 15 мин до 2 ч.

Для комплексной обработки полученных данных и выработки рекомендаций по формированию и поддержанию оптимального температурного режима металлообрабатывающих станков могут быть использованы методики, приведенные в работах [9, 10].



**Рис. 7. Пример рабочего окна программного приложения (вывод результатов измерений температуры и других показателей)**



## Заключение

Предложенная методика исследований технико-экологических факторов и разработанный информационно-измерительный комплекс существенно расширяют возможности определения уровня нагрева рабочей зоны металлообрабатывающих станков, что позволяет эффективно планировать мероприятия по оптимизации эргономики производственной среды машиностроительного предприятия.

## Список литературы

1. Шварцбург Л. Э., Бутримова Е. В., Дроздова Н. В. Экспериментальное исследование распространения виброакустических факторов в среде для прогнозирования их уровней в заданной точке пространства // Безопасность жизнедеятельности. — 2012. — № 2 (134). — С. 27–30.
2. Гвоздкова С. И. Анализ автоматизированной системы управления шумом в производственной системе // Вестник МГТУ "Станкин". — 2009. — № 3. — С. 56–59.

3. Гвоздкова С. И. Анализ методов обеспечения экологической безопасности посредством минимизации потерь энергии на примере производственной вибрации и шума // Экология и промышленность России. — 2015. — № 3. — С. 14–17.
4. Худошина М. Ю., Бутримова О. В. Разработка принципов создания информационной системы для минимизации воздействия смазочно-охлаждающих технологических средств на окружающую среду // Безопасность жизнедеятельности. — 2010. — № 4. — С. 39–42.
5. Худошина М. Ю., Бутримова О. В. Методология разработки информационно-поисковой системы для экологически обоснованного выбора смазочно-охлаждающих технологических средств в машиностроении // Технологии нефти и газа. — 2014. — № 1 (90). — С. 54–59.
6. Некрасов А. Я., Арбузов М. О. Исследование механических устройств с многопарным силовым контактом // Вестник МГТУ "Станкин". — 2012. — № 2 (20). — С. 20–24.
7. Соболев А. Н., Некрасов А. Я. Усовершенствованный алгоритм моделирования теплообмена в червячных передачах // Вестник МГТУ "Станкин". — 2015. — № 1 (32). — С. 74–77.
8. Соболев А. Н., Некрасов А. Я. Расчет и моделирование малтийских механизмов станков в CAD/CAE-системах // СТIN. — 2015. — № 9. — С. 2–5.
9. Кузнецов А. П. Тепловое поведение металлорежущих станков различных компоновок // Вестник МГТУ "Станкин". — 2010. — № 2 (10). — С. 62–65.
10. Кузнецов А. П. Тепловой режим металлорежущих станков. — М.: МГТУ "Станкин", Янус-К, 2013. — 480 с.

O. V. Yagolnitsер, Associate Professor, e-mail: stankin-okm@yandex.ru,  
E. V. Butrimova, Associate Professor, A. N. Sobolev, Associate Professor,  
A. Ya. Nekrasov, Associate Professor, Moscow State Technological University "STANKIN"

## An Information-Measuring Complex for the Investigation of Factors Affecting for the Ergonomics of Production Environment of Machine-Building Enterprise

*A significant impact for the ergonomics of production environment of engineering company provide heating, noise and vibration units of production equipment. Thus, there is a need for continuous monitoring of thermal, noise and vibration fields of working area of machine-tools and, consequently, the improvement of models and methods of their evaluation, including experimental. The article describes the composition and capabilities developed by authors and based on single-Board microcomputer Raspberry Pi information-measuring complex of the investigation of techno-ecology factors on the heating example.*

**Keywords:** ergonomics, information-measuring complex, heating, sensors, work area, machine-tools

## References

1. Shvartsburg L. E., Butrimova E. V., Drozdova N. V. Experimental research of distribution vibroacoustics factors in the environment for forecasting of their levels in the certain point of space. *Bezopasnost' zhiznedeatel'nosti* [Life Safety]. 2012. No. 2 (134). P. 27–30 (in Russian).
2. Gvozdikova S. I. An analysis of automated system of the control of the noise in production system. *Vestnik MGTU "Stankin"* [News of MSTU "Stankin"]. 2009. No. 3. P. 56–59 (in Russian).
3. Gvozdikova S. I. An analysis of methods of the providing of ecological safety by minimization of energy loss on the example of production vibration and noise. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii* [Ecology and industry of Russia]. 2015. No. 3. P. 14–17 (in Russian).
4. Hudoshina M. Y., Butrimova O. V. Working out of principles of creation of information system for minimization of influence of lubricating cooling technological means for environment. *Bezopasnost' zhiznedeatel'nosti* [Life Safety]. 2010. No. 4. P. 39–42 (in Russian).
5. Hudoshina M. Y., Butrimova O. V. Development methodology of information retrieval system for environmentally sound selection of lubricant cooling technological fluids in mechanical engineering. *Tehnologii nefi i gaza* [Technologies of oil and gas]. 2014. No. 1 (90). P. 54–59 (in Russian).
6. Nekrasov A. Ya., Arbuzov M. O. A research of mechanical devices with multiple-pair force contact. *Vestnik MGTU "Stankin"* [News of MSTU "Stankin"]. 2012. No. 2 (20). P. 20–24 (in Russian).
7. Sobolev A. N., Nekrasov A. Ya. An updated algorithm of the modeling of thermal transfer in worm gears. *Vestnik MGTU "Stankin"* [News of MSTU "Stankin"]. 2015. No. 1 (32). P. 74–77 (in Russian).
8. Sobolev A. N., Nekrasov A. Ya. Calculation and modeling of Maltese Cross mechanisms of machine-tools in CAD/CAE-systems. *STIN* [STIN]. 2015. No. 9. P. 2–5 (in Russian).
9. Kuznetsov A. P. A thermal behaviour of machine tools of various configurations. *Vestnik MGTU "Stankin"* [News of MSTU "Stankin"]. 2010. No. 2 (10). P. 62–65 (in Russian).
10. Kuznetsov A. P. Teplovoy rejim metallorejushih stankov [A thermal regime of machine-tools]. Moscow: MGTU "Stankin", Yanus-K, 2013. 480 p.

УДК 616.9-053.2-08

**М. Н. Поберезкин**, д-р мед. наук, проф., e-mail: doctordv@mail.ru, Самарский государственный экономический университет

## **ВИЧ-инфекция (СПИД) среди молодежи: возможность прогноза исхода инфицирования и снижения социально-экономического ущерба**

*Статья посвящена современной проблеме ВИЧ-инфекции, социально-экономическому ущербу. Впервые дан прогноз исхода ВИЧ-инфицирования, который поможет снизить социально-экономический ущерб и даст возможность определить вероятность перехода ВИЧ-инфекции в СПИД и предположительные сроки этого перехода.*

**Ключевые слова:** ВИЧ-инфекция, иммунодефицит, эпидемиологическое значение, пандемия, прогноз исхода, анкетирование

Вирус иммунодефицита был впервые обнаружен в 1981 г. во Франции. В том же году первые единичные заболевания зарегистрированы и описаны в США. Наблюдения касались группы молодых мужчин у которых на фоне развивающегося глубочайшего иммунодефицита возникали пневмонии, грибковые поражения кожи, слизистых оболочек и злокачественные опухоли. Указанные болезни не поддавались лечению и заканчивались смертью [1].

В настоящее время изучено два серотипа вируса ВИЧ-1 и ВИЧ-2, различающиеся по структурным и антигенным характеристикам. Наибольшее эпидемиологическое значение имеет ВИЧ-1, который доминирует в современной пандемии и имеет наибольшее распространение на территории Российской Федерации [1, 2].

В истории медицины еще не было такой инфекции, которая бы в конце XX и начале XXI столетия одновременно охватила пять континентов и имела постоянную тенденцию к росту. По официальным данным ВОЗ к началу 2013 г. из 60 млн человек больных СПИДом во всем мире умерло 20 млн человек. Более половины случаев приходится на возрастную группу от 15 до 40 лет, поэтому ВИЧ можно назвать инфекцией молодых людей, хотя ей может заразиться человек любого возраста.

Глубокое понимание эпидемиологических, социально-экономических и демографических последствий от распространения ВИЧ-инфекции возможно достичь лишь при подробном изучении совокупности комплекса факторов, вызывавших негативные последствия. Большое значение

имеет анализ восприимчивости и уязвимости населения к этой инфекции. Когда инфекция распространяется среди основного населения, можно полагать, что общество представляет собой среду риска.

Первые случаи ВИЧ-инфекции в России начали регистрироваться в 1980-х гг., причем 50 % заразившихся приходилось на младенцев и детей младшего возраста (города Элиста, Волгоград и др.). Их заражение произошло в медицинских учреждениях при переливании крови и различных лекарственных препаратов путем инъекций многократными шприцами. После запрещения использования многократных шприцов (и некоторых других инструментов) заражение подобным образом встречалось лишь при парентеральном введении наркотиков [3, 4].

На территории Самарской области (по официальным данным Областного центра по борьбе со СПИДом и инфекционными заболеваниями) случаи заражения ВИЧ-инфекцией стали регистрироваться в начале 1990-х гг. В период 1991—1995 гг. было зарегистрировано пять случаев ВИЧ-инфекции, 1996 г. — шесть случаев, 1997—1998 гг. — по 14 случаев, 1999 г. — 45 случаев [5, 6].

В XXI столетии отмечается резкий подъем обнаружения ВИЧ-инфицированных: в 2000 г. — 5231, а в 2001 г. — эпидемическая вспышка — 9044 случая, в основном в городах Тольятти и Самаре. Заражение происходило у молодых людей в 95, 63 % случаев в результате парентерального введения наркотиков. Таким образом,



отмечается взаимосвязь роста числа ВИЧ-инфицированных с увеличением количества наркоманов [5, 6]

Начиная с 2010 г., отмечается некоторая тенденция к снижению числа ВИЧ-инфицированных, однако это число до сих пор остается на достаточно высоком уровне. Согласно данным Самарского областного центра по борьбе со СПИДом и инфекционными заболеваниями к 1 января 2013 г. по Самарской области было зарегистрировано 49 892 случая ВИЧ-инфицирования. Из них 11 381 человек умерли от различных заболеваний: туберкулеза, неспецифических заболеваний дыхательных путей, печени и др., а также большой процент причин смерти составил суицид. В настоящее время на учете в ВИЧ-центре состоит 38 511 человек [7].

На каждого ВИЧ-инфицированного и больного СПИДом затрачивается в год примерно 100 000 руб. Большие средства тратятся на содержание областных центров по борьбе со СПИДом и профилактику.

Всего на эти цели в России расходуются сотни миллиардов рублей. Бремя профилактики и лечения инфицированных препятствует осуществлению социальных программ, оказывает разрушительное в долгосрочном плане воздействие на стабильность системы здравоохранения и пенсионного обеспечения. Большую тревогу вызывает возрастной состав инфицированных: это в основном молодые люди в возрасте от 18 до 35 лет — 91 % от общего числа инфицированных. Это несомненно скажется в дальнейшем на демографических показателях. Только в Самарской области с 1999 по 2013 г. родилось от ВИЧ-инфицированных матерей около 6000 детей, предположительно каждый четвертый из них инфицирован [7].

Учитывая важность настоящей проблемы, предлагается программа "Медико-социальные проблемы у ВИЧ-инфицированной молодежи и прогноз на будущее". Цель программы: с помощью санитарно-эпидемиологических, математико-статистических, социально-правовых исследований ВИЧ-инфицированной молодежи изучить возможность повышения их жизнедеятельности и дать практические рекомендации по снижению заболеваемости СПИДом.

Прогноз исхода инфицирования поможет снизить социально-экономический ущерб и даст возможность определить вероятность перехода ВИЧ в СПИД и предположительные сроки этого перехода. Кроме того, такой прогноз позволит

снизить бюджетную нагрузку, так как некоторым ВИЧ-инфицированным будет не обязательно принимать препараты для поддержания здоровья.

Задачи предлагаемой программы:

1. Дать оценку повышенной ВИЧ-инфицированности молодежи в Самарской области по сравнению с другими регионами России, изучив все факторы риска.

2. Дать прогноз исхода ВИЧ-инфекции с помощью анкетирования не менее 100 больных СПИДом.

3. Оценить первостепенность возникновения синдрома приобретенного иммунодефицита у ВИЧ-инфицированных больных туберкулезом.

4. Изучить социально-правовые аспекты, касающиеся ВИЧ-инфицированных, находящихся в заключении и освобожденных.

5. Разработать рекомендации для решения социально-медицинских проблем в отношении ВИЧ-инфицированной молодежи.

Базы для проведения исследований:

1. Самарский областной центр гигиены и эпидемиологии.

2. Самарский областной центр по борьбе со СПИДом и инфекционными заболеваниями.

3. Самарский государственный медицинский университет.

4. Самарский государственный экономический университет.

5. Самарская областная туберкулезная больница.

6. Самарская областная прокуратура.

Учитывая важность прогноза для исхода инфицирования в социальном и экономическом аспектах, были разработаны две многофакторные анкеты. Первая анкета — Общие данные на ВИЧ-инфицированного, заболевшего СПИДом; вторая — Результативные показатели в начале заболевания СПИДом.

*Анкета № 1. Общие данные на ВИЧ-инфицированного, заболевшего СПИДом.*

1. Возраст: исполнилось лет.

2. Пол: муж./жен.

3. Семейное положение: женат/замужем/разведен(а)/холост/воспитывает детей.

4. Место проживания: (обл., край, город, сельская местность):

4.1. По экологии: благополучное/неблагополучное/крайне неблагополучное.

5. Место работы, профессия: государственное предприятие/частное предприятие/не работает/рабочий/служащий/учащийся/военный:

- 5.1. Наличие вредных производственных факторов (профессиональной вредности): работа с химическими веществами/с радиоактивными веществами/подземные работы.
6. Дата фиксирования наличия вируса (начальный период): число, месяц, год.
7. Состояние здоровья по необходимым медицинским показаниям на этот период времени: практически здоров/предъявлял жалобы (на что?)/болеет (чем?).
8. Вредные привычки:
  - 8.1. Принимал ли наркотики после выявления ВИЧ-инфекции.
  - 8.2. Курит: сколько сигарет/пачек в день.
  - 8.3. Употребляет алкоголь: почти ежедневно/периодически/1 раз в неделю/по праздникам.
  - 8.4. Вредных привычек нет.
9. Периодичность и своевременность контроля за состоянием здоровья: ежемесячное/ежеквартально /раз в год.

*Анкета № 2. Результативные показатели в начале заболевания СПИДом.*

1. Факт и дата заболевания данного ВИЧ-инфицированного СПИДом: да/нет/месяц/год.
2. Через какой срок у ВИЧ-инфицированного (латентный период) проявлялись симптомы СПИДа: через несколько лет/месяцев.
3. На основании каких клинических данных поставлен диагноз: субфебрильная температура, лихорадка — температура выше 38 °С: постоянная/временная; диарея: постоянная/временная; увеличение лимфатических узлов; пневмония; др.).
4. На основании каких лабораторных исследований поставлен диагноз СПИД: иммунные показатели (статус) у ВИЧ-инфицированного до заболевания/те же показатели в начале заболевания (%)/вирусная нагрузка у ВИЧ-инфицированного и больного СПИДом в начале заболевания/какие показатели (%).

5. Показатели развития болезни, качественные и временные медицинские параметры этого развития.

5.1. Лабораторные исследования.

- 5.1.1. Иммунные показатели (статус) на высоте развития болезни (какие показатели, единицы измерения — %).
- 5.1.2. Иммунные показатели на терминальной стадии развития болезни — единицы измерения — %.

5.1.3. Вирусная нагрузка на высоте развития заболевания СПИДом — показатели — единицы измерения — %.

5.1.4. Вирусная нагрузка на терминальной стадии развития заболевания — единицы измерения — %.

5.2. Клинические проявления: температура субфебрильная (временная, постоянная), лихорадка — температура выше 38 °С — постоянная, временная; увеличение лимфатических узлов — множественное; единичное; резкое похудание; наличие проявления легочной патологии — пневмония, туберкулез, опухоли, др.

5.3. Продолжал ли принимать наркотики; курение: количество сигарет/пачек в день; употребление алкоголя: какого, количество/не употребляет.

5.4. Какие заболевания присоединились к СПИДу: да/нет (туберкулез, заболевание печени, саркома Капоши, др.).

5.5. Причина смерти.

Анкеты были включены в научно-исследовательскую тему "Статистическое исследование, моделирование и прогнозирование развития заболевания СПИД как многофакторного медико-социального процесса" в Самарском государственном экономическом университете, одобрены деканом экономико-математического факультета РЭУ им. Г. В. Плеханова, проф. Е. В. Заровой.

Число единиц исследуемой совокупности должно быть не менее чем в 10 раз больше числа анализируемых факторных признаков. При выполнении исследования предполагается использовать методы статистической сводки (структурной, аналитической и типологической), кластерного анализа, расчета и анализа многомерных средних (метод Паттерн и др.), анализа корреляционных связей, построения многофакторных линейных и нелинейных регрессионных моделей, пострегрессионного индексного анализа, прогрессирования на базе регрессионных моделей с оценкой доверительных интервалов и возможных рисков развития ситуации и ошибки ее оценки.

Программа "Медико-социальные проблемы у ВИЧ-инфицированной молодежи и прогноз на будущее" и данные для возможного прогнозирования исхода ВИЧ-инфекции были представлены в Областной Минздрав и Областной центр



по борьбе со СПИДом в 2012 г. Полагаем, что использование разработанных материалов будет иметь большое значение в решении сложной проблемы ВИЧ-инфекции (СПИД).

### Список литературы

1. Адлер М. Азбука СПИДа. — М.: Мир, 1991. — 69 с.
2. Белозеров Е. С., Змушко Е. И. ВИЧ-инфекция. Изд. 2-е. — СПб.: Изд-во "Питер", 2003. — 363 с.

3. Веркин Б. И., Волянский Ю. Л., Марчук Л. М. Синдром приобретенного иммунодефицита (СПИД). Пре-принт. — Харьков: ФТИНТ, 1988. — 42 с.
4. Лысенко А. Я. и др. ВИЧ-инфекция и СПИД ассоциируемые заболевания. — М., 1996. — 240 с.
5. Поберезкин М. Н. Инфекционные болезни и основы общей эпидемиологии: Учебник. — Самара: Изд. СГЭУ, 2008. — 182 с.
6. Покровский В. В. ВИЧ-инфекция и СПИД: Клинические рекомендации. — М.: Геотар, 2010. — 192 с.
7. Руденко Ю. А. Влияние особенностей эпидемиологической обстановки по ВИЧ-инфекции на индекс здоровья жителей села // Информационный архив. — 2013. — № 1 (7). — С. 24—28.

**M. N. Poberyozkin**, Professor, e-mail: doctordv@mail.ru,  
Samara State Economic University

## HIV-Infection (AIDS) among Youth: Ability to Forecast the Outcome of Infection and Decrease of Socio-Economic Problems

*This article is devoted to the modern HIV-infection and its socio-economic impact and also this article gives a forecast of the outcome of HIV-infection. Forecasting the outcome of infection will help to reduce social and economic damage and will provide an opportunity to determine the probability of transition of HIV-infection to AIDS and the estimated terms of this transition that will help to reduce fiscal pressures.*

**Keywords:** immunodeficiency, significance, pandemic, forecast the outcome, questionnaire

### References

1. Adler M. Azbuka SPIDa. Moscow: Mir, 1991. 69 p.
2. Belozеров E. S., Smuschko E. I. VICH-infekzija. Isdanie 2-e. Saint-Petersburg: Piter, 2003. 363 p.
3. Verkin B. I., Voljanskij Ju. L., Marchuk L. M. Sindrom priobretennogo immunodeficita (SPID). Preprint. — Har'kov: FTINT, 1988. 42 p.
4. Lysenko A. Ja. VICH-infekzija i SPID accoziiiruemye sabolevanija. Moscow, 1996. 240 p.

5. Poberezkin M. N. Infekzionnye sabolevanija i osnovy obshej jepidemiologii: Uchebnik. Samara: Isdanie SGJeU, 2008. 182 p.
6. Pokrovskij V. V. Klinicheckie rekomendazii: VICH-infekzija i SPID. Moscow: Geotar, 2010. 192 p.
7. Rudenko Y. A. Vlijanie osobennostej jepidemiologicheskoy obstanovki po VICH-infekzii na indeks zdorovja zhitelnic sela. *Informazionnyj arhiv*. 2013. No. 1 (7). P. 24—28.

УДК 574.24

Л. А. Игнатъев, д-р биол. наук, ст. науч. сотр., Т. И. Круне, ст. преп.,  
e-mail: tikrone@yandex.ru, Новосибирский архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)

## Эффект воздействия высокомолекулярных компонентов нефти на свойства почвы и продукционный процесс растений

*Представлены результаты полевых и вегетационно-полевых опытов по определению концентрации высокомолекулярных компонентов нефти в почве, допустимых для нормальной жизнедеятельности растений картофеля и красного лугового клевера на фоне различных почвенно-климатических условий. Установлено, что концентрация нефти, равная 0,5...1,0 % к объему почвы, вызывает стимуляцию продукционного процесса растений, а увеличение дозы до 2,0 % сопровождается фитотоксичностью; внесение нефти в почву способствует улучшению отдельных почвенно-агрохимических показателей.*

*Отмечено, что стимуляция продукционного процесса растений при низких концентрациях высокомолекулярных компонентов нефти (0,5...1,0 %) в почве открывает возможность разработки биологического способа утилизации нефтяных отходов посредством внесения их в поверхностный горизонт минеральной почвы на повышенных элементах рельефа на территории нефтедобывающего производства.*

**Ключевые слова:** высокомолекулярные компоненты нефти, фитотоксичность, продукционный процесс растений, агрохимические свойства почвы, утилизация нефтяных отходов

### Актуальность и обоснование исследования

Источниками высокомолекулярных компонентов нефти являются ее разливы, главным образом, при авариях трубопроводов нефтесборной сети. Значительно их содержание на водной поверхности шламовых амбаров многолетней давности, выброс на дневную поверхность геля гидравлического разрыва нефтеносных пластов (ГРП), а также сбросы отходов в технологические амбары в процессе ремонта нефтяных скважин.

Исследователи в области рекультивации загрязненных нефтью территорий или способов ее утилизации, как отхода нефтегазового производства, чаще всего имеют дело именно с высокомолекулярными компонентами, поскольку легкие ее фракции испаряются в первые часы и дни с появлением на дневной поверхности. Эта нефть представлена гетерогенным составом нефтяных углеводородов алкано-нафтенного и ароматического рядов в широких пределах по числу углеродных атомов.

В связи с различными источниками происхождения высокомолекулярной ("тяжелой") нефти ее

компонентный состав не является константным, поскольку общеизвестно, что его химическая специфика обуславливается географическим и даже локальным расположением отдельных нефтяных месторождений. Так, при исследовании в области рекультивации загрязненных лесоболотных экосистем нефтью одного из месторождений Западной Сибири, приводятся сведения о групповом ее составе [1]. Авторами установлено, что на долю парафино-нафтенных углеводородов приходится 72 %, ароматических — 13 %, смол — 11 % и асфальтенов — 4 %. Следовательно, относительно легко подвергаемые биологическому окислению углеводороды (алканы + ароматические фракции) составляют 85 %. Именно эти компоненты "тяжелой" нефти представляют наибольший интерес в аспекте ее рациональной утилизации, учитывая при этом, что наиболее устойчивыми к окислению остаются фракции смол и асфальтенов.

Современная технология утилизации такой нефти состоит, главным образом, в ее перемешивании с почвой и заделке на местах разлива на глубину до 1 м. В этом случае возможно



повторное ее появление на дневной поверхности с сезонным подъемом грунтовых вод. Иногда она утилизируется посредством высокотемпературного сжигания после сбора с поверхности разлива в виде нефтешламов, что связано с большими энергозатратами и загрязнением атмосферы поллютантами. Отсюда возникает необходимость разработки менее затратной и экологически более безопасной технологии утилизации этого вида отходов нефтедобычи на основе естественной минерализации углеводов, которая сдерживается компактным скоплением на почвенно-растительном покрове или водной поверхности, например, шламовых амбаров

В этом случае ускорения разложения нефти можно ожидать посредством усиления аэрации при распределении ее в значительном объеме минеральной почвы на повышенных элементах рельефа с последующим культивированием высших растений, в чем и состояла цель данного исследования. Для этого был необходим, прежде всего, поиск концентрации этого загрязнителя в субстрате, допустимой для нормальной жизнедеятельности растений. При этом условии был бы возможен, в противовес техногенному, биологический (агротехнический) способ рекультивации загрязненных нефтью территорий.

С этой целью в 2010—2011 гг. проводились полевые исследования в районе нефтедобывающих компаний Среднего Приобья Западной Сибири. Эта территория характеризуется гумидным климатом с суммой годовых активных температур в пределах около 1400 °С, коротким вегетационным периодом и низкой температурой почвы, особенно болотно-торфяного типа. Ускорению созревания растений здесь способствует лишь большая продолжительность солнечной радиации в летний период. Такие условия обеспечивают биологическое созревание только аборигенных видов растений, а из культурных — таких как картофель и многолетние травы.

Позднее, в 2012—2013 гг. был выполнен модельный вегетационно-полевой опыт также по оценке влияния различных концентраций нефти на растения в Северной лесостепи Западной Сибири (окрестности г. Новосибирска) с целью дополнения и обоснования репрезентативности результатов, полученных в полевых опытах.

#### **Объект, организация и методы исследования**

Полевой опыт 2010—2011 гг. закладывался непосредственно в региональных почвенно-климатических условиях на территории нефтедобывающей компании "Газпромнефть-Хантос" Ханты-Мансийского автономного округа — Югры на

делянках площадью 3 м<sup>2</sup> дерново-подзолистой олиготрофной почвы супесчаного гранулометрического состава. Объектом исследования служили растения картофеля. В качестве опытных вариантов были делянки с внесением в почву 0,5, 1,0 и 2,0 % в объемном соотношении нефть : почва в расчете на поверхностный горизонт 0...20 см.

В вегетационно-полевом опыте 2012—2013 гг. в изолированных по горизонтали вазонах 40 см × 40 см серой лесной почвы суглинистого гранулометрического состава проводился высеv семян красного лугового клевера по 50 шт. на каждый вазон. Дозы внесения нефти, используемой в полевом опыте, составляли 0,5, 1,0 и 1,5 %.

Все опыты закладывались в систематическом порядке и трехкратной повторности [2]. В качестве контроля служили варианты без внесения нефти в почву. Влияние нефти на почву оценивалось по таким показателям, как pH водной вытяжки по Крупскому и Александровой, содержанию органического углерода по Тюрину, валового азота по Кьельдалю, концентрации нитратов по Замятиной и Карпинскому, подвижных форм фосфора по Чирикову и сумме обменных оснований по Шеленбергеру [3].

Регистрация суммы обменных оснований проводилась на атомно-абсорбционном фотометре С-115.

Эффект воздействия используемых концентраций нефти на растения в полевом опыте определялся по общей биомассе и урожаю клубней картофеля, а в вегетационно-полевом — по показателям продукционного процесса растений клевера — всхожести семян, выживаемости всходов и сухой надземной биомассе растений в расчете на 1 м<sup>2</sup> площади питания растений.

Характеристика химического состава используемой в опытах нефти, отобранной с полигона по утилизации нефтяных отходов Приобского месторождения "Газпромнефть-Хантос", производилась методом хроматографического анализа на хроматографе Clarus 500 с пламенно-ионизационным детектором. В качестве растворителей при экстракции углеводов использовались н-гексан для низкокипящих алканов (С7—С15) и н-пентатриоктанол для высококипящих компонентов (С16—С35) [4].

Молекулярный состав используемой нефти в данных экспериментах ограничивался качественной оценкой по высоте и площади пик на хроматограммах, существенное увеличение которых наблюдалось, начиная с компонентов по числу углеродных атомов от 23...25 до 28...35. Дополнительно проводилось определение объемной ее массы, которая находилась в пределах 940...960 мг/л.

## Результаты исследований и обсуждение

В опыте 2010 г. отмечена очень низкая продуктивность растений картофеля по всем вариантам (табл. 1), что обусловлено невысоким содержанием элементов минерального питания растений олиготрофной почвы (данные по содержанию элементов минерального питания приводятся ниже). Тем не менее продуктивность растений опытных вариантов находилась в широкой дифференциации относительно контрольного варианта. Так, при внесении нефти в почву в дозе 0,5 % по объему общая сырая биомасса увеличилась относительно контроля на 25 %, а масса клубней на 24 % в расчете на 1 куст. Однако при увеличении дозы нефти до 1,0 % наблюдалась тенденция снижения величины биомассы (см. табл.1), что свидетельствовало уже о фитотоксичности данной дозы. Подтверждением этому служило резкое снижение величины общей биомассы и клубней соответственно на 42 и 45 % в варианте с внесением в почву 2,0 % нефти. При этом отношение массы клубней к общей биомассе растений, именуемое

как коэффициент синтетической продуктивности фотосинтеза, оказалось в недостоверных различиях по всем вариантам опыта.

Наблюдения показывают, что при скоплении нефти в больших объемах на дневной поверхности при аварийных разливах или в шламовых и технологических амбарах не обеспечивается ее минерализация (окисление) в естественных условиях продолжительное время. Можно полагать, что дисперсное распределение нефтяных углеводородов в большом объеме почвы должно бы улучшить условия аэрации и способствовать ускорению их окислительного процесса. Для проверки этого допущения в 2011 г. на тех же делянках опыта 2010 г. была проведена повторная посадка картофеля без дополнительного внесения нефти с целью исследования ее влияния на растения в более дальнем последствии. Проведенный учет продуктивности растений 2011 г. показал (табл. 2), что величина общей биомассы в варианте с исходной дозой нефти 1,0 % была уже равной контрольному варианту. Более того, наблюдалась тенденция увеличения массы клубней относительно контроля,

Таблица 1

Продуктивность растений картофеля на фоне различной концентрации "тяжелой" нефти в почве, полевой опыт 2010 г.

Доза внесения нефти в почву, % об.	Общая сырая биомасса (надземная часть + клубни)		Масса клубней		Отношение массы клубней к общей биомассе
	г/1куст	% к контролю	г/1 куст	% к контролю	
Контроль — почва без нефти (0)	198	100	110	—	0,56
0,5	247	125	137	124	0,55
1,0	177	89	106	96	0,60
2,0	115	58	60	55	0,52
НСР 0,95*	28	—	18	—	0,06

\* Здесь и ниже НСР 0,95 (наименьшая существенная разница) — абсолютное значение, ниже которого различия по вариантам опыта принято считать недостоверными.

Таблица 2

Структура урожая картофеля, выращенного в 2011 г. на фоне внесения в почву различных доз "тяжелой" нефти в 2010 г.

№ п/п	Показатели	Доза внесения нефти в почву, % по объему: нефть/почва				НСР 0,95	Cd*
		0	0,5	1,0	2,0		
1	Общая сырая биомасса:						
	г/1 куст	282	237	283	167	—	—
	% к контролю	100	84	100	59	—	—
2	Масса клубней:						
	г/1 куст	208	172	235	144	46	19
	% к контролю	100	83	113	69	—	—
3	Число клубней в расчете на 1 куст	8,0	6,7	7,7	6,7	—	—
4	Средняя масса 1 клубня, г	27	28	32	27	—	—

\* Cd — квадратичное отклонение от среднеарифметических значений по вариантам опыта.



в основе которой находилось увеличение доли клубней в общей биомассе растений (83 % против 73 % в контроле). Причиной этого могло служить ускоренное созревание растений под влиянием легкого повреждающего действия нефти, что находит подтверждение в проведении специального агроприема (сеникации), направленного на ускорение созревания картофеля посредством опрыскивания посадок растворами минеральных солей в период созревания, концентрация которых вызывает слабые обратимые повреждения. Они способствуют ускорению старения вегетативных органов, и за счет этого, изменению конкурентных отношений за метаболиты в пользу клубней [5]. На территории Средней тайги Западной Сибири созревание картофеля часто совпадает с действием низких положительных температур и, тем более, заморозков, поэтому растения с ускоренным развитием имеют преимущество в формировании хозяйственно ценной продукции, в данном случае клубней. Возможно по этой причине показатель: отношение массы клубней к общей биомассе в 2011 г. значительно превосходил его значения по наблюдениям 2010 г. (см. табл. 1, 2).

Увеличение дозы внесения нефти в почву до 2,0 % к ее объему вызывало достоверное снижение продуктивности растений и на другой год за счет совокупного снижения числа клубней и усредненной их массы в расчете на 1 куст (см. табл. 2).

При сопоставлении продуктивности растений картофеля 2010 и 2011 гг. казалось странным снижение интенсивности продукционного процесса растений в 2011 г. в варианте с 0,5 % нефти (см. табл. 2), тогда как эта доза была стимулирующей в год закладки опыта в 2010 г. Этот факт представляется возможным объяснить, исходя из следующих представлений. При возрастании напряженности воздействия любого повреждающего фактора внешней среды растения претерпевают цепь изменений физиологического состояния в направлении: стимуляция функций [6] → спонтанная адаптация [7, 8] → обратимое, а затем необратимое повреждение [9]. Можно полагать, что в процессе окисления нефти в период с 2010 по 2011 г. происходило снижение первоначальной ее концентрации во всех вариантах опыта. В опыте 2010 г. доза нефти, равная 0,5 %, могла индуцировать спонтанную адаптацию растений и соответственно повышение их устойчивости и продуктивности растений на фоне экстремальных экологических факторов бореальной зоны Западной Сибири.

На другой год эта исходная концентрация оказалась ниже 0,5 % и служила уже фактором стимуляции процессов, которая всегда связана со снижением устойчивости растений [10], что и

послужило причиной уменьшения их продуктивности в экстремальных условиях внешней среды. Одновременно можно считать, что в течение одного года происходило снижение исходной концентрации в варианте с внесением в почву 1,0 и 2,0 % нефти. Это обеспечивало практически идентичную продуктивность растений контрольного и опытного варианта с внесением в почву 1,0 % нефти. Если в ближнем последствии доза в 1,0 % вызывала легкое повреждение растений, то через 1 год, в более дальнем последствии это содержание снизилось и служило уже фактором адаптации, относительно более высокой устойчивости, подобно варианту состояния растений в ближнем последствии дозы нефти, равной 0,5 %.

Снизилась токсичность нефти и при внесении ее в размере 2,0 % к объему почвы. Так, уменьшение общей биомассы и клубней в этом варианте относительно контроля в 2010 г. составляло соответственно 42 и 45 %, то в 2011 г. — 38 и 30 %. И все же в целом эти изменения свидетельствуют об относительно медленном окислении углеводородов, даже при аэрации, свойственной почвенному субстрату, причиной чего является низкая среднегодовая температура почвы с превышением количества осадков над испарением, включая транспирацию растений, на 100 мм.

Роль температуры в окислении нефтяных углеводородов выявлена исследованиями, проведенными на территории Ямало-Ненецкого автономного округа [11]. Их результаты показали, что для практически полного окисления нефти в почве в регулируемых условиях требуется 1 месяц при температуре 25...30 °С, а в естественной обстановке — 2 года при летних температурах, равных 10...15 °С.

Причиной повышения продуктивности растений картофеля в отдельных вариантах может служить и влияние высокомолекулярных компонентов нефти на свойства почвы. Анализ почвенных образцов, отобранных в 2011 г., показывает (табл. 3), что с увеличением дозы внесения нефти на фоне низкой суммы обменных оснований (K, Na, Mg, Ca) олиготрофной почвы в отдельных опытных вариантах повышается содержание органического углерода и подвижных форм фосфора, что возможно оказывало положительное влияние на агрохимические показатели этой почвы и, соответственно, на улучшение минерального питания растений.

Однако эти положительные изменения свойств почвы нивелировались фитотоксичностью нефтяных углеводородов в варианте с внесением в почву 2,0 % нефти, что и послужило причиной снижения продуктивности растений этого варианта как

**Влияние внесения высокомолекулярных компонентов нефти на отдельные почвенно-агрохимические свойства олиготрофной почвы, полевой опыт 2010 г. (наблюдения 2011 г.)**

№ п/п	Показатели, содержание в сухой почве	Доза внесения нефти в почву, % по объему: нефть/почва			
		0	0,5	1,0	2,0
1	N-валовый, %	0,029	0,028	0,029	0,031
2	C-органический, %	0,82	1,34	2,75	1,98
3	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/100 г	3,10	2,25	4,70	5,70
4	Сумма обменных оснований, мг/экв./100 г				
	К	0,11	0,15	0,09	0,09
	Na	0,50	0,52	0,46	0,48
	Ca	0,85	0,77	0,58	1,36
	Mg	0,22	0,20	0,17	0,19

в ближнем (2010 г. — см. табл. 1), так и в более дальнем (2011 г. — табл. 2) последствии.

Безусловно, продуктивность растений как интегральный показатель физиологического состояния растений во многом определяется взаимодействием токсического фактора, каким является нефть и экологическими условиями внешней среды. Положительное влияние более благоприятных почвенно-климатических условий Северной лесостепи Западной Сибири на скорость окисления нефти прослеживалось при проведении вегетационно-полевого опыта 2012 г. с культурой красного лугового клевера. По его результатам установлено (табл. 4), что после внесения нефти в почву и получения всходов растений клевера (25.05.12) содержание нефтяных углеводородов в последующие 3 месяца (29.08.12) их вегетации снизилось практически в 2,5—3,4 раза. При этом содержание органического углерода достоверно увеличивалось только за счет самой высокой дозы нефти, равной 1,5 %, а валового азота и в других опытных вариантах.

Показатели продукционного процесса растений клевера оказались достаточно чувствительным индикатором на воздействие возрастающих доз нефти. При возрастании ее доз от 0,5 до 1,0 % полевая всхожесть семян и выживаемость всходов, а также синтез биомассы имели тенденцию или достоверное увеличение (табл. 5). При этом с внесением 1,5 % нефти всхожесть семян и выживаемость всходов находились на уровне контрольного варианта, но интенсивность их продукционного процесса, если судить по общей надземной биомассе, оказалась значительно ниже.

Вместе с тем данные табл. 6 показывают, что с возрастанием дозы внесения нефти наблюдается увеличение нитратов, подвижных форм фосфора Р и, кроме магния, в отдельных случаях тенденция к увеличению других зольных элементов (К, Na, Ca), что может служить фактором оптимизации минерального питания растений. Значительное изменение этих показателей имеет место на фоне самой высокой дозы внесения нефти (1,5 %) при достоверно низкой величине надземной биомассы не только относительно других опытных

Таблица 4

**Отдельные показатели свойства почвы после внесения различных доз высокомолекулярных компонентов нефти, вегетационно-полевой опыт 2012 г. (наблюдения 2012—2013 гг.)**

Доза внесения нефти в почву, % об.	Показатели и сроки определения				
	Содержание нефтяных углеводородов, мг/1 г сухой почвы		рН водной вытяжки	Содержание к объему почвы, %	
	25.06.12	29.08.12	29.08.13	C- органический 29.08.13	N-валовый 29.08.13
0	0,28	0,11	6,87	4,49	0,18
0,5	2,55	0,76	6,94	4,49	0,23
1,0	3,55	1,41	7,10	4,41	0,26
1,5	4,21	1,48	7,01	5,05	—
НСР 0,95	—	—	0,39	0,33	0,06



Таблица 5

Показатели и сроки определения продукционного процесса растений клевера лугового при внесении в почву различных доз "тяжелой" нефти, вегетационно-полевой опыт 2012 г. (наблюдение 2013 г.)

Доза внесения нефти в почву, % об.	Полевая всхожесть семян, % 25.06.12	Выживаемость всходов, % 02.09.12	Надземная биомасса (г сухого вещества/м <sup>2</sup> )		
			1-й укос	2-й укос	Общая биомасса
0	36	23	281	138	419
0,5	45	26	334	157	491
1,0	45	29	347	231	578
1,5	31	22	191	128	319
НСР 0,95	7	4	67	31	81

Таблица 6

Содержание нитратов (N/NO<sub>3</sub>) и зольных элементов в почве после внесения различных доз тяжелой нефти, вегетационно-полевой опыт 2012 г. (наблюдение 25.09.2013 г.)

Доза внесения нефти в почву, % об.	Содержание нитратов N/NO <sub>3</sub> , мг/1 кг	Содержание зольных элементов, мг/100 г почвы				
		P	K	Mg	Na	Ca
0	0,38	1,35	1,69	3,46	0,87	19,8
0,5	0,85	1,85	1,68	3,42	0,85	21,1
1,0	0,85	3,00	1,83	3,73	1,05	23,1
1,5	0,78	3,40	2,02	3,85	1,10	18,2
НСР 0,95	0,07	0,66	0,28	0,60	0,18	0,90

вариантов, но и контроля (см. табл. 5). Это служит доказательством уже токсического воздействия нефти на продукционный процесс растений. Повидимому, улучшение минерального питания растений в этом случае, также как и в опыте с картофелем (см. табл. 1, 2), не компенсирует негативное химическое воздействие.

На основании полученных экспериментальных результатов представляется возможным сделать перечисленные ниже выводы.

1. Установлено, что концентрация нефти, равная 0,5...1,0 % к объему почвы, вызывает стимуляцию продукционного процесса растений картофеля и красного лугового клевера, а ее увеличение до 2,0 % сопровождается уже повреждением растений.

2. В более дальнем последствии фитотоксичность нефти снижается за счет естественной ее минерализации, но более медленно в условиях холодного влажного климата по сравнению с относительно оптимальными условиями гидротермического режима умеренного климата.

3. Внесение в почву нефти от 1,0 до 2,0 % в объемном соотношении вызывает улучшение почвенно-агрохимических ее свойств по таким показателям, как содержание органического углерода, нитратов, подвижных форм фосфора, что способствует оптимизации минерального питания растений. Однако значительное улучшение свойств почвы в варианте с внесением 2,0 % нефти к ее объему не компенсирует фитотоксичность этой дозы.

4. Результаты исследования могут быть использованы для разработки способа биологической утилизации нефтяных отходов (нефтешламов), вопреки техногенным способам, используя "принцип разбавления" посредством внесения в минеральную почву на повышенных элементах рельефа в дозах от 0,5 до 1,0 % или от 10 до 20 м<sup>3</sup>/га.

5. Логическим завершением данного исследования в аспекте оптимального варианта биологической утилизации нефтяных отходов следует считать необходимость проведения производственных испытаний непосредственно на территориях нефтедобывающего производства.

#### Список литературы

1. Алексеева Т. П., Бурмистрова Т. И., Сысоева Л. Н., Трунова Н. М., Стахина Л. Д. Влияние состава и способов применения торфяных мелиорантов на деградацию нефтяных углеводородов // Нефтяное хозяйство. — 2010. — № 1. — С. 111—114.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. — М.: Колос, 1965. — 421 с.
3. Аринушкина Е. Б. Руководство по химическому анализу почв. — М.: Изд-во МГУ, 1970. — 487 с.
4. Коржов Ю. В., Лапшина Е. Д., Хорошев Д. И., Захарченко А. В., Кульков М. Г., Ярков Д. М. Cleansoil — перспективный метод очистки нефтезагрязненных почв под существующей инфраструктурой // Сибирский экологический журнал. — 2010. — Т. XVII. — № 3. — С. 419—428.
5. Альтергот В. Ф., Махоткина Г. А., Сезенов А. В. Сеникация. Что она дает? // Земледелие. — 1970. — № 7. — С. 42—45.

6. **Илиев П.** Формы общебиологической стимуляции растений // Сб.: Стимуляция растений. — София, 1969. — С. 81—90.
7. **Александров В. Я.** Проблема авторегуляции в цитологии. III. Реактивное повышение устойчивости клеток к действию повреждающих агентов (адаптация) // Цитология. — 1965. — Т. 7. № 4. — С. 447—466.
8. **Удовенко Г. В.** Солеустойчивость культурных растений. — М.: Колос, 1977. — 216 с.
9. **Альтергот В. Ф.** Приспособление растений к повышенной температуре // Сб.: Физиология приспособления

и устойчивость растений при интродукции. — Новосибирск: Наука, 1969. — С. 169—186.

10. **Игнатьев Л. А.** Реакция растений на повреждающее действие абиотических факторов и регуляция их продуктивности в условиях неустойчивой погоды: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — Новосибирск, 1993. — 33 с.
11. **Алексеев А. Ю., Забелин В. А., Шестопалов А. М.** Опыт биологической рекультивации болот, подвергшихся воздействию разливов нефти // Сб.: Западно-Сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее. — Новосибирск, 2011. — С. 158—159.

**L. A. Ignatyev**, Professor, **T. I. Krune**, Senior Lecturer, e-mail: tikrune@yandex.ru, Novosibirsk Architectural and Construction University (Sibstrin)

## Effect of Impact of High-Molecular Components of Oil on Properties of the Soil and Productional Process of Plants

*Relevance of this subject of research is determined by insufficient efficiency and ecological compatibility of modern methods of utilization of oil waste or recultivation of the territories polluted by oil.*

*The purpose of this research consisted in search of concentration of high-molecular components of oil in the soil, plants, admissible for normal activity, as object in case of development of more perspective biological method of utilization of oil hydrocarbons.*

*As a result of the made field and vegetative and field experiments it is established that phytotoxicity of such oil increases with increase in a dose of its entering into the soil from 1,0 to 2,0 % in a volume ratio: the oil/soil, and a dose, optimum for activity, is ranging from 0,5 to 1,0 % and is expressed in stimulation of productional process of plants. In more distant after-effect phytotoxicity of oil decreases at the expense of its natural mineralization, but more slowly in the conditions of a frigid humid climate in comparison with rather optimum conditions of the hydrothermal mode of a temperate climate.*

*Entering of oil into the soil leads to change of its agrochemical indicators in aspect of improvement of mineral food of plants and, respectively, their productivity, but this effect is leveled by phytotoxicity in case of increase of doses of oil from 1,0 to 2,0 %.*

*The established stimulation of productional process of plants in case of low concentration of high-molecular components of oil (0,5...1,0 %) in the soil opens a possibility of utilization of oil waste by means of introduction them in the superficial horizon of the mineral soil on the raised relief elements directly in the territory of oil-extracting production.*

**Keywords:** *high-molecular components of oil — phytotoxicity — productional process of plants — agrochemical properties of the soil — utilization of oil waste*

### References

1. **Alekseeva T. P., Burmistrova T. I., Susoeva L. N., Trunova N. M., Stakhin L. D.** Influence of structure and methods of application of peat ameliorants on destruction of oil hydrocarbons. *Oil economy*. 2010. No. 1. P. 111—114.
2. **Dospikhov B. A.** Metodik's armor of a field experiment. Moscow: Ear, 1965. 421 p.
3. **Arinushkina E. B.** Guidans to the chemical analysis of soils. Moscow: MSU publishing house, 1970. 487 p.
4. **Korzhev Yu. V., Lapshina E. D., Horoshev D. I., Zakharchenko A. V., Kulkov M. G., Yarkov D. M.** Cleansoil — a perspective method of cleaning of the petropolluted soils under the existing infrastructure. *Siberian ecological magazine*. 2010. V. XVII. No. 3. P. 419—428.
5. **Altergot V. F., Makhotkina G. A., Sezenov A. V.** Senikatsy. What does it give? *Agriculture*. 1970. No. 7. P. 42—45.
6. **Iliyev P.** Forms of all-biological stimulation of plants. *Collection: Stimulation of plants*. Sofia, 1969. P. 81—90.
7. **Aleksandrov V. Ya.** Problema of autoregulation in cytology. III. Reaktsional increase of resistance of cages to action of the damaging agents (adaptation). *Cytology*. 1965. V. 7. No. 4. P. 447. 466.
8. **Udovenko G. V.** Saltresistans of cultural plants. Moscow: Ear, 1977. 216 p.
9. **Altergot V. F.** Adaptation of plants to the increased temperature. *Collection: Physiology of adaptation and stability of plants in case of an introduction*. Novosibirsk: Science, 1969. P. 169—186.
10. **Ignatyev L. A.** Reaction of plants to the damaging action of abiotic factors and regulation of their productivity in the conditions of unstable weather: Review. ... doctor of biological sciences. Novosibirsk, 1993. 33 p.
11. **Alekseev A. Yu., Zabelin V. A., Shestopalov A. M.** Experience of biological recultivation of the bogs which were affected by oil spills. *Collection: West Siberian peat bogs and cycle of carbon: past and the present*. Novosibirsk, 2011. P. 158—159.



УДК 534.2

**В. Ю. Кирпичников**<sup>1</sup>, д-р техн. наук, гл. науч. сотр.,  
**Л. Ф. Дроздова**<sup>2</sup>, канд. техн. наук, проф., e-mail: drozdovalf@yandex.ru,  
**Ю. Н. Мукалов**<sup>1</sup>, вед. инж.

<sup>1</sup> Крыловский государственный научный центр, Санкт-Петербург

<sup>2</sup> Балтийский государственный технический университет БГТУ "ВОЕНМЕХ"  
им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

## Экспериментальное определение основных источников внешнего шума предприятия без нарушения технологического режима его работы

*Рассмотрен один из путей выявления основных источников внешнего шума предприятия с использованием результатов измерения узкополосных шумовых сигналов на прилегающей территории и у наиболее шумящих неэкранированных преградами источников. Отмечено, что измерения узкополосных ( $\Delta f = 2,9$  Гц) спектров шума выполнены без нарушения технологического режима предприятия. Показано, что узкополосный анализ шумовых сигналов может быть успешно использован для выявления основных источников шума крупного предприятия.*

**Ключевые слова:** внешний шум, определение источников шума, узкополосные спектры, частоты, измерения, предприятие

### Актуальность работы

Выявление основных источников шума предприятия, как правило, является начальным этапом работ по улучшению шумовой обстановки на прилегающей к нему территории [1]. Выполнение таких работ, особенно на крупном предприятии с большим числом источников, усложняется обычно из-за необходимости проведения акустических измерений без нарушения технологического режима работы предприятия. При этом становится невозможным осуществить, например, прямые измерения вклада источников или их групп, когда другие источники (группы источников) не работают [2, 3].

Одним из возможных путей достижения цели является измерение узкополосных шумовых сигналов на территории, где должны быть снижены уровни шума, и вблизи источников, вклады которых, по мнению исполнителей, могут быть определяющими. К последним могут быть отнесены наиболее шумящие, неэкранированные преградами источники, расположенные на меньших, чем другие, расстояниях от зоны снижения шума. Перечень таких источников составляется на основе результатов визуального и акусто-экспериментального обследований предприятия и защищаемой от шума территории.

### Объекты и метод экспериментального исследования

Приведем некоторые результаты работ по экспериментальному определению основных источников внешнего шума крупного градообразующего предприятия. Превышения уровней звукового давления над их предельно допустимыми величинами для территории, непосредственно прилегающей к жилым домам (с 23 до 7 ч) [4], имели место, в частности, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250 и 500 Гц.

На рис. 1 и 2 приведены типичные узкополосные ( $\Delta f = 2,9$  Гц) спектры шума у двух жилых домов, находящихся на территориях с наиболее неблагоприятной шумовой обстановкой. Обращаясь к рисункам, видим, что спектры содержат большое число тональных (дискретных) составляющих, которые, как известно, оказывают на население наиболее неблагоприятное шумовое воздействие. Уровни некоторых дискретных составляющих превышают сплошную часть спектра на величину более 10 дБ. Максимальные уровни звукового давления с превышением над сплошной частью на 22 дБ, 17 дБ и 13 дБ зарегистрированы на частотах 87,9 Гц, 76,2 Гц и 64,5 Гц, соответственно.

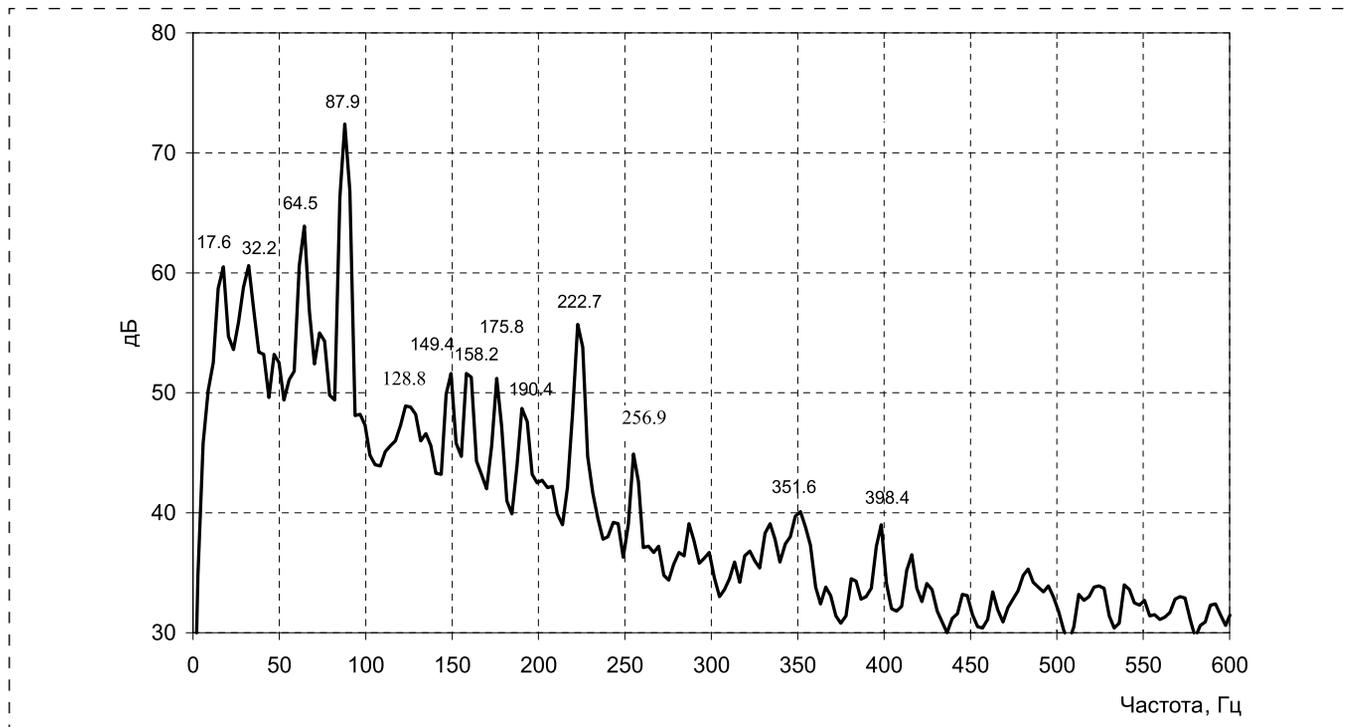


Рис. 1. Узкополосный спектр шума у жилого дома № 1

Дискретная составляющая с частотой 87,9 Гц присутствует в спектрах шума, измеренного у обоих жилых домов. Однако ее уровни у дома № 1 были существенно (на ~10 дБ) больше, чем

у дома № 2. Максимум уровня звукового давления на частоте 76,2 Гц был зарегистрирован только у дома № 2, а максимум с частотой 64,5 Гц — только у дома № 1.

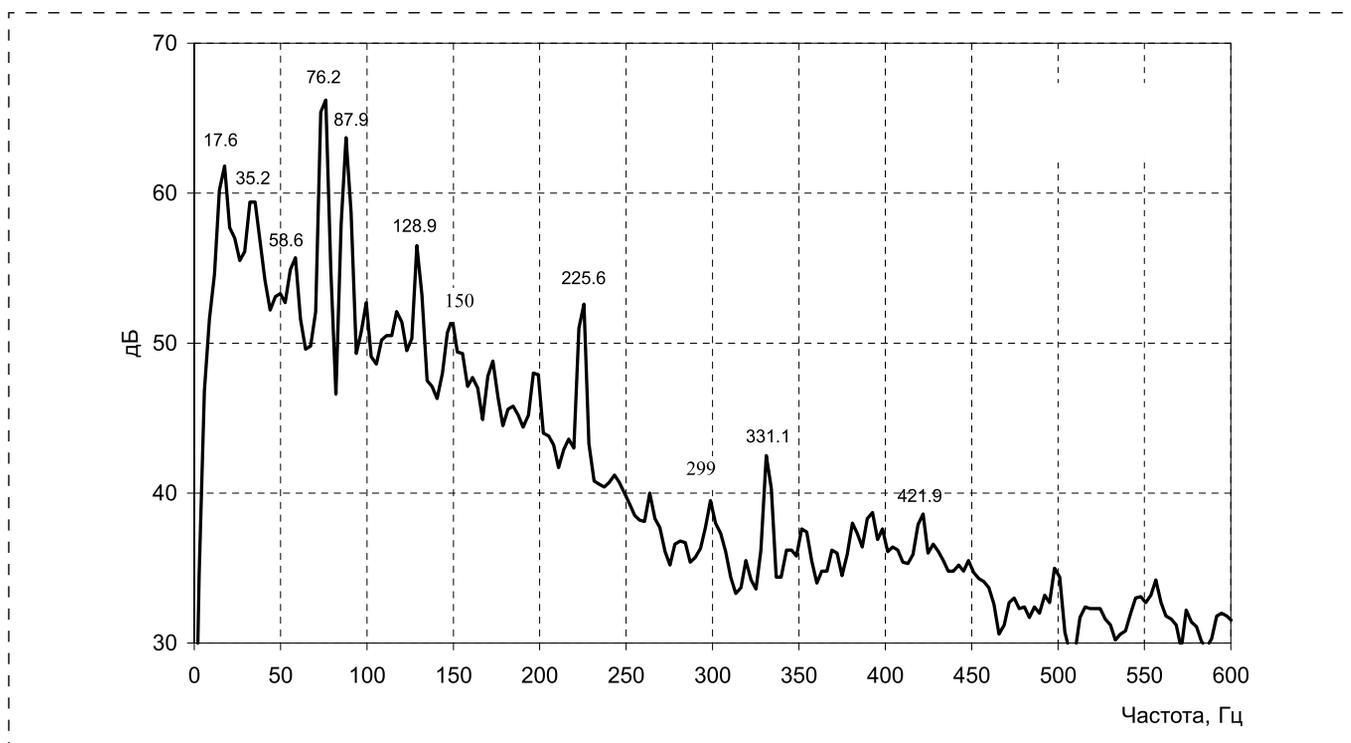


Рис. 2. Узкополосный спектр шума у жилого дома № 2



Таблица 1

## Расчетные значения гармоник, Гц

Номер гармоник $n$	Частоты $f_i$ и $f_{in}$ , Гц		
	32,2	76,2	87,9
2	<b>64,4</b>	<b>152,4</b>	<b>175,8</b>
3	<b>96,6</b>	<b>228,6</b>	<b>263,7</b>
4	<b>128,8</b>	304,8	<b>351,6</b>
5	<b>161</b>	<b>381</b>	<b>439,5</b>
6	<b>193,2</b>	457,2	<b>527,4</b>
7	<b>225,4</b>	533,4	615,3
8	<b>257,6</b>	609,6	703,2
9	289,8	685,8	791,1
10	322	762	879

Анализ узкополосных спектров шума показал, что в них имеют место дискретные составляющие не только с частотами ( $f_i$ ) 87,9 Гц и 76,2 Гц, но и с частотами их более высоких гармоник  $f_{in} = f_i n$  ( $n = 2, 3, 4...$ ). Кроме того, в измеренных спектрах был обнаружен звукокоряд гармоник  $f_{in}$  с основной частотой  $f_i = 32,2$  Гц. Расчетные значения  $f_{in}$  приведены в табл. 1. Полуширинным шрифтом отмечены частоты, значения которых совпадают с частотами дискретных составляющих в спектрах звукового давления у жилых домов или практически не отличаются от значений частот зарегистрированных максимумов.

Полученная информация явилась основой для экспериментального определения источников дискретных составляющих в спектрах внешнего шума предприятия. К возможным объектам с источниками обнаруженных дискретных составляющих были отнесены два ближайших к жилым домам производственных корпуса № 1 и № 2 и три компактно расположенных менее габаритных здания с находящимся в них шумящим оборудованием (производственный объект № 3). В двух зданиях объекта № 3 находились воздухоподогреватели, а в третьем — деревообрабатывающее оборудование.

На кровлях обоих производственных корпусов размещались неэкранированные преградами патрубки вентиляционных систем. Общее число патрубков на кровле каждого корпуса составляло более тридцати. Кратчайшие расстояния производственного корпуса № 1 до жилых домов № 1 и № 2 отличались приблизительно в 2 раза. Меньшим было расстояние до дома № 1. Вентиляционные системы этого корпуса, как показало обследование, озвучивали территорию у обоих жилых домов.

Производственный корпус № 2 находился гораздо ближе к дому № 2, чем к дому № 1. Производственный объект № 3, напротив, располагался на большом удалении от дома № 2, на пути распространения звука к которому находились многочисленные преграды.

С учетом большой площади и многочисленности источников шума каждого производственного здания, сначала были определены зоны с наибольшими уровнями шума в пределах этих зданий. Выполнялись преимущественно третьоктавные измерения. Основное внимание было уделено диапазону, включающему полосы со среднегеометрическими частотами от 50 до 200 Гц, в которые попадают дискретные составляющие с наибольшими уровнями в спектрах шума у жилых домов и их низшие гармоники. Узкополосные измерения на этой стадии были проведены лишь в точках с наибольшими уровнями звукового давления в полосе 80 Гц, в которую попадают дискретные составляющие с частотами 87,9 Гц и 76,2 Гц.

Измерения выполнялись в точках, находящихся в направлении от источников шума в сторону жилых домов. Расстояния точек измерения от наиболее шумных источников (групп источников) выбирались соизмеримыми с высотой патрубков на кровле или с максимальным размером зданий объекта № 3.

## Результаты измерений

Рассмотрим основные результаты работ, выполненных на начальном этапе измерений уровней шума у рассматриваемых источников. В качестве примера в табл. 2 приведены уровни звукового давления в третьоктавных полосах 50...500 Гц, измеренного в двадцати двух точках на кровле производственного корпуса № 1. Полуширинным шрифтом обозначены уровни звукового давления (УЗД) в полосах, где могут присутствовать тональные составляющие.

Анализ информации об уровнях звукового давления в третьоктавных полосах частот, полученной на предварительной стадии измерений у источников, показал, что наиболее выраженные в спектрах шума у жилых домов дискретные составляющие с частотами 87,9 Гц и 76,2 Гц с высокой вероятностью сформированы вентиляционными системами производственных корпусов № 1 и № 2. Об этом, в частности, свидетельствовало существенное (до 26 дБ) превышение УЗД в полосах 80 и 100 Гц над соответствующими уровнями в полосах 63 и 125 Гц. Подобные значимые превышения в третьоктавных спектрах шума у зданий производственного объекта № 3 отсутствовали, а уровни звукового давления в полосах 80 и 100 Гц были много меньше, чем на кровле производственных корпусов № 1 и № 2.

Наибольшие уровни звукового давления в подобных спектрах у здания объекта № 3, где находилось деревообрабатывающее оборудование, наблюдались в полосах 63 и 125 Гц. Однако величина

Результаты измерений УЗД на кровле производственного корпуса № 1

Точки измерения	УЗД, дБ, в третьоктавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										
	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
1	79	83	92	83	79	85	80	76	71	72	72
2	78	79	<b>89</b>	86	77	<b>84</b>	82	73	71	70	68
3	72	75	<b>85</b>	82	73	84	80	70	69	69	66
4	81	79	86	82	74	79	76	73	71	73	67
5	72	75	86	77	71	70	69	67	66	70	66
6	69	75	<b>95</b>	<b>93</b>	72	<b>83</b>	82	80	73	73	71
7	72	74	<b>89</b>	<b>88</b>	71	<b>92</b>	<b>91</b>	79	70	69	68
8	70	73	<b>96</b>	<b>95</b>	74	<b>95</b>	<b>94</b>	81	74	72	67
9	70	76	<b>94</b>	<b>92</b>	73	<b>90</b>	<b>88</b>	75	71	70	68
10	70	76	<b>101</b>	<b>100</b>	77	<b>95</b>	84	83	78	76	67
11	69	75	<b>98</b>	<b>97</b>	76	<b>89</b>	<b>88</b>	78	74	74	70
12	73	78	<b>96</b>	<b>94</b>	74	<b>95</b>	<b>94</b>	83	74	72	73
13	70	76	<b>102</b>	<b>100</b>	78	<b>88</b>	<b>86</b>	76	76	75	70
14	72	77	<b>103</b>	<b>101</b>	78	80	79	79	75	75	68
15	72	73	<b>91</b>	<b>89</b>	79	83	82	75	74	74	73
16	71	71	<b>84</b>	<b>83</b>	74	<b>86</b>	84	76	72	72	69
17	69	71	<b>91</b>	<b>89</b>	73	<b>89</b>	<b>88</b>	71	67	66	69
18	68	71	<b>91</b>	<b>90</b>	75	<b>86</b>	<b>85</b>	71	67	67	67
19	73	75	81	80	75	83	<b>81</b>	68	69	69	69
20	73	74	83	81	75	78	76	70	67	68	70
21	74	74	78	77	72	81	<b>80</b>	70	69	67	68
22	71	72	83	81	72	75	74	71	68	67	67

их превышений над уровнями в соседних полосах частот составляла лишь 5...8 дБ.

Окончательный ответ на вопрос, источники какого здания формируют наиболее выраженные дискретные составляющие в спектрах шума у жилых домов, и о зонах нахождения этих источников в пределах каждого здания был

получен при анализе узкополосных спектров, измеренных в точках, где были зарегистрированы наибольшие уровни в третьоктавных полосах частот 80 Гц (на кровлях производственных корпусов) и 63 Гц (у здания объекта № 3). Типичные узкополосные спектры УЗД приведены на рис. 3–5. Было установлено, что

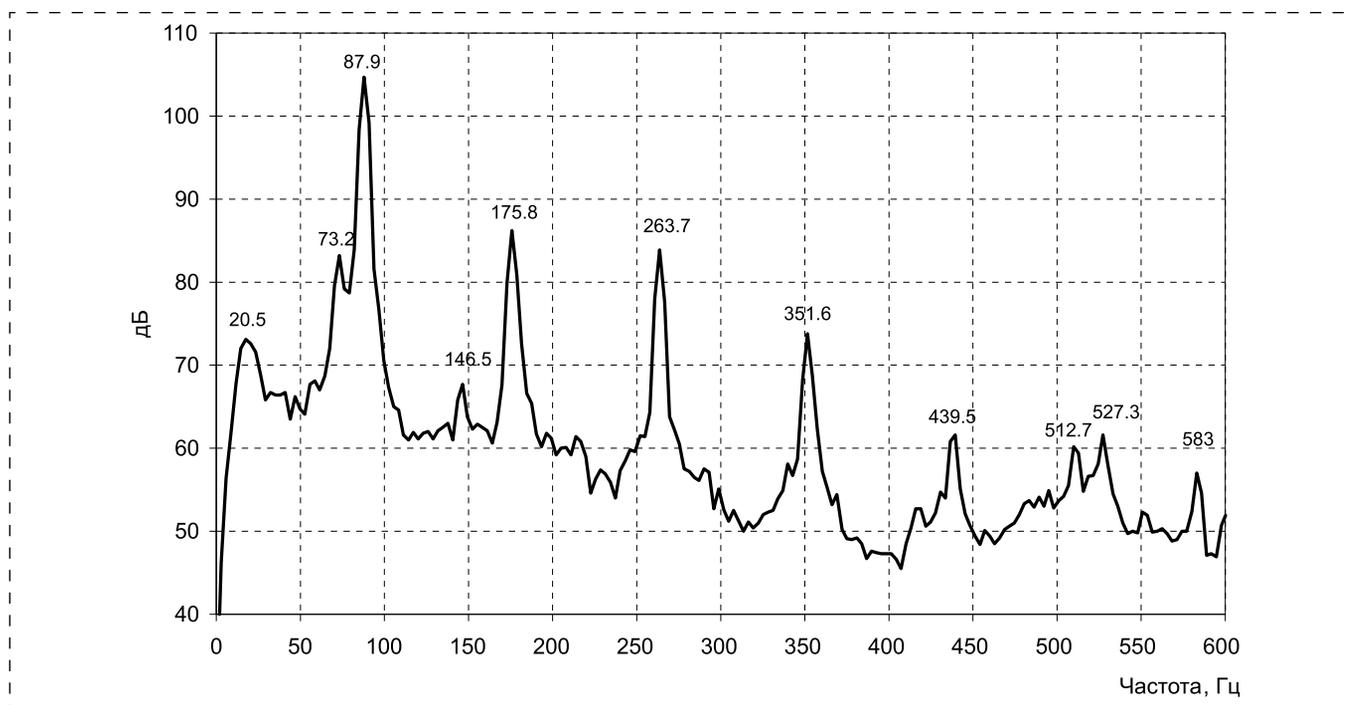
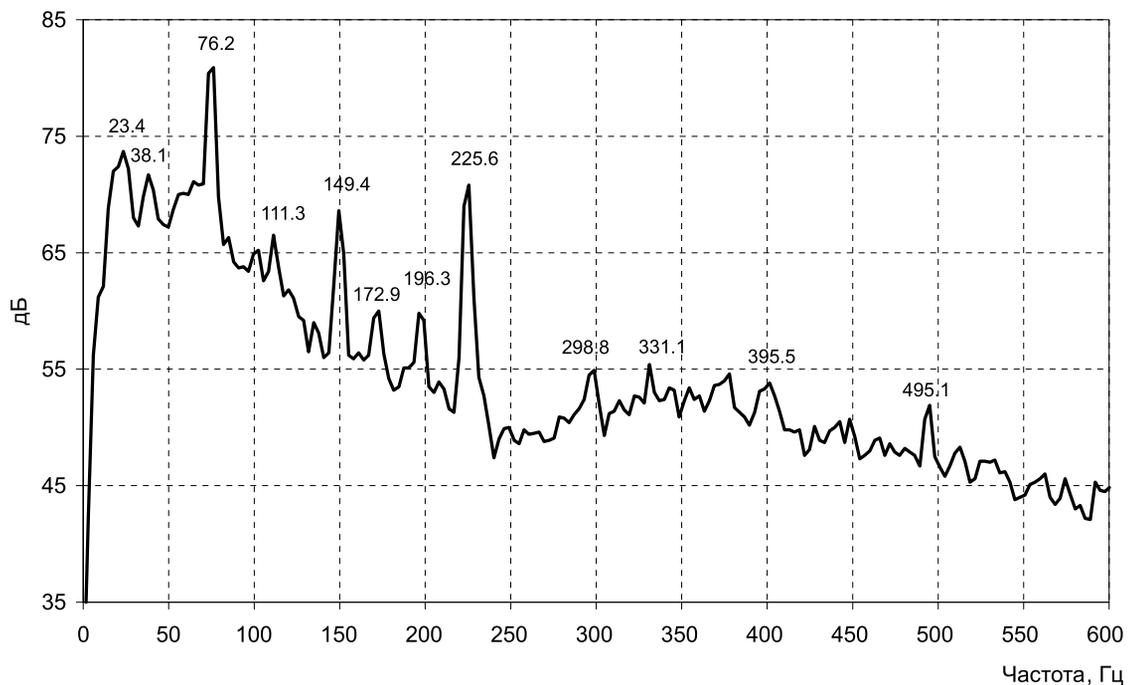


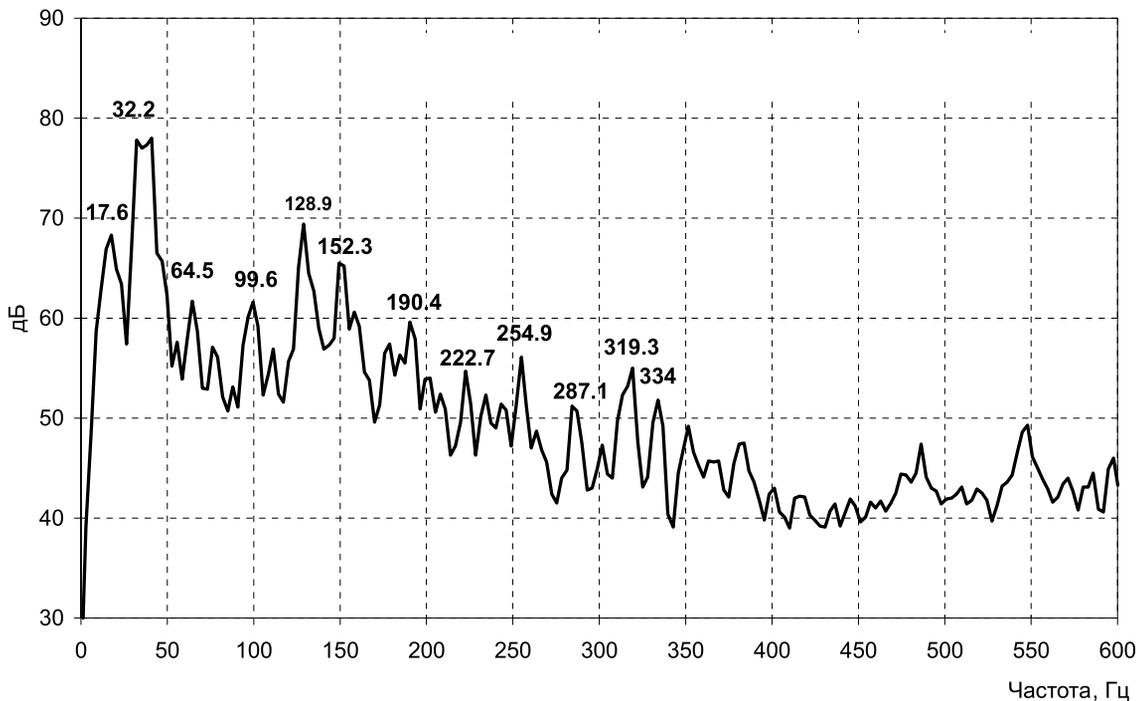
Рис. 3. Узкополосный спектр УЗД, создаваемого основным источником шума, находящимся на кровле производственного корпуса № 1



**Рис. 4.** Узкополосный спектр УЗД, создаваемого основным источником шума, находящимся на кровле производственного корпуса № 2

дискретные составляющие с частотами 87,9 Гц, 76,2 Гц и 64,4 Гц и гармониками более высокого порядка формируют вентиляционные системы

производственных корпусов № 1, № 2 и деревообрабатывающее оборудование объекта № 3, соответственно.



**Рис. 5.** Узкополосный спектр УЗД, создаваемого основным источником шума производственного объекта № 3

## Основные результаты работы

На завершающем этапе работы проводилась конкретизация вентиляционных систем, которые вносят определяющий вклад в формирование шума у жилых домов. Узкополосные измерения выполнялись на различных расстояниях от источников, ближайших к точкам ранее выполненных измерений с наибольшими уровнями звукового давления на частотах указанных дискретных составляющих. Расстояния точек измерения от источников составляли  $2,5 \cdot 10^{-2}$  м;  $5 \cdot 10^{-2}$  м;  $10^{-1}$  м; 0,2 м; 0,4 м; 0,8 м; 1,6 м; 3,2 м; 6,4 м и 12,8 м. Положение направления с этими точками

у конкретного источника выбиралось с учетом минимизации, по возможности, вкладов в суммарный сигнал от соседних источников.

В качестве примера на рис. 6 изображены распределения уровней шумоизлучения у патрубка вентиляционной системы — основного источника дискретной составляющей с частотой 87,9 Гц. Для наглядности расстояние  $R$  от патрубка дано в линейной (а) и логарифмической (б) шкалах.

На рис. 6 показаны три зоны шумового поля:

— зона уменьшения уровней давления в непосредственной близости от патрубка ( $R < 0,2$  м, см. рис. 6, б); с высокой вероятностью давления имеют псевдозвуковую природу;

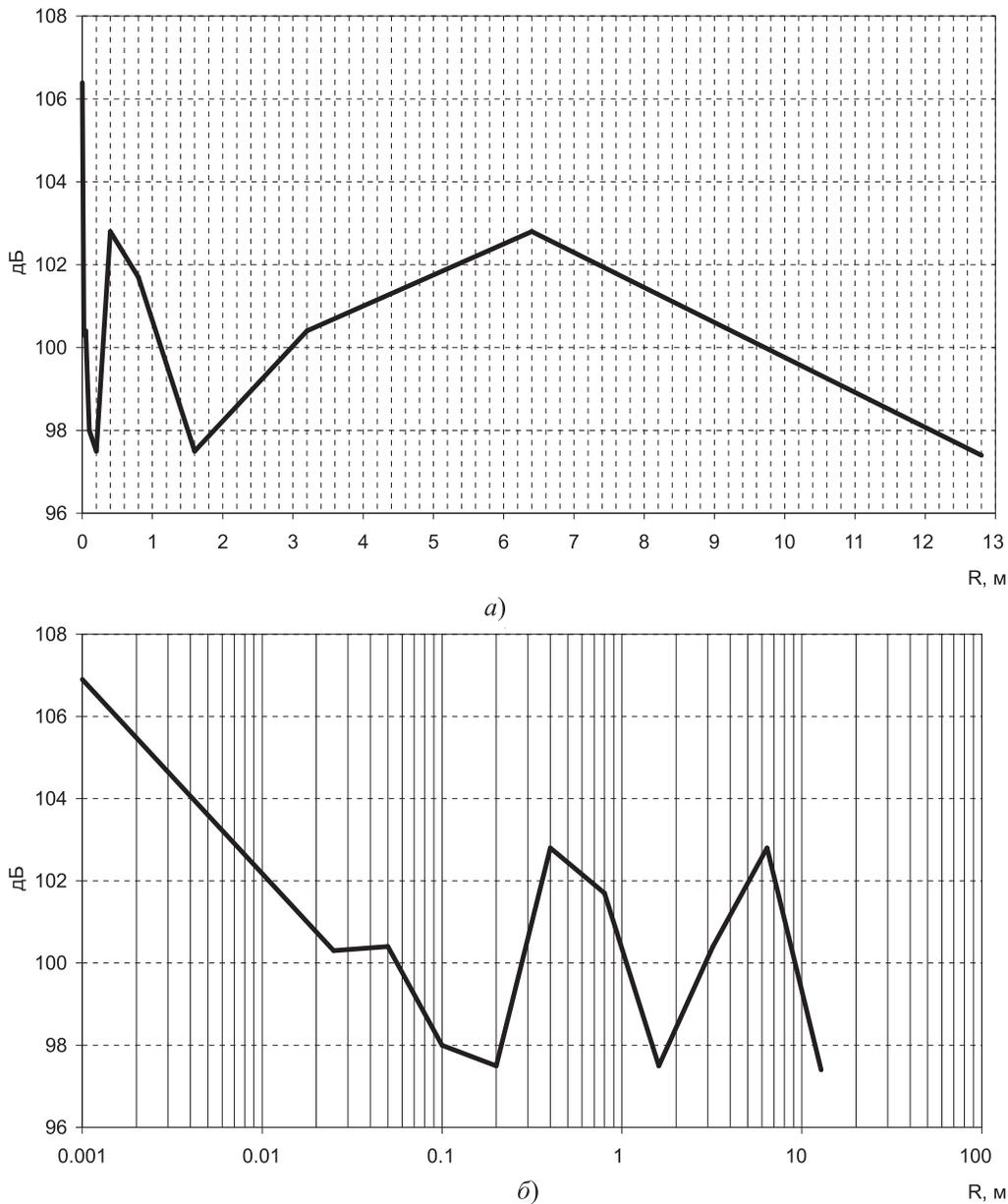


Рис. 6. Изменение уровней дискретной составляющей ( $f_i = 87,9$  Гц) с удалением от основного источника: а — линейная шкала расстояния  $R$ ; б — логарифмическая шкала расстояния  $R$



— зона спада уровней звукового давления по сферическому закону на 6 дБ при удвоении расстояния ( $R > 6,4$  м, см. рис. 6, а);

— промежуточная зона с участком роста УЗД — увеличение площади излучения ( $0,2 \text{ м} < R < 0,4 \text{ м}$ , см. рис. 6, а и б, б) и последующего уменьшения ( $0,4 \text{ м} < R < 1,6 \text{ м}$ , см. рис. 6, а и б, б) УЗД, создаваемого собственно патрубком и участком роста уровней звукового давления из-за вклада в суммарный сигнал дополнительной составляющей, обусловленной выходом звуковой энергии через устье патрубка ( $1,6 \text{ м} < R < 6,4 \text{ м}$ , см. рис. 6, а и б, б); именно эта составляющая формирует звуковое поле системы и на больших расстояниях от патрубка.

Наибольшие уровни дискретных составляющих с частотой 87,9 Гц у соседних источников, находящихся в зоне повышенного шума, были значительно меньше наибольших уровней этой дискретной составляющей у основного источника. Изменение уровней с удалением от соседних источников определялось изменением уровня дискретных составляющих с увеличением расстояния от основного источника. Аналогичные результаты были получены при анализе пространственных распределений уровней дискретных составляющих с частотами 175,8 Гц и 76,2 Гц на кровле производственных корпусов № 1 и № 2, соответственно.

В результате проведенных исследований можно сделать вывод о возможности использования узкополосного анализа шумовых сигналов для выявления источников внешнего шума крупного предприятия с большим числом источников шума, в спектрах которого содержатся тональные составляющие.

### Список литературы

1. Горин В. А., Даниелян А. С., Пшеничный В. Н., Егоров В. А. Внешний шум промышленных предприятий и трудности, связанные с методами его определения // Сб. трудов XIII сессии Российского акустического общества. "Архитектурная и строительная акустика". — М., 2003. — С. 103—106.
2. Кирпичников В. Ю., Дроздова Л. Ф., Ляпунов Д. В. Опыт снижения шума в квартире от работы оборудования теплоснабжения // Сб. докладов V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием "Защита от повышенного шума и вибрации". — СПб., 2015. — С. 427—434.
3. Кирпичников В. Ю., Дроздова Л. Ф., Титов Б. В. Защита офисов предприятия от шума, создаваемого технологическим оборудованием // Сб. трудов I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием "Защита населения от повышенного шумового воздействия". — СПб., 2006. — С. 110—114.
4. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562—96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. — М., 1996. — 8 с.

V. Yu. Kirpichnikov<sup>1</sup>, Chief Researcher, L. F. Drozdova<sup>2</sup>, Professor,  
e-mail: drozdovalf@yandex.ru, Yu. N. Mukalov<sup>1</sup>, Leading Engineer,

<sup>1</sup> Krylovskiy State Scientific Center, Saint-Petersburg

<sup>2</sup> Baltic State Technical University BSTU "VOENMEH" named after D. F. Ustinov, Saint-Petersburg

## Experimental Determination of the Main Sources of External Plant Noise without Violation of Technological Mode of its Operation

*The purpose of this study is to find ways to identify the main sources of external noise large plant without violation of the technological cycle of its operation. This paper considers one of the ways to identify the main sources of external plant noise. We used the results of measurement of radiated narrow-band noise signals in the area around the plant and about the noisiest unshielded sources. The measurements of radiated narrow-band ( $\Delta f = 2,9$  Hz) noise spectrums are made without violation of technological mode of the plant. For possible objects with sources detected discrete components were assigned to the two nearest residential buildings compactly located industrial buildings and three smaller buildings are in their noisy equipment (ventilation and woodworking equipment). It is shown that narrow-band analysis of the noise signals can be successfully used to identify major sources of noise at large plant.*

**Keywords:** external noise, identification of sources, narrow-band spectrums, frequency, measurement, plant

### References

1. Gorin V. A., Danieljan A. S., Pshenichny V. N., Egorov V. A. Vneshnij шум promyshlennyh predpriyatij i trudnosti, svjazannye s metodami ego opredelenija. *Sbornik trudov XIII sessii Rossijskogo akusticheskogo obshhestva "Arhitekturnaja i stroitel'naja akustika"*. Moscow, 2003. P. 103—106.
2. Kirpichnikov V. Ju., Drozdova L. F., Ljapunov D. V. Opyt snizhenija shuma v kvartire ot raboty oborudovanija teplosnabzhenija. *Sbornik trudov V Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii*

*s mezhdunarodnym uchastiem "Zashhita ot povyshennogo shuma i vibracii"*. Saint-Petersburg, 2015. P. 427—434.

3. Kirpichnikov V. Ju., Drozdova L. F., Titov B. V. Zashhita ofisov predpriyatija ot shuma, sozdavaemogo tehnologicheskim oborudovaniemju. *Sbornik trudov I Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem "Zashhita ot povyshennogo shumovogo vozdejstvija"*. Saint-Petersburg, 2006. P. 110—114.
4. Sanitarnye normy SN 2.2.4/2.1.8.562—96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки. Moscow, 1996. 8 p.

**Я. Я. Яндыганов**, д-р геогр. наук, действительный член МАНЭБ,  
**Е. Я. Власова**, д-р экон. наук, проф., **А. В. Кузовков**, асп., Уральский  
государственный экономический университет (УрГЭУ), Екатеринбург,  
**Д. В. Фоменко**, асп., УрГЭУ, e-mail: fomenko\_dv@umbr.ru, вед. инж.,  
ПАО "Уралмеханобр", Екатеринбург,  
**И. В. Минин**, асп. УрГЭУ, вед. инж., ПАО "Уралмеханобр", Екатеринбург

## Природно-ресурсная рента как источник финансирования природоохранных мероприятий

*Показано, что существующая практика осуществления природоохранных мероприятий на принципах платежей за негативное воздействие на природу не обеспечивает экологическую безопасность, так как "направлена" на формирование негативных последствий и попытку в последующем устранять их. Отмечено, что рентный подход подразумевает осуществление превентивных природоохранных мероприятий в ходе самого процесса получения рентного дохода и направления его части на эти цели.*

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, средства, методы достижения, природно-ресурсная рента, использование ренты в природоохранных целях

### Эколого-экономическая сущность трансформации свойств природных ресурсов при их использовании

Необходимость научного обоснования проблемы использования природно-ресурсной ренты обусловлена, прежде всего, тем, что это — ключевая категория экономического анализа взаимодействия хозяйственной деятельности субъектов при использовании общих объектов природы, ресурсов. Кроме того, продолжается практика несправедливого распределения самой ренты, так как больше уделяется внимания вопросам ее изъятия у природопользователя, в ущерб проблеме использования ее части в интересах сохранения природно-ресурсного потенциала и благоприятных условий проживания всего населения.

Подход к проблеме природно-ресурсной ренты как в условиях плановой экономики, так и в настоящее время остается односторонним, ведомственным, узкоотраслевым, как и подход к самому процессу природопользования.

Сущность категории природно-ресурсной ренты, по мнению авторов, более всего отражают определения, представленные в словаре иностранных слов [1]: рента (нем. Rente, фр. Rente, лат. Reddita — отданная назад) — регулярно получаемый доход с капитала, имущества или земли, не требующий от получателя предпринимательской деятельности, и в определении В. В. Козина, В. А. Петровского: рентный эффект — устойчивый экономический выигрыш, возникающий

в силу ценных природных и экономико-географических свойств используемого ресурсного объекта вне зависимости от совершенствования технологии и организации производства, выражающийся в том, что затраты на производство и реализацию продукции с использованием данного ресурсного объекта (индивидуальные затраты) оказываются ниже общественно необходимых (замыкающих) затрат [2].

Для установления основных особенностей процесса возникновения и использования природно-ресурсной ренты авторы считают необходимым проанализировать особенности трансформации природных ресурсов, их свойств, и самое главное — трансформации экономического содержания ренты.

В процессе взаимодействия человека (человеческого общества) и природной среды происходят объективные изменения в состоянии природных систем, комплексов, их компонентов. Происходят процессы приспособления свойств природных ресурсов к потребностям, причем или улучшая их первоначальное состояние, или ухудшая (см. таблицу).

Мотивом целенаправленной трансформации веществ, сил, энергии природы (природных ресурсов) является ряд перечисленных ниже важнейших обстоятельств и предпосылок.

1. Природные ресурсы, объекты, их свойства и качества — объективная реальность, в их создании человек (будущий потребитель) не принимал никакого участия, он сам был создан природой (наравне с ресурсами и в ходе их развития, эволюции) и органически связан с ней.



### Экологические риски и способы обеспечения экологической безопасности [3]

Экологические риски в современной жизни человека				
Межпланетарные, планетарные, включающие опасность влияния других планет, галактик. Риски, связанные с "жизнью" самой планеты Земля, динамикой ее параметров, влияющих на условия жизни и жизнедеятельности	Межгосударственные и межрегиональные конфликты по поводу владения, использования общих природных ресурсов, объектов: политические, военные конфликты, геополитика "ведущих" стран, экологическая экспансия, захваты ресурсов, зон влияния, экологические войны	В экономике стран, в том числе по основным видам деятельности, по отраслям хозяйства, включая опасности: технологические; продовольственные; медицинские; бактериологические, снижение биоразнообразия, демографические, изменение климата, балансов газов, веществ, их перераспределение; изменение циклов влаги, температуры, приводящих к опустыниванию, обезлесиванию	В культуре производства, поведения, неконтролируемое, включая не регулируемое пока на уровне стран, государств принятие решений, имеющих экологические последствия	В сфере обслуживания, включая: медицину; транспорт; благоустройство поселений, жилья; науку; искусство; воспитание; образование
Обеспечение экологической безопасности				
Космические исследования для максимального предупреждения и предотвращения космической и планетарной катастроф, объединение усилий человечества в целом	Международные соглашения, договоры, использование общих ресурсов и объектов природы, сотрудничество "на планете Земля можно выжить только сообща", развитие и осуществление хозяйственной и иной деятельности в регионах с учетом интересов, участия сопредельных территорий	Ресурсосберегающие и малоотходные технологии, новые виды источников энергии, сырья, культура потребления, производства, поведения, регулирования воздействия на экосистему, максимальное предотвращение аварий, катастроф в экономике, ее отраслях, производствах; сохранение и поддержание биоразнообразия генофонда — "дикой природы"	Повышение уровня экологического образования, воспитания ("сквозное" экологическое образование, воспитание): семья, детские заведения, школа, среднее, высшее образование, переподготовка, повышение квалификации	Экологический императив развития, экономический императив во всех сферах жизни и жизнедеятельности, включая науку, образование, воспитание, искусство
Обеспечение ресурсами мер по экологической безопасности на основе принципов "рентного природопользования"				

2. Человек не может не потреблять природные ресурсы, не реализовывать свойства объектов природы и только приспособившись к ним, может функционировать как один из элементов природы, удовлетворять свои потребности в связи с этим.

3. Как часть единого целого (общего) человек не способен и никогда не сможет повторить те процессы, которые происходят в этом едином целом ни по количеству, ни по качеству. Он способен бесконечно познавать свойства природной среды, отдельных ресурсов, но никогда не сможет достичь полных знаний, т. е. достичь абсолютной истины (то же самое в свойствах природы).

4. Поскольку природная среда планеты Земля (во взаимодействии с другими планетами) есть единое целое, то в ее рамках ничего не может быть выиграно или потеряно и не может являться объектом всеобщего улучшения: все, что было извлечено, изъято и потреблено из природной среды человеческим трудом, должно быть возмещено. Можно утверждать: плату за удовлетворение потребностей избежать невозможно, ее можно отсрочить или полагаясь на ассимиляционный потенциал природного комплекса, или, как это сегодня пытаются делать человек — ликвидировать нанесенные изменения, последствия.

5. Производным последнего обстоятельства является объективная реальность — человек не способен создавать безотходное производство, безотходные технологии, он может только минимизировать количество отходов и создавать "природоадаптирующие" технологии — малоотходные, ресурсосберегающие. При этом часть последствий человек вынужден "доверять" ассимиляционному потенциалу природы — передавать часть отходов в круговорот веществ в природе.

6. Поскольку человек только часть единого целого (объективной природы), то это единое целое "позаботилось" о возможности существования данной части и гарантировало его условиями жизни, жизнедеятельности. Ему не так уж много надо, а только приспособившись к "жизни" единого целого, не нарушать его законы, а следовать им и, конечно же, не доходить до дикости и абсурда — пытаться "покорить природу".

7. Процессы приспособления к законам природы, изменения в ней в ходе потребления природных ресурсов, свойств объектов природы должны в соответствии с вышесказанными особенностями, обстоятельствами осуществляться по принципу рационального природопользования, т. е. удовлетворять потребности и одновременно

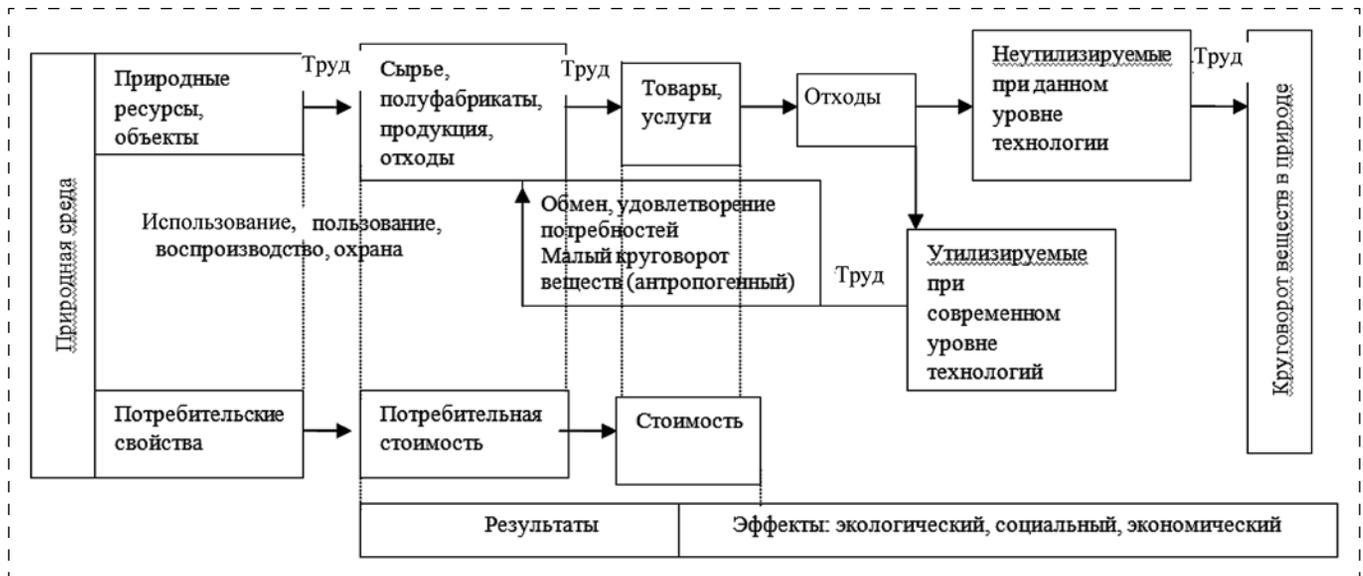


Рис. 1. Трансформация свойств природных ресурсов в процессе природопользования [3]

способствовать сохранению, поддержанию природно-ресурсного потенциала — поддержанию условий удовлетворять потребности не только нынешнего, но и будущих поколений человечества.

Учет названных выше предпосылок и условий предполагает формирование и функционирование малого круговорота веществ, энергии, потребляемых человеком на основе более полной реализации свойств природных ресурсов (рис. 1).

Поскольку в данном исследовании предметом является экономическая категория — "природопользование" с его сопровождением необходимыми при этом экономическими дефинициями, то основное внимание уделено трансформации именно экономического содержания природных ресурсов и самих экономических категорий.

Такая трансформация формирует процесс превращения категории "потребительские свойства" природных ресурсов и объектов в категорию "потребительская стоимость" в результате целенаправленной трудовой деятельности в процессе вовлечения ресурсов в воспроизводственный процесс, а в дальнейшем — в процессе обмена (участия в системе межотраслевого, межрегионального разделения труда) — в категорию "стоимость", в природно-ресурсную ренту.

#### Эколого-экономическая сущность формирования природно-ресурсной ренты и ее использования

Потребительские свойства природных ресурсов и объектов созданы не человеком, а являются свойствами самих трансформируемых природных ресурсов. И поскольку они даны человеку активно во множественном разнообразии (как

свойства большого, единого целого), то человек (как часть целого) с приложением даже небольших усилий вызывает "цепную реакцию" этих самых *потребительских свойств*, превращаемых в результате приложения труда в *потребительскую стоимость*. Это происходит по законам синергетики, в соответствии с которыми результат влияния отдельного фактора (небольшого по масштабам) оказывается большим, даже если иметь в виду сумму отдельных факторов воздействия.

Применительно к рассматриваемому процессу трансформации природных ресурсов и производных от него экономических категорий очевидно, что даже небольшое приложение труда к первоначальному (объективным) потребительским свойствам природных ресурсов обеспечивает результат (потребительские стоимости), многократно превосходящий размеры и масштабы приложения труда. Причем эта трансформация происходит по принципу триггера, т. е. скачкообразно по воздействию извне, как взрыв потребительских свойств, потребительных стоимостей (рис. 2).

Этот эффект очень удачно использовала Япония, не обладающая значительными природными ресурсами, но сконцентрировавшая огромный результат научно-технического прогресса (НТП) в виде патентов на новейшую технологию. В то же время очевидно и другое: даже владение результатом НТП (небольшой частью единого целого — природы) оказалось бессильным по сравнению с силой природы — возмущениями в земной коре и тектоническими процессами Земли в этом регионе.

Экономической сущностью (содержанием) трансформации природных ресурсов в ходе

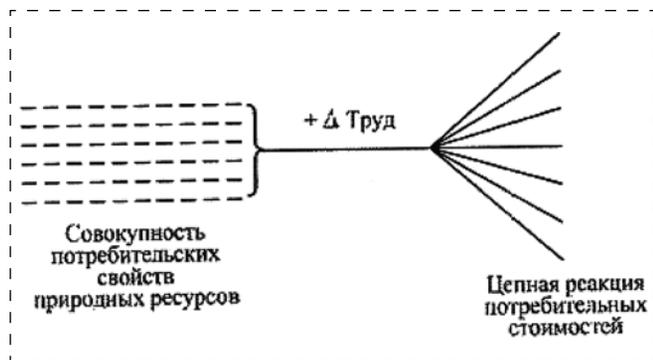


Рис. 2. Трансформация свойств природных ресурсов в процессе природопользования (по законам синергетики и триггерного эффекта) [3]

удовлетворения потребностей является формирование природно-ресурсной ренты (ПРР) — рис. 3. При оценке формирования ПРР необходимо исходить из перечисленных ниже концептуальных положений.

1. Как сами природные ресурсы, условия, объекты, так и их качество (основа потребительских свойств) созданы объективно, без участия человека. Причем каждый ресурс и объект природы обладает бесконечным числом качеств, которые раскрываются по мере получения новых знаний, создания новых технологий их использования.

2. Поскольку эти качества (так же, как и сами природные ресурсы, условия, объекты) находятся в корреляционной взаимосвязи, то они формируют новые общие свойства по закону эмерджентности.

3. В процессе природопользования многообразие потребительских свойств природных ресурсов трансформируется в потребительскую стоимость, причем незначительное количество труда при этом вызывает "цепную реакцию" потребительской стоимости по закону синергизма и триггерного эффекта.

4. Потребительской стоимости создается гораздо (кратно) больше, чем было затрачено труда на добычу и первичную обработку ресурса, т. е. часть стоимости обусловлена стоимостью, создаваемой трудом, и объективно данной природной ценностью, значимостью получаемого при этом сырья, материалов, энергии на основе потребительских свойств ресурсов.

5. Дополнительная потребительская стоимость создается без предпринимательской деятельности и носит название природно-ресурсной ренты.

6. Исходя из приведенного выше, эта "незаработанная" ценность должна быть реализована в пользу собственника самих природных ресурсов, объектов, т. е. населения страны через

государственную деятельность по ее изъятию (для последующего использования) — см. рис. 3.

Как уже было сказано ранее, в данном исследовании поставлена цель — обосновать не сам процесс изъятия природно-ресурсной ренты в пользу собственника, а необходимость оставления части природно-ресурсной ренты у природопользователя для последующего инвестирования в рациональное природопользование (более конкретно — в процессы воспроизводства и охраны природных ресурсов).

Объективной основой этого подхода является следующее:

- без трудовой, целенаправленной деятельности природопользователя-предпринимателя невозможна реализация (выявление, создание) природно-ресурсной ренты;
- в ходе создания ренты специфические основные фонды — природные ресурсы и объекты — "изнашиваются", теряют первоначальные свойства, могут деградировать и даже исчезнуть физически как объект природопользования; поэтому, как и основные фонды, созданные трудом, они нуждаются в амортизации, которую необходимо осуществлять, расходуя часть полученной природопользователем природно-ресурсной ренты;
- приведенный выше постулат доказывается безуспешной попыткой ликвидировать нанесенный ущерб экосистеме, а значит, и ее реципиентам. Реально эффективно то, что способствует предупреждению последствий в процессе природопользования. Более того, оставление "на потом", не только малорезультативно, но обычно и бесперспективно; поэтому всякая попытка объяснить проблему охраны и воспроизводства природных ресурсов "нехваткой финансирования" — несостоятельна, так как:

— если без использования природных ресурсов и объектов не может происходить воспроизводство ни продукции, ни средств производства, ни главной производительной силы, то без поддержания их в "работоспособном" состоянии это также невозможно;

— "недостающие" финансовые ресурсы должны быть основаны на части природно-ресурсной ренты, направляемой для "амортизации" специфических основных фондов (природных ресурсов и объектов).

При использовании природных ресурсов объективно происходят их изменения, причем не только форм внешних проявлений, а самой их сущности как объективной реальности (объективной материи), т. е. происходят изменения в самом содержании функций. Часть ресурсов превращается в предметы труда для последующей



**Рис. 3. Принципиальная схема формирования и использования природно-ресурсной ренты [3]**

обработки, переработки, часть превращается в орудия труда, а часть превращается в предметы непосредственного потребления. То же самое (только в иной форме, не всегда связанной с непосредственным изъятием и потреблением вещественной, энергетической субстанции) происходит с объектами природы, природными условиями, т. е. происходит процесс, который принято называть природопользованием (см. рис. 1).

В изучаемом предмете исследования (природные ресурсы и объекты) конкретизируется

процесс трансформации веществ и энергии (сил) природы для удовлетворения разнообразных потребностей. При этом происходит преобразование, превращение, переход от одного качественного состояния в другое веществ природы, их комплексов, соединений. В аспекте природопользования важно отметить процесс изменения свойств под влиянием целенаправленной трудовой деятельности человека, имея в виду преобразование первоначальных свойств природных ресурсов и объектов, их количественных значений в заданное состояние [5].

Важно при этом подчеркнуть то, что такие изменения, превращения происходят и в естественных условиях, без вмешательства человеческой деятельности (труда). В этом случае процессы превращения подчинены законам природы, они более инерционны и не направлены на удовлетворение потребностей, хотя нельзя забывать, что это в определенной мере и потребность самой природной системы в процессе ее функционирования [6].

Целенаправленная антропогенная деятельность способна ускорить, разнообразить процессы трансформации и направлять их в нужном направлении (конечно же, не забывая тезис Ф. Энгельса о том, что непродуманное воздействие на природу может вызвать и неожиданную реакцию с ее стороны — "мечь").

В настоящее время установилась тенденция изъятия природно-ресурсной ренты, но в то же время остается нерешенной проблема ее использования для поддержания природно-ресурсного потенциала, на основе которого формируется природно-ресурсная рента. Без решения этой проблемы практика природопользования обязательно становится "проедающей", истощительной, так как

сама естественная основа природно-ресурсного потенциала (ПРП) не обеспечивает саморегуляцию без целенаправленной поддержки.

В научных исследованиях, а в последующем — при принятии практических решений объективно необходимой становится проблема количественного определения, установления доли природно-ресурсной ренты, оставляемой у природопользователя для осуществления системных во времени и пространстве мероприятий по максимальному предупреждению деградации ПРП.



Из-за сложности самой экосистемы и протекающих в ней процессов, сложности установления зависимости между человеческой деятельностью и качественными, количественными параметрами экосистем авторы предлагают оценивать величину оставляемой у природопользователя части ПРР для поддержания ПРП в размере средств, условий, затрат, обеспечивающих максимальное снижение, предотвращение негативного воздействия на окружающую природную среду. Очевидно при этом, что человек не может обеспечить 100 %-ное предотвращение негативных последствий в природопользовании, он должен стремиться к этому, одновременно "полагаясь" частично на ассимиляционный потенциал экосистем. Поскольку этот потенциал во многом ослаблен и имеют место последствия предыдущих воздействий в виде накопленных отходов, изменений в экосистеме и ее элементах, то средства в форме части ПРР, оставляемой у природопользователя, должны направляться на ликвидацию ранее нанесенного экологического ущерба и постепенное достижение экологической ликвидности предприятий-природопользователей.

Для практического определения масштабов этих мероприятий можно воспользоваться существующей методикой оценки предотвращенного экологического ущерба при осуществлении природоохранных мероприятий, условно приравняв необходимые суммарные затраты  $\sum 3_i$  и предотвращаемый ущерб  $\sum Y_{\text{пред}}$  [5, 6]:

$$\sum 3_i = \sum Y_{\text{пред}}$$

Общая величина предотвращенного экологического ущерба в результате природоохранной деятельности территориальных природоохранных органов определяется по формуле:

$$Y_{\text{пр},r}^3 = \sum Y_{\text{пр},m} K_{и,r}$$

где  $Y_{\text{пр},r}^3$  — оценка общей величины предотвращенного экологического ущерба на территории рассматриваемого  $r$ -го субъекта РФ по всем направлениям природоохранной деятельности территориальных органов Росприроднадзора в течение отчетного периода времени, тыс. руб.;  $Y_{\text{пр},m}$  — оценка величины предотвращенного экологического ущерба по  $m$ -му направлению деятельности природоохранных органов в течение отчетного периода времени, тыс. руб.;  $K_{и,r}$  — коэффициент индексации базовых нормативов платы:

$$K_{и,r} = K_{и,r} / K_{и,уд}$$

где  $K_{и,r}$  — коэффициент индексации платы текущего года по отношению к 1992 г.;  $K_{и,уд}$  — коэффициент индексации платы года, указанный в методике [7].

Приведем пример сравнительной оценки предотвращенного экологического ущерба и необходимых затрат на предприятиях Уральской горно-металлургической компании (УГМК) в сфере использования фосфогипса.

Основными задачами интенсификации использования фосфогипса следует считать: строительство на одном из предприятий Урала цеха по производству гипсового вяжущего в жидких средах мощностью 100 тыс. т вяжущего в год (по проекту "УралГИПРОХИМа"); строительство установок предварительной сушки фосфогипса и поставка его заводам, выпускающим гипсовые изделия; расширение поставок фосфогипса сельскому хозяйству; проектирование и строительство цеха по выпуску стеновых панелей из фосфогипса; проведение научных и проектных работ. Для решения указанных задач необходимо строительство цеха по производству гипсовых изделий мощностью 100 тыс. м<sup>2</sup> стеновых панелей и установки для переработки фосфогипса в строительный гипс мощностью 100 тыс. т в год. Уровень использования гипса возрастает при этом до 34 %.

Вовлечение в хозяйственный оборот указанной номенклатуры отходов предприятий цветной металлургии Урала позволит в ближайшей перспективе достичь почти 90 %-ного их использования, что в 20 раз выше, чем в настоящее время. Использование некоторых видов отходов (фосфогипса, фторгипса, шлаков никелевых производств) составляет сейчас чуть больше 10 %, что вызывает острую потребность в поиске возможных областей их применения [7].

### Список литературы

1. **Словарь иностранных слов.** 15-е издание. — М.: Рус. яз., 1988. — 608 с.
2. **Козин В. В., Петровский В. А.** Геология и природопользование. — Смоленск: Ойкумена, 2005. — 448 с.
3. **Яндыганов Я. Я., Власова Е. Я.** Эколого-экономическое эссе (аспекты: регион, предприятия): Монография / Под ред. Я. Я. Яндыганова; Министерство образования и науки РФ, Уральский Государственный экономический университет. — Екатеринбург: Издательство Уральского государственного экономического университета. Издательство АМБ, 2012. — 898 с.
4. **Яндыганов Я. Я., Власова Е. Я.** Природно-ресурсная рента — экономическая база рационального природопользования: Монография / Под ред. Я. Я. Яндыганова;

Министерство образования и науки РФ, Уральский государственный экономический университет. — Екатеринбург: Изд-во УрГЭУ, 2011.

5. **Власова Е. Я.** Экология урбанизированных территорий. — Екатеринбург: Издательство Уральского государственного экономического университета, 2007.

6. **Методические рекомендации** по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования. Официальное издание. — М.: Экономика, 2000.

7. **Методика** определения предотвращенного экологического ущерба. — М., 1999.

**Y. Y. Yandyganov**, Full Member, MANEB, **E. Y. Vlasov**, Professor, **A. V. Kuzovkov**, Postgraduate, Ural State Economic University (UrSEU), Ekaterinburg  
**D. V. Fomenko**, Postgraduate, e-mail: fomenko\_dv@umbr.ru, UrSEU, Leading Engineer, PAO "Uralmechanobr", Ekaterinburg, **I. V. Minin**, Postgraduate, UrSEU, Leading Engineer, PAO "Uralmechanobr", Ekaterinburg

## Natural Resource Rents as a Source of Financing of Environmental Protection Measures

*The current practice of the environmental measures on the principles of payment for negative influence does not ensure the environmental safety, as "focused" on the formation of the negative consequences and the subsequent attempt to eliminate them. Rental approach involves implementing preventive environmental protection measures during the process of obtaining rental income and the direction of its part for this purpose.*

**Keywords:** ecological safety, means, methods, achievements, natural resource rents, rents use in environmental purposes

### References

1. **Slovar'** inostrannykh slov. 15-e izdanie. Moscow: Russkij Jazyk, 1988. 608 p.
2. **Kozin V. V., Petrovskij V. A.** Geologija i prirodopol'zovanie. Smolensk: Ojkumena, 2005. 448 p.
3. **Jandyganov Ja. Ja., Vlasova E. Ja.** Jekologo-jekonomicheskoe jesse (aspekty: region, predpriyatija): Monografija. Pod red. Ja. Ja. Jandyganova; Ministerstvo obrazovanija i nauki RF, Ural'skij gosudarstvennyj jekonomicheskij universitet (UrSJeU). Ekaterinburg: Izdatel'stvo UrSJeU, Izdatel'stvo AMB, 2012. 898 p.
4. **Jandyganov Ja. Ja., Vlasova E. Ja.** Prirodno-resursnaja renta — jekonomicheskaja baza racional'nogo prirodopol'zovanija:

Monografija. Pod red. Ja. Ja. Jandyganova; Ministerstvo obrazovanija i nauki RF, Ural'skij gosudarstvennyj jekonomicheskij universitet (UrSJeU). Ekaterinburg: Izdatel'stvo UrGJeU, 2011.

5. **Vlasova E. Ja.** Jekologija urbanizirovannyh territorij. Ekaterinburg: Izdatel'stvo Ural'skogo gosudarstvennogo jekonomicheskogo universiteta, 2007.
6. **Metodicheskaja rekomendacii** po ocenke jeffektivnosti investicionnyh proektov i ih otboru dlja finansirovanija. Oficial'noe izdanie. Moscow: Jekonomika, 2000.
7. **Metodika** opredelenija predotvrashhennogo jekologicheskogo ushherba. Moscow, 1999.

УДК 574.2:57.04; 551.590.21; 579.24

**Л. А. Гридин**, д-р мед. наук, проф., зав. кафедрой, e-mail: gniiivm-g@yandex.ru, Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации

## **Характеристика условий деятельности специалистов военизированных отрядов по предупреждению возникновения и ликвидации открытых газовых и нефтяных фонтанов**

*Дана комплексная характеристика условий деятельности специалистов военизированных отрядов по предупреждению возникновения и ликвидации открытых газовых и нефтяных фонтанов, осуществляемой в условиях Крайнего Севера, включая характеристику природно-климатических, бытовых и производственных условий деятельности, сопряженной с комплексным воздействием на организм физических, химических, механических факторов (низкие температуры, шум, вибрация, токсические газы, химические реагенты). Показана периодичность изменения показателей состояния организма и работоспособности персонала. В результате обоснована необходимость совершенствования медицинского контроля за представителями этой группы специалистов с проведением исследований, направленных на медико-психологическую оптимизацию их состояния с учетом влияния на организм экстремальных условий Крайнего Севера.*

**Ключевые слова:** безопасность жизнедеятельности на Крайнем Севере, климато-географические условия, условия профессиональной деятельности, экстремальные условия Крайнего Севера, экстремальная медицина, адаптационная медицина

### **Введение**

Деятельность специалистов профессиональных аварийно-спасательных формирований по предупреждению возникновения и ликвидации газовых выбросов и открытых газовых и нефтяных фонтанов, проведению аварийно-спасательных работ в чрезвычайных ситуациях техногенного характера, осуществляемая в природно-климатических условиях Крайнего Севера, связана с комплексным воздействием на их организм физических, химических, механических факторов (низкие температуры, шум, вибрация, токсические газы, химические реагенты и т. п.) [1–4].

Комплекс неблагоприятных факторов окружающей среды в сочетании с такими сильными психогенными раздражителями, как переживание угрозы здоровью и жизни, дефицит информации и времени на обдумывание и принятие адекватного решения, высокая ответственность за выполнение поставленной задачи, наличие неожиданных, внезапно возникающих препятствий и т. п. способны вызвать у специалистов данного профиля деятельности сильный эмоциональный стресс [5–8]. Все это свидетельствует о высокой

вероятности проявления у них дополнительно функционального напряжения и истощения функциональных резервов, развития потенциально опасных состояний, что обуславливает необходимость совершенствования медицинского контроля за представителями этой социо-профессиональной группы специалистов. Основой для реализации такого совершенствования является объективная характеристика условий деятельности специалистов.

### **Характеристика природно-климатических условий деятельности**

Большое значение в проблеме формирования путей оптимизации профессионального здоровья специалистов имеют условия, в которых осуществляется их деятельность [9–12]. Эти условия, прежде всего, определяются природно-климатическими и производственными факторами.

Северная военизированная часть (СевВЧ) включает три военизированных отряда — Ново-Уренгойский, Ямбургский, Северный. Основными климатообразующими факторами этого региона являются: солнечная радиация,

Таблица 1

**Продолжительность сезонов года, характерных для мест дислокации отрядов СевВЧ**

Сезоны	Начало	Конец	Длительность (дней)
Зима	13.10	26.05	226
Весна	27.05	19.06	24
Лето	20.06	24.08	66
Осень	25.08	12.10	49

циркуляция воздуха и подстилающая поверхность [2, 13]. Под влиянием этих факторов при всех вариантах полярного климата (западный мягкий, восточно-европейский, восточно-сибирский, континентальный и дальневосточный холодный) создается своеобразная физико-географическая среда, общими чертами которой являются: отрицательный радиационный баланс, интенсивная циклоническая деятельность, общая неустойчивость и изменчивость погоды, резкие колебания метеорологических факторов, повышенная геомагнитная активность, изменение фотопериодизма.

Климат этого региона можно охарактеризовать следующим образом: суровая продолжительная зима с длительными морозами и устойчивым снежным покровом, короткое холодное лето, короткие переходные периоды (особенно весна), поздние весенние и ранние осенние заморозки, короткий безморозный период (в отдельные годы безморозный период может вообще отсутствовать) [2, 13]. Сведения о продолжительности сезонов года представлены в табл. 1.

Для региона характерна резкая изменчивость метеоэлементов погоды. Межсуточная изменчивость давления воздуха достигает 6...7 кПа, в отдельных случаях — до 26...30 кПа, что эквивалентно изменению высоты местности над уровнем моря 200...300 м, межсуточные колебания температуры воздуха могут достигать 15...20 °С и зимой, и летом. Средняя скорость ветра в январе 6 м/с, изотерма января –33 °С, июля +23 °С. Средняя дата перехода температуры через 0 °С весной 26 мая, осенью — 3 сентября, абсолютный максимум температуры воздуха +30,4 °С, минимум –45 °С, средняя относительная влажность в январе 76 %, в июле — 54 %. Климатограмма района базирования отрядов приведена в табл. 2.

Зима отличается большой продолжительностью и суровостью. Циклоническая активность

определяет в это время большую изменчивость погоды с резкими перепадами атмосферного давления и колебаниями температуры воздуха, достигающими 15...20 °С за сутки, сильными ветрами, метелями. Самый короткий день в январе на широте Нового Уренгоя (66°05' с. ш. и 76°31' в. д.) длится 3 ч 7 мин. Зима наступает рано — с середины октября, средняя суточная температура устойчиво переходит через –5 °С, устанавливается снежный покров, на реках отмечается ледостав. Самый суровый период зимы с декабря по февраль. Минимальные температуры могут достигать –45...–50 °С. Даже в теплые зимы бывают дни с температурой ниже –30 °С. Редкие потепления зимой обычно наблюдаются при прорывах к северу южных циклонов и часто сопровождаются усилением ветра до 30...40 м/с, буранами, метелями. В период с декабря по март наиболее часты метели. Годовое число дней с метелью в среднем 60 дней. Продолжительность залегания устойчивого снежного покрова (разрушение 24 мая) 220...250 дней. Устойчивые морозы заканчиваются только во второй декаде мая, осуществляется переход средней температуры через –5 °С. День заметно увеличивается.

Весной медленное оттаивание торфяных болот задерживает повышение температуры. Наибольшее повышение температуры наблюдается от апреля к маю, до 9 °С. Средняя температура сезона 3...9 °С. По характеру весна поздняя, короткая и прохладная. Заморозки могут затягиваться до конца июня.

Летом, в течение июня, повсеместно устанавливается летний режим. Особенностью летнего периода являются большие запасы солнечного тепла и света. Лето короткое, прохладное, пасмурное, с частыми заморозками. Безморозный период длится 50...60 дней, на почве еще короче. Заморозки и понижение температуры в отдельные дни до –6...–3 °С, иногда и со снегом возможны в течение всего лета. В некоторые годы в тундре может вообще отсутствовать безморозный период, что обусловлено близостью Карского моря и преобладающими северными ветрами. Июль и август — самое теплое время: средние температуры +16 °С, +14 °С. Несмотря на большую пасмурность и дождливость осадков выпадает мало, часто образуются туманы.

Осень наступает рано — в конце августа — начале сентября. Уже в сентябре приход солнечной

Таблица 2

**Климатограмма района базирования отрядов**

Температура, °С	Январь	Март	Май	Июль	Сентябрь	Ноябрь
Среднее значение, °С	–24,95	–20,63	–2,20	16,01	5,52	–19,79
Стандартная ошибка, °С	3,88	6,21	1,53	1,53	1,72	4,21



радиации уменьшается втрое по сравнению с июлем. В октябре устанавливается отрицательный радиационный баланс, повсеместно наблюдается отрицательная температура и образуется снежный покров. Период от первого заморозка до установления устойчивого снежного покрова длится 50...60 дней. В сентябре дневные температуры еще высоки, абсолютный максимум поднимается до +20...+15 °С, но возможно и сильное похолодание до -22...-17 °С. С переходом температуры через 0 °С быстро понижается средняя суточная температура, через 8...13 дней завершается образование устойчивого снежного покрова, через 2...4 дня — переход температуры через -5 °С. Обычными становятся морозные дни, возможны сильные похолодания до -36...-30 °С.

Весовое содержание кислорода в атмосфере приполярного района изменяется от 280 до 332 мг/м<sup>3</sup>. Среднегодовое весовое содержание кислорода увеличивается зимой, достигая наиболее высоких значений в декабре — январе, уменьшается летом (минимальное значение в июле). Некоторые авторы, ссылаясь на шкалу Овчаровой, считают, что изменение весового содержания кислорода, регистрируемое в период наибольшей циклонической активности — явление запредельное для человека [2, 10, 13, 14].

Особое внимание следует уделять гравитационным аномалиям, которым придают роль системообразующего фактора, вызывающего изменения либо в магнитосфере планеты, либо в ее атмосфере. На Севере с периодом гравитационного возмущения с высокой степенью достоверности были связаны изменения атмосферного давления ( $r = 0,53...0,99$ ), геомагнитные возмущения ( $r = 0,34...0,74$ ), магнитные бури ( $r = 0,62...0,82$ ), перепады температуры ( $r = 0,39...0,76$ ), изменения влажности воздуха ( $r = 0,63...0,81$ ). При этом не исключаются и одновременные колебания геомагнитного поля и атмосферных явлений.

При изучении физиологических механизмов адаптации важно учитывать фактор фотопериодизма региона. В табл. 3 представлены некоторые показатели фотопериодизма района, в котором работают специалисты Северной военизированной части. Такая структура фотопериодизма способствует "размытию" суточных биоритмов [15, 16].

Серьезным негативным фактором, влияющим на здоровье человека на Севере, является

недостаток солнечного освещения. Для района Ямбурга (67° с. ш. и 74° в. д) продолжительность солнечного сияния около 1400 ч, а количество солнечного тепла — 70 ккал/см<sup>2</sup> в год. Хотя с конца марта до середины сентября наблюдается период, когда на земную поверхность поступает биологически активная солнечная радиация (БАСР), обладающая высоким эритемным эффектом, период с ультрафиолетовым голоданием (УФГ) длится около 6 месяцев (с октября по март). В районе Нового Уренгоя продолжительность солнечного сияния около 1600 ч, а приход суммарной солнечной радиации составляет 75 ккал/см<sup>2</sup> в год. Период с БАСР здесь 80 дней, а с УФГ — 5,5 месяцев. Следовательно, в районах Ямбурга и Нового Уренгоя можно ожидать появления у работников явления ультрафиолетовой недостаточности. Для сравнения, в Тюмени солнечное сияние длится 2017 ч и за этот период поступает около 90 ккал/см<sup>2</sup> в год суммарной солнечной радиации на земную поверхность. Период с БАСР длится 150 дней, а с УФГ — 3 месяца [17, 18].

Экстремальные климатогеографические условия, в которых работают специалисты СевВЧ, способствуют формированию у людей, живущих в подобных условиях, состояния функционального напряжения, названного "синдромом полярного напряжения" [18].

### Характеристика бытовых и производственных условий

Основная доля личного состава Северной военизированной части постоянно проживает в районе ее дислокации вместе со своими семьями в многоэтажных благоустроенных домах квартирного типа. Доставка к месту работы осуществляется служебным автотранспортом. Длительность и радиус перемещений сотрудников части невелики, т. е. отсутствуют климатические контрасты, изменения геофизических датчиков времени, хронобиологические нагрузки, которые при экспедиционно-вахтовом труде приобретают стрессовое значение [10, 19, 20]. Адаптивные перестройки в начале послеотпускного периода, так же как и в начале вахтового периода, сопровождаются небольшими энергетическими затратами, а по ряду параметров наблюдается стойкий адаптивный эффект [10].

Анализ литературы, посвященный вахтовой организации труда в пределах одной климатической зоны, позволяет считать, что изменение физиологических функций определяется структурой режима труда и отдыха, сезонными колебаниями погодных условий, интенсивностью трудовых процессов, т. е. нет ничего специфического по

Таблица 3

#### Показатели фотопериодизма в районе дислокации СевВЧ

Минимальный световой день	3 ч 7 мин
Прирост светового дня за полгода	9 ч 30 мин
Сдвиг восхода солнца за месяц	80 мин

сравнению с невахтовым трудом в аналогичных условиях [2, 10, 17, 21–23]. В ряде случаев наблюдаются стойкие адаптивные изменения для приспособления к различным средовым факторам — холоду, жаре, отсутствию фотопериодизма и т. п. В этом отношении фиксируемые изменения аналогичны полученным при изучении признаков и механизмов адаптации у постоянных жителей.

Северная военизированная часть является профессиональным аварийно-спасательным формированием по ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных с разгерметизацией систем и оборудования, выбросами в окружающую среду взрывоопасных и токсических продуктов.

Основными задачами деятельности СевВЧ являются выполнение комплекса специальных работ по предупреждению возникновения и ликвидации газонефтеводопроявлений, газовых выбросов и открытых газовых и нефтяных фонтанов, а также проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ в чрезвычайных ситуациях техногенного характера. Часть имеет официальный статус аварийно-спасательного формирования. Весь личный состав прошел обучение и аттестацию на статус спасателя.

Деятельность личного состава подразделяется на постоянную (ежедневную) и связанную с ликвидацией аварий. В ликвидации аварий существенная роль принадлежит подразделениям (взводам, отделениям) респираторщиков. Основная функция респираторщика — постоянная готовность к ликвидации газонефтеводопроявлений, выбросов и открытых фонтанов на объектах предприятий, обслуживаемых отрядом. Он принимает непосредственное участие в проведении работ по ликвидации открытых газовых и нефтяных фонтанов и других аварий в газозврывоопасной среде.

Содержанием ежедневной работы респираторщика является: ликвидация межколонных давлений; замена коренных задвижек под давлением всех типов фонтанных арматур (ФА) без глушения скважины; замена затрубных задвижек под давлением; ремонт колонной головки (замена элементов оснастки); устранение пропусков газа по фонтанной арматуре, по трубной головке; замена нагнетательных клапанов на коренной и затрубной задвижках ФА под давлением; закачка уплотнительной смазки в коренную и затрубную задвижки под давлением; сверление и отрезание труб, запорной арматуры и других элементов обвязки устья скважин, находящихся под давлением; замена задвижек.

При возникновении аварий основная задача респираторщиков состоит в ликвидации открытых газовых и нефтяных фонтанов, проведение аварийно-спасательных, ремонтно-восстановительных и

других неотложных работ в зонах чрезвычайных ситуаций.

При приеме на работу в газоспасательные формирования СевВЧ руководствуются Приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16.08.2004 № 83 "О проведении предварительных и периодических медицинских осмотров работников".

Согласно требованиям Госсанэпиднадзора составлена санитарно-гигиеническая характеристика условий труда специалистов СевВЧ [5–9, 12–15]: повышенный уровень шума; повышенный уровень вибрации; повышенный уровень запыленности воздуха рабочей зоны; повышенный уровень загазованности воздуха рабочей зоны; тяжелый физический труд; работа в условиях низких температур.

Ежегодно проводятся периодические медицинские осмотры специалистов СевВЧ для выявления противопоказаний к работе в данных условиях труда, а также для выявления формирующейся профессиональной патологии.

В результате воздействия на организм человека таких производственных факторов, как шум, вибрация у части работников наблюдается снижение слуха [9]. При работе в условиях газопроявлений отмечается токсическое воздействие газов (метана, сероводорода, входящих в состав конденсата) на зрительные органы, что проявляется в виде повышенной утомляемости зрения, раздражений глаз, снижения остроты зрения [3–13].

При опросе лиц, участвовавших в ликвидации последствий аварий (продолжительность работ, в среднем, 7...10 дней), наиболее частыми были жалобы на резкое снижение слуха, ухудшение зрения, которые сохранялись в течение 10...14 дней после ликвидации аварии; многие отмечали ощущение онемения в конечностях, скованности в суставах, сохранявшихся в течение 1...2 недель.

Необходимо отметить, что при проведении газоспасательных работ специалисты СевВЧ обязательно пользуются защитными средствами (берушами, изолирующими дыхательными аппаратами). На протяжении 8 лет у нескольких работников части было отмечено стойкое снижение слуха. Однако не была доказана причинно-следственная связь между возникновением этого заболевания и профессией.

При оценке санитарно-гигиенических условий труда специалистов СевВЧ необходимо учитывать такие аспекты, как комплексное воздействие на организм разнородных факторов, в том числе физических, химических, механических (низкие температуры, шум, вибрация, физические перегрузки, токсические газы, химические реагенты и т. д.). Необходимо учитывать и то обстоятельство, что действие многих вредных веществ,



а также шума, вибрации может усиливаться в результате воздействия на организм человека низких температур.

Профессиональная деятельность специалистов СевВЧ протекает в постоянно изменяющейся обстановке, поэтому они должны распределять внимание так, чтобы держать в поле зрения все важные элементы ситуации с целью предупреждения травм и предотвращения гибели. Комплекс воздействующих неблагоприятных физических, химических и биологических факторов окружающей среды в сочетании с такими сильными психогенными раздражителями, как переживание угрозы здоровью и жизни, дефицит информации и времени на обдумывание и принятие адекватного решения, высокая ответственность за выполнение боевой задачи, наличие неожиданных, внезапно возникающих препятствий и т. д., способны вызвать у респираторщиков сильный эмоциональный стресс [2—15, 20—25]. Кроме того, работа этой категории работников характеризуется постоянной боевой готовностью в непредсказуемом режиме ожидания экстремальных ситуаций, которая сочетается с монотонией, развивающейся во время занятий в аудитории, с физическими нагрузками, испытываемыми во время практических занятий и хозяйственных работ.

Одновременно с нервно-психическим напряжением специалисты СевВЧ подвергаются физическим нагрузкам значительного уровня, вызванным высоким темпом работы, связанным с разборкой конструкций и оборудования, работой с пожарнотехническим вооружением, эвакуацией материальных ценностей и т. п. В этих условиях сотрудники СевВЧ работают в одежде и снаряжении, включая средства индивидуальной защиты, вес которых достигает более 35 кг, что может существенно снижать производительность труда.

Служащие СевВЧ при ликвидации последствий аварий, на занятиях и учениях, во время несения службы подвергаются воздействиям значительного числа неблагоприятных факторов, различных по своей природе, формам проявления, характеру действия и т. д. В отличие от ряда других профессий экстремальные условия труда, высокий уровень риска потерять здоровье, собственную жизнь или получить травму на пожарах и при авариях формируются стихийно, опасные и вредные факторы при этом многократно превышают нормативные уровни и их снижение в данных условиях практически невозможно.

Изложенное неизбежно приводит к выводу о том, что повышение эффективности деятельности служащих СевВЧ немыслимо без серьезного отношения к охране и условиям их труда, постановки теоретических и практических задач,

решение которых направлено на достижение высокого уровня работоспособности, сохранение здоровья каждого человека.

\* \* \*

Таким образом, признание высокой степени опасности и вредности профессии специалистов военизированных отрядов по предупреждению возникновения и ликвидации открытых газовых и нефтяных фонтанов выдвигает на первый план исследования, направленные на медико-психологическую оптимизацию их состояния с учетом влияния на организм человека природно-климатических условий Крайнего Севера.

### Список литературы

1. **Абубакирова О. Ю., Фатеева Н. М.** Адаптация организма к условиям Крайнего Севера при экспедиционно-вахтовой форме труда // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. — 2009. — № 4. — С. 609—610.
2. **Авцын А. П.** Введение в географическую патологию. — М.: Наука, 1972. — 328 с.
3. **Борисова Л. В.** Опыт оценки условий труда лиц, занятых на работах вахтовым методом в районах Крайнего Севера // Санитарный врач. — 2008. — № 1. — С. 65—67.
4. **Казначеев С. В., Молчанова Л. В., Удалова С. В.** О возможности интегральной оценки функциональной активности внутренних органов человека при адаптации к условиям Крайнего Севера // Научный медицинский вестник Югры. — 2006. — № 1. — С. 93—94.
5. **Кудзин Е. Г., Логвиненко И. И., Потеряева Е. Л., Кругликова Н. В.** Механизмы реализации профилактики профессиональных заболеваний работающих во вредных условиях труда на Крайнем Севере // Медицина труда и промышленная экология. — 2010. — № 8. — С. 44—48.
6. **Машанов А. А., Булыгин Г. В.** Изменения некоторых регуляторных параметров организма человека в процессе адаптации к экологическим условиям Крайнего Севера // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. — 2006. — № 10. — С. 170—172.
7. **Попова Т. Л., Попов А. И., Низамова И. Ю.** Психофизиологическая адаптация экспедиционно-вахтовых рабочих на Крайнем Севере // Современный научный вестник. — 2013. — Т. 11. — № 2. — С. 49—55.
8. **Цгоева А. К.** Адаптация работников к профессиональной деятельности в условиях Крайнего Севера // Современные наукоемкие технологии. — 2009. — № 9. — С. 120—121.
9. **Ушаков И. Б., Кукушкин Ю. А., Богомолов А. В.** Физиология труда и надежность деятельности человека. — М.: Наука, 2008. — 318 с.
10. **Матюхин В. А., Разумов А. Н.** Экологическая физиология человека и восстановительная медицина. — М.: ГЭОТАР-МЕДИА, 1999. — 336 с.
11. **Ушаков И. Б., Бухтияров И. В., Солдатов С. К., Кукушкин Ю. А., Богомолов А. В., Сипаков А. С.** Прогностические аспекты оценивания риска здоровью персонала химически опасных объектов // Безопасность жизнедеятельности. — 2009. — № 12. — С. 2—7.
12. **Иконникова Н. В., Фролова Н. М., Никанов А. Н., Бойко И. В., Кучеров А. В., Козлова Л. М.** Условия труда и заболеваемость работников газотранспортного предпри-

- ятия, расположенного в районах, приравненных к Крайнему Северу // Экология человека. — 2016. — № 1. — С. 15—19.
13. **Агаджанян Н. А., Ермакова Н. В.** Экологический портрет человека на Севере. — М.: Изд. Фирма "Крук". 1997. — 208 с.
  14. **Гридин Л. А.** Адаптационные реакции человека в условиях Крайнего Севера // Политика и общество. — 2015. — № 10. — С. 1353—1362.
  15. **Казначеев В. П., Куликов В. Ю., Колосова Н. Г., Бураева Л. Б.** Некоторые биофизические механизмы адаптации человека в регионах Крайнего Севера // Вестник Российской академии медицинских наук. — 1979. — № 6. — С. 3—11.
  16. **Гридин Л. А., Шишов А. А., Дворников М. В.** Особенности адаптационных реакций человека в условиях Крайнего Севера // Здоровье населения и среда обитания. — 2014. — № 4 (253). — С. 4—6.
  17. **Кривошеков С. Г., Охотников С. В.** Производственные миграции и здоровье человека на Севере. — Москва—Новосибирск, 2000. — 118 с.
  18. **Казначеев В. П.** Современные аспекты адаптации. — Новосибирск: Наука, 1980. — 191 с.
  19. **Ушаков И. Б., Богомолов А. В., Гридин Л. А., Кукушкин Ю. А.** Методологические подходы к диагностике и оптимизации функционального состояния специалистов операторского профиля. — М.: Медицина, 2004. — 144 с.
  20. **Гридин Л. А., Сизова В. В.** Использование гипоксических тренировок для оптимизации состояния специалистов по предупреждению и ликвидации газонефтепроявлений в условиях Севера // Вестник восстановительной медицины. — 2008. — № 5. — С. 39—45.
  21. **Богомолов А. В., Кукушкин Ю. А.** Автоматизация персонализированного мониторинга условий труда // Автоматизация. Современные технологии. — 2015. — № 3. — С. 6—8.
  22. **Ушаков И. Б., Богомолов А. В.** Информатизация программ персонализированной адаптационной медицины // Вестник Российской академии медицинских наук. — 2014. — № 5—6. — С. 124—128.
  23. **Богомолов А. В., Гридин Л. А., Кукушкин Ю. А., Ушаков И. Б.** Диагностика состояния человека: математические подходы. — М.: Медицина, 2003. — 464 с.
  24. **Гридин Л. А., Богомолов А. В., Кукушкин Ю. А.** Методологические основы исследования физической работоспособности человека // Актуальные проблемы физической и специальной подготовки силовых структур. — 2011. — № 1. — С. 5—10.
  25. **Гридин Л. А., Ихалайнен А. А., Богомолов А. В., Ковтун А. Л., Кукушкин Ю. А.** Методы исследования и фармакологической коррекции физической работоспособности человека. — М.: Медицина, 2007. — 104 с.

**L. A. Gridin**, Professor, Head of Chair, e-mail: gniiivm-g@yandex.ru, First Moscow State Medical University named after I. M. Sechenov of the Russian Federation Ministry of Health

## Characteristic Conditions of Activity of Experts Paramilitaries to Prevent the Development and the Elimination of Open Gas and Oil Fountains

*Presented complex characteristics of experts activity conditions paramilitaries to prevent the development and the elimination of open gas and oil fountains, carried out in the Far North, including the characterization of climatic, domestic and industrial conditions of activities involving a complex effect on the body physical, chemical, mechanical factors (low temperature, noise, vibration, toxic gases, chemicals). Complex environmental factors combined with strong psychogenic stimuli (potential health threats, information and lack of time for reflection and adoption of adequate solutions, high responsibility for the execution of the task, the presence of unexpected, suddenly appearing obstacles) are responsible for an increased risk of pronounced emotional stress. It is shown that the frequency of change of indicators of the health of the body and the staff, with a statement of their minimum level falls in February, and the maximum in the month of July. As a result, the necessity of improving the health monitoring of the representatives of the socio-professional group of experts to conduct research aimed at medical and psychological optimization of their condition, taking into account effects on the body in extreme conditions of the Far North.*

**Keywords:** health and safety in the Far North, climate and geographical conditions, the conditions of professional activity, the extreme conditions of the Far North, the unit for the prevention of occurrence and liquidation of open oil and gas fountains, extreme medicine, adaptive medicine

### References

1. **Abubakirova O. Ju., Fateeva N. M.** Adaptation of the organism to the conditions of the Far North at expeditionary shift labor form. *Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Serija: Medicina*. 2009. No. 4. P. 609—610 (in Russian).
2. **Авцын А. П.** Introduction to geographic pathology. Moscow: Nauka, 1972. 328 p. (in Russian).
3. **Борисова Л. В.** Experience working conditions assessment of persons engaged in work on a rotational basis in the Far North. *Sanitarnyj vrach*. 2008. No. 1. P. 65—67. (in Russian).
4. **Kaznacheev S. V., Molchanova L. V., Udalova S. V.** On the possibility of an integrated evaluation of the functional activity of internal organs in adapting to the conditions of the Far North. *Nauchnyj medicinskij vestnik Jugry*. 2006. No. 1. P. 93—94 (in Russian).
5. **Kudzin E. G., Logvinenko I. I., Poterjaeva E. L., Kruglikova N. V.** Mechanisms for implementation of the prevention of occupational diseases working in hazardous conditions in the Far North. *Medicina truda i promyshlennaja jekologija*. 2010. No. 8. P. 44—48 (in Russian).
6. **Mashanov A. A., Bulygin G. V.** Changes of some regulatory parameters of the human body in the process of adapta-



- tion to environmental conditions of the Far North. *Vestnik Krasnojarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2006. No. 10. P. 170–172 (in Russian).
7. **Popova T. L., Popov A. I., Nizamova I. Ju.** Coping expeditionary shift workers in the Far North. *Sovremennyj nauchnyj vestnik*. 2013. Vol. 11. No. 2. P. 49–55 (in Russian).
  8. **Cgoeva A. K.** Adaptation of workers to professional work in the Far North. *Sovremennye naukoemkie tehnologii*. 2009. No. 9. P. 120–121 (in Russian).
  9. **Ushakov I. B., Kukushkin Ju. A., Bogomolov A. V.** Physiology of work and reliability of human activity. Moscow: Nauka, 2008. 318 p. (in Russian).
  10. **Matjuhin V. A., Razumov A. N.** Environmental physiology and regenerative medicine. Moscow: GJeOTAR-MEDIA, 1999. 336 p. (in Russian).
  11. **Ushakov I. B., Buhtijarov I. V., Soldatov S. K., Kukushkin Ju. A., Bogomolov A. V., Sipakov A. S.** Prognostic aspects of assessment of risk to health personnel chemically hazardous objects. *Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti*. 2009. No. 12. P. 2–7 (in Russian).
  12. **Ikonnikova N. V., Frolova N. M., Nikanov A. N., Bojko I. V., Kucherov A. V., Kozlova L. M.** Working conditions and the incidence of workers' gas transportation company located in areas equivalent to the Far North. *Jekologija cheloveka*. 2016. No. 1. P. 15–19 (in Russian).
  13. **Agadzhanjan N. A., Ermakova N. V.** Environmental portrait of a man in the North. Moscow: Izd. Firma "Kruk". 1997. 208 p. (in Russian).
  14. **Gridin L. A.** Adaptation of human responses in the Far North. *Politika i obshhestvo*. 2015. No. 10. P. 1353–1362 (in Russian).
  15. **Kaznacheev V. P., Kulikov V. Ju., Kolosova N. G., Buraeva L. B.** Some of the biophysical mechanisms of human adaptation in the Far North regions. *Vestnik Rossijskoj akademii medicinskih nauk*. 1979. No. 6. P. 3–11 (in Russian).
  16. **Gridin L. A., Shishov A. A., Dvornikov M. V.** Features of adaptation of human reactions in the Far North. *Zdorov'e naselenija i sreda obitanija*. 2014. No. 4 (253). P. 4–6 (in Russian).
  17. **Krivoshhekov S. G., Ohotnikov S. V.** Production Migration and human health in the North. Moskva—Novosibirsk, 2000. 118 p. (in Russian).
  18. **Kaznacheev V. P.** Modern aspects of adaptation. Novosibirsk: Nauka, 1980. 191 p. (in Russian).
  19. **Ushakov I. B., Bogomolov A. V., Gridin L. A., Kukushkin Ju. A.** Methodological approaches to the diagnosis and optimization of the functional state of specialists carrier profile. Moscow: Medicina, 2004. 144 p. (in Russian).
  20. **Gridin L. A., Sizova V. V.** The use of hypoxic training to optimize the status of experts on the prevention and elimination of gazonefteproyavleny in the North. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny*. 2008. No. 5. P. 39–45 (in Russian).
  21. **Bogomolov A. V., Kukushkin Ju. A.** Automation of personalized monitoring of working conditions. *Avtomatizacija. Sovremennye tehnologii*. 2015. No. 3. P. 6–8 (in Russian).
  22. **Ushakov I. B., Bogomolov A. V.** Computerization programs personalized adaptive medicine. *Vestnik Rossijskoj akademii medicinskih nauk*. 2014. No. 5–6. P. 124–128 (in Russian).
  23. **Bogomolov A. V., Gridin L. A., Kukushkin Ju. A., Ushakov I. B.** Diagnosis of the human condition: mathematical approaches. Moscow: Medicina, 2003. 464 p. (in Russian).
  24. **Gridin L. A., Bogomolov A. V., Kukushkin Ju. A.** Methodological bases of research of physical human performance. *Aktual'nye problemy fizicheskoj i special'noj podgotovki silovyh struktur*. 2011. No. 1. P. 5–10 (in Russian).
  25. **Gridin L. A., Ihalajnen A. A., Bogomolov A. V., Kovtun A. L., Kukushkin Ju. A.** Methods of study and pharmacological correction of human physical performance. Moscow: Medicina, 2007. 104 p. (in Russian).

УДК 614.87:613.1/16

**А. Б. Юлдашев**, начальник отдела, e-mail: yuldashev\_ab@mail.ru,  
ООО Инженерно-диагностический центр "ОЛИМП", Челябинск,  
**Е. Г. Колганов**, директор, Южно-Уральский филиал ВНИИ охраны и экономики  
труда Минтруда России, Челябинск

## Влияние климатического фактора на масштаб и вероятность протекания аварий

*В статье описывается и обосновывается влияние метеорологических условий на характер протекания аварийных ситуаций, поднимается вопрос о необходимости сопоставления сценариев развития возможных аварий с вероятностью их реализации при учете климатических особенностей местности.*

**Ключевые слова:** авария, метеорологический фактор, прогнозирование, метеоусловия, вероятность

Безопасность персонала промышленных предприятий во многом зависит от выполнения требований законодательства в области охраны труда, промышленной и пожарной безопасности. Помимо соблюдения требований норм и правил одно из ключевых мест, в процессе обеспечения безопасности занимает техническое состояние

эксплуатируемого оборудования. Несвоевременное устранение возникших неисправностей в технических устройствах, средствах измерения, контроля и автоматики, ввиду отсутствия или неудовлетворительного качества ремонтных работ или недооценки опасности, низкое качество проведения технического диагностирования и связанное с этим

не выявление дефектов, механические, коррозионные и прочие повреждения оборудования являются факторами, способствующими возникновению и развитию аварий.

По данным работы [1] аварии с выбросами опасных веществ (метана, аммиака, хлора, циклогексана, нефтепродуктов и т. д.) по своим последствиям могут носить характер катастроф (Севеко, Бахопал) и приводить к серьезным разрушениям, пожарам, взрывам, заражениям местности, потерям среди персонала и населения, значительным суммам материального ущерба.

Определенное влияние на последствия и масштабы аварий оказывают метеорологические условия, сформировавшиеся на момент аварии. Данная зависимость хорошо прослеживается при рассмотрении некоторых крупномасштабных аварий, например, аварии в Данбаре, Порт-Хадсоне, Батон-Руж [2].

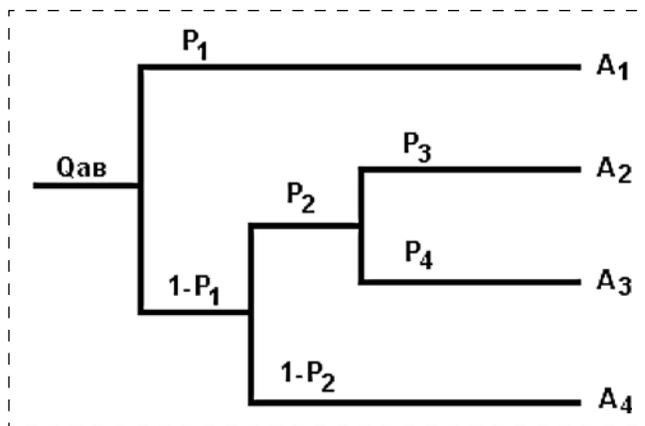
Авария в Данбаре, происшедшая 2 марта 1982 г. в результате столкновения автомобиля, перевозившего 19 т порошкообразной смолы, запакованной в пластиковые мешки, со зданием, и последовавший за этим пожар с выделением токсичных газообразных веществ, привели к тому, что помимо пострадавших, находившихся в непосредственной близости от места аварии (27 человек), отравление продуктами горения получил рыбак, находившийся в лодке на расстоянии 1,5 км от берега, вследствие переноса продуктов горения ветром в сторону моря [2].

В Порт-Хадсоне (9 декабря 1970 г.) авария со сгоранием газовой воздушной смеси в режиме дефлаграции, происшедшая по причине разрыва трубопровода пропана диаметром 200 мм с давлением 6 МПа, была инициирована зажиганием облака при его проникновении в здание склада, удаленного от места утечки на расстояние 300 м по направлению ветра. И только благодаря тому, что авария произошла в малонаселенном районе города и время с момента выхода вещества из трубопровода до возгорания составило 20 мин человеческих жертв (за исключением легко травмированных) удалось избежать [2].

В качестве одной из причин отсутствия летальных поражений при разливе 90 т хлора в Батон-Руж, случившемся 10 декабря 1976 г., названа низкая температура воздуха и направление ветра, отнесшее облако в малонаселенную местность. Однако в качестве мер предосторожности была проведена эвакуация 10 тыс. студентов и 500 человек местного населения [1].

Влияние метеорологических характеристик местности расположения опасного объекта также становится очевидным при вероятностном прогнозировании сценариев развития аварийных ситуаций на основе логического метода "дерево событий".

При введении в "дерево событий" (см. рисунок) величины, зависящей от климатических характеристик



**Логическая схема развития аварий "дерево событий":**

$Q_{ав}$  — вероятность аварийного выброса опасного вещества;  $P_1$  — условная вероятность мгновенного воспламенения;  $1 - P_1$  — мгновенное воспламенение не происходит;  $P_2$  — условная вероятность образования взрывоопасного паровоздушного облака;  $1 - P_2$  — условия для образования паровоздушного облака отсутствуют;  $P_3$  — условная вероятность сгорания паровоздушного облака с образованием избыточного давления;  $P_4$  — условная вероятность сгорания паровоздушного облака в режиме пожар-вспышка;  $A_1 - A_4$  — результирующие события

местности ( $P_2$ ), к примеру среднегодовой повторяемости шторма, как условия способствующего образованию облака взрывоопасной паровоздушной смеси, происходит изменение вероятностных значений сценариев развития аварии. То же происходит при учете значений температуры окружающего воздуха, скорости и направления ветра, влияющих на испаряемость опасных веществ и перенос образовавшихся паро- и газовой воздушных смесей.

Таким образом, характер протекания аварий, зоны поражения и риска, их вероятностные значения при учете климатических особенностей для идентичных объектов, но расположенных в местности с другими метеорологическими условиями могут существенно отличаться.

Становится очевидно, что при заблаговременном прогнозировании масштабов и последствий аварий необходим подход, учитывающий влияние "метеорологического фактора", характерного для местности расположения объекта.

В настоящее время применение данного фактора с целью прогнозирования последствий аварий находит отражение в виде некоторых рекомендуемых методиками допущениях, направленностью которых является выявление аварий наибольших масштабов и чрезвычайных ситуаций (ЧС).

Так, в качестве неблагоприятных в Руководстве по безопасности [3] и РД 52.04.253—90 [4] названы наихудшие условия рассеивания облаков опасных веществ, которым соответствует: класс устойчивости атмосферы — инверсия, скорость ветра на высоте 10 м от 1 м/с. В Методике определения расчетных величин пожарного риска [5] в качестве расчетной температуры при



пожароопасной ситуации с наземно расположенным оборудованием допускается принимать максимально возможную температуру воздуха в соответствующей климатической зоне, а при пожароопасных ситуациях с подземно расположенным оборудованием — температуру грунта, условно равную максимальной среднемесячной температуре окружающего воздуха в наиболее теплое время года.

Такой подход является вполне обоснованным и отражающим приближенные значения наиболее неблагоприятных исходов аварий и ЧС. Однако вероятность наступления таких событий для местности расположения объекта при разработке документов в области предупреждения, локализации и ликвидации аварий и ЧС во внимание, как правило, не берется, что естественным образом, снижает точность проведенных расчетов. Не учитываются и другие показатели климата местности.

Отсюда следует, что при прогнозировании масштабов аварий и ЧС важным и обязательным является не только учет наихудших метеорологических условий, приводящих к наиболее тяжелым последствиям, но и необходимость сопоставления сценариев развития возможных аварийных ситуаций с вероятностью их возникновения в отдельные периоды годового климатического цикла.

В основу такого подхода может закладываться применение статистической информации, отраженной в справочниках Гидрометеорологического научно-исследовательского центра Российской Федерации (Гидрометцентра) о среднемесячных,

среднегодовых и максимальных значениях климатических параметров.

Повышение точности расчетов, связанных с учетом влияния климатических особенностей местности и вероятностными значениями реализации аварий, в практическом применении сказывается на качестве анализа риска при разработке проектной документации, деклараций промышленной безопасности и паспортов безопасности опасных объектов. В свою очередь, существует прямая зависимость между рисками аварий и принятием решений, направленных на обеспечение безопасности объекта, а также сопутствующими этому финансовые затраты.

### Список литературы

1. **Энциклопедия** по безопасности и гигиене труда: В 4 т.: т. 2: Угрозы для здоровья / Ред. кол.: Починок А. П. (гл. ред.) и др. — М.: Министерство труда и социального развития Российской Федерации, 2001. — 925 с.
2. **Маршалл В.** Основные опасности химических производств: Пер. с англ. — М.: Мир, 1989. — 672 с.
3. **Руководство** по безопасности "Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ" (утверждена приказом РТН от 20.04.2015 г. № 158).
4. **РД 52.04.253—90** "Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте" (утверждена начальником ГО СССР и председателем Госгидромета СССР 23.03.1990 г.).
5. **Методика** определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (утверждена приказом МЧС России от 10.07.2009 г. № 404).

**A. B. Juldashv**, Chief of Department, e-mail: yuldashv\_ab@mail.ru, LLC Engineering and diagnostic center "Olympus", Chelyabinsk, **E. G. Kolganov**, Director, South Ural Branch of All-Russian Scientific Research Institute of Protection and Economics Labour of the Ministry of Labour of Russia, Chelyabinsk

## Influence of Meteorological Factor on the Scale and Probability of Occurrence of Accidents

*The article describes and substantiates the Influence of meteorological factor on the scale and probability of occurrence of accidents, raises the question of the need (importance) for comparison of scenarios of possible accidents with the probability of their occurrence taking into account the climatic characteristics of the region.*

**Keywords:** accident, meteorological factor, prediction, meteorological conditions, probability

### References

1. **Jenciklopedija** po bezopasnosti i gijiene truda: V 4 t.: t. 2: Ugrozy dlja zdorov'ja. Red. kol.: Pochinok A. P. (gl. red.) i dr. Moscow: Ministerstvo truda i social'nogo razvitija Rossijskoj Federacii, 2001. 925 p.
2. **Marshall V.** Osnovnye opasnosti himicheskikh proizvodstv: Per. s angl. Moscow: Mir, 1989. 672 p.
3. **Rukovodstvo** po bezopasnosti "Metodika modelirovanija rasprostraneniya avarijnyh vybrosov opasnyh veshhestv" (utverzhdena prikazom RTN ot 20.04.2015 g. № 158).
4. **RD 52.04.253—90** "Metodika prognozirovaniya masshtabov zarazhenija sil'nodejstvujushimi jadovitymi veshhestvami pri avarijah (razrushenijah) na himicheski opasnyh ob#ektah i transporte" (utverzhdena nachal'nikom GO SSSR i predsedatelem Gosgidrometa SSSR 23.03.1990 g.).
5. **Metodika** opredelenija raschetnyh velichin pozhnar'nogo riska na proizvodstvennyh ob#ektah (utverzhdena prikazom MChS Rossii ot 10.07.2009 g. № 404).

УДК 658.2:614.8:629.12

**А. В. Микушов**, нач. отделения, e-mail: roxor@inbox.ru, Главное управление МЧС России по Новгородской области, Великий Новгород, **Е. В. Копкин**, д-р техн. наук, проф., Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

## Методика проектной оценки ущерба от пожара контейнерного терминала

*Проведен анализ научных работ, посвященных оценке ущерба от пожара промышленных объектов, выделена структура расчетов ущерба и основные элементы общего и технического ущерба от пожара. На основании этого предложена методика оценки ущерба от пожара, в частности для контейнерных терминалов и судов контейнеровозов. Представлены общие положения по оценке эффективности системы пожарной безопасности контейнерного терминала по критерию предотвращенного ущерба.*

**Ключевые слова:** контейнерный терминал, контейнеровоз, система пожарной безопасности, ущерб от пожара, предотвращенный ущерб, эффективность, контейнер, критерий эффективности, система безопасности, ограничения, технический ущерб

При возникновении аварии на любом объекте неизбежен ущерб, который формируется из общего ущерба, нанесенного объекту, соседним объектам и территориям, природе (экологический ущерб), людям (гибель, травмы, компенсация морального ущерба и страховые выплаты). Только прямой ущерб от аварий на море составляет около 3 млрд долл., из которых на пожары судов и прибрежных объектов приходится 300...500 млн долл. ежегодно [1]. В большинстве случаев величина ущерба  $Y$  соотносится со стоимостью объекта  $C_{об}$ , на котором произошел пожар, по некоторой функции [1, 2]:

$$Y = f(C_{об}). \quad (1)$$

Однако данное соотношение носит общий характер и не раскрывает содержание того, что входит в стоимость объекта и в состав ущерба. При этом неучтенными остаются ряд факторов, влияющих на размер ущерба.

В работах [1, 2] данный недостаток учитывается, а величина ущерба от пожара  $Y$  представлена как сумма возможных ущербов (общий ущерб). Приняв это за основу, общий ущерб от пожара на контейнерном терминале может быть представлен в виде следующего уравнения:

$$Y = \sum \langle Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, \dots, Y_n \rangle, \quad (2)$$

где  $Y_1$  — технический ущерб;  $Y_2$  — потерянный доход;  $Y_3$  — экологический ущерб;  $Y_4$  — ущерб

от утраты груза;  $Y_n$  — прочие ущербы (страховые выплаты, компенсации и т.п.).

Вместе с тем уравнение общего ущерба (2) может быть представлено в расширенном виде, так как каждый вид ущерба, в свою очередь, является суммой ущербов по определенной статье и имеет свою формулу для определения численных значений. Так, технический ущерб  $Y_1$  выражается суммой ущерба, нанесенного соседним инженерным сооружениям и инфраструктуре, предприятиям, зданиям, сооружениям, жилью, а также непосредственно контейнерному терминалу:

$$Y_1 = Y_c + Y_k, \quad (3)$$

где  $Y_c$  — ущерб, нанесенный соседним инженерным сооружениям и инфраструктуре, предприятиям, зданиям, сооружениям, жилью и т. п.;  $Y_k$  — ущерб, нанесенный непосредственно контейнерному терминалу.

Экологический ущерб выражается суммой

$$Y_3 = Y_a + Y_n + Y_r + Y_{бч}, \quad (4)$$

где  $Y_a$  — ущерб для атмосферы;  $Y_n$  — ущерб для водной поверхности;  $Y_r$  — ущерб грунту;  $Y_{бч}$  — ущерб для береговой черты.

Значения  $Y_2, Y_3, Y_n$  берутся из смет, накладных на грузы, отчетов о страховых выплатах и т. п.

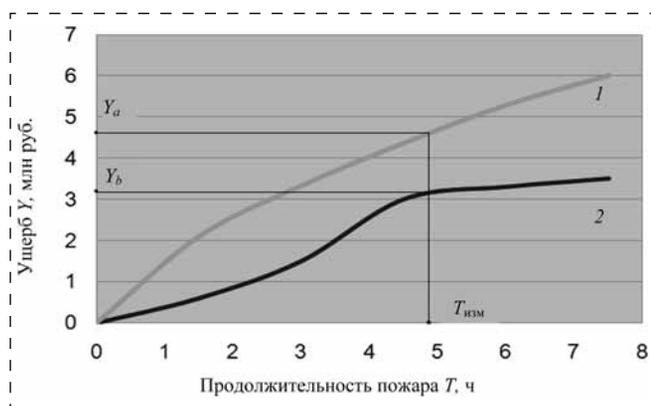
При этом необходимо учитывать показатели, связанные с частотой (вероятностью) проявления аварии, связанной с пожаром данного вида. Эти

показатели потенциальной опасности учитываются при расчетах рисков, принципы которых приводятся в различных источниках (нормативных документах, пособиях, научных работах) [3, 4] и которые, по существу, и являются вероятностными характеристиками проявления аварии, связанной с пожаром.

При подсчете ущерба необходимо помнить и учитывать, что после ликвидации пожара проявляются вторичные опасные явления, произошедшие в аварийной ситуации в результате пожара, например — радиоактивное химическое или нефтяное загрязнение территории объекта, селитебной зоны.

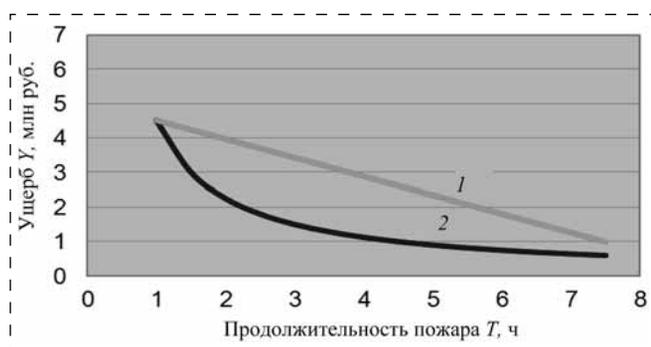
По проведенным в работах [3–5] расчетам были получены следующие характерные графики ущербов (рис. 1, 2) для цен 1971–1987 гг.

Основной задачей контейнерного терминала является перевалка контейнеров с одного вида транспорта на другой. Поэтому важной подсистемой контейнерного терминала является транспорт, перевозящий контейнеры. Наиболее



**Рис. 1** Характерный вид графиков ущерба от продолжительности пожара:

1 — общий ущерб; 2 — технический ущерб;  $T_{изм}$  — момент перегиба и изменения наклона графика технического ущерба;  $Y_a$ ,  $Y_b$  — точки значений ущерба в момент  $T_{изм}$



**Рис. 2.** График зависимости ущерба от продолжительности воздействия вторичных опасных факторов последствий пожара:

1 — общий ущерб; 2 — технический ущерб

опасным с точки зрения пожарной опасности по своим характеристикам и занимаемым в контейнерных терминалах площадям является такая транспортная единица, как судно-контейнеровоз. Объемы размещенных на них контейнеров, при стоянке судна в контейнерном терминале, могут быть равными объемам, размещенным на площадках для хранения контейнеров на наземной зоне терминала [6]. Именно поэтому актуально при расчете ущерба от пожара контейнерного терминала использовать сценарии возникновения пожара именно на судах-контейнеровозах и, как пример, рассматривать судно, расположенное в терминале как самостоятельный объект, входящий в состав терминала.

Как отмечено выше, величину ущерба от пожара  $Y$  любого объекта можно отнести к стоимости такого объекта  $C_{об}$ . Учитывая расчеты, приведенные в работе [5], относительный ущерб для судна-контейнеровоза целесообразно рассматривать не как абсолютную величину — стоимость судна-контейнеровоза  $C_{ск}$ , а как отношение ущерба к стоимости судна-контейнеровоза:

$$y = Y C_{ск}^{-1}. \quad (5)$$

В свою очередь, стоимость судна соотносится по некоторой функции с водоизмещением судна  $V$  (либо его массой  $D$  при водоизмещении) и мощностью энергетической установки  $N$  [7], т. е. может быть выражена формулами:

$$C_{ск} = f(V, N); \quad (6)$$

$$C_{ск} = k_1 V + k_2 N, \quad (7)$$

где  $k_1$  и  $k_2$  — коэффициенты регрессии.

При этом, в соответствии с работой [8], справедливо соотношение  $N/V$  ( $N/D$ ) ввиду сравнительно узкого диапазона практических скоростей судов-контейнеровозов. На этом основании коэффициент регрессии  $k_3$  можно определить следующим образом:

$$k_3 = k_1 + k_2 (N/V). \quad (8)$$

Таким образом, для проведения сравнения ущерба от пожара на судне-контейнеровозе с различным водоизмещением правомерно рассматривать ущерб от пожара не в виде функции (1), а с учетом уравнения (5) как относительный ущерб в виде:

$$y = Y V^{-1}. \quad (9)$$

Из анализа работ [1, 2, 8] следует, что для конкретных типов судов существует достаточно жесткая связь между мощностью энергоустановки  $N$

и водоизмещением  $V$ ; относительная продолжительность пожара  $\tau$  обратно пропорциональна скорости его распространения, а формула для определения относительного ущерба от пожара на судне-контейнеровозе может иметь вид:

$$y = (a \pm \Delta_1) \times \tau^n \text{ при } \tau \leq [\tau]; \quad (10)$$

$$y = (b \pm \Delta_2) \times (d + g\tau) \text{ при } \tau > [\tau], \quad (11)$$

где  $a, b, d, g, n$  — коэффициенты регрессии;  $\Delta_1$  и  $\Delta_2$  — погрешности;  $[\tau]$  — значение аргумента в точке перегиба графика изменения относительной продолжительности пожара (рис. 3).

Относительная продолжительность пожара  $\tau$ , в соответствии с работой [1], определяется по формуле;

$$\tau = TV^{-1/3}. \quad (12)$$

Для условий, существовавших в 1971—1987 гг. для отечественных судов, получены следующие формулы ущерба от пожара [1, 2, 8]:

$$y = (1250 \pm 150) \times \tau^2 \text{ при } \tau \leq 0,13; \quad (13)$$

$$y = (19,4 \pm 1,0) \times (1,0 + 0,7\tau) \text{ при } \tau > 0,13. \quad (14)$$

График данных зависимостей приведен на рис. 3.

Используя те же данные, на основе которых был получен график на рис. 3, был построен график зависимости частот пожаров  $P$  от относительной продолжительности пожара  $\tau$  ( $P = f(TV^{-1/3})$ ), который показан на рис. 4.

Огибающая кривая приведенного на рисунке графика строилась на основе кумуляты частот  $\Sigma P = f(TV^{-1/3})$ , которая на участке от  $TV^{-1/3} = 0$  до  $TV^{-1/3} = 1,7$  аппроксимируется выражением  $\Sigma P = 0,2 \ln \frac{T}{V^{1/3}} + 0,87$  (сплошная линия на рис. 5).

Учитывая, что графики на рис. 3, 4 имеют одинаковое значение аргумента функций и при этом график на рис. 3 характеризует величину

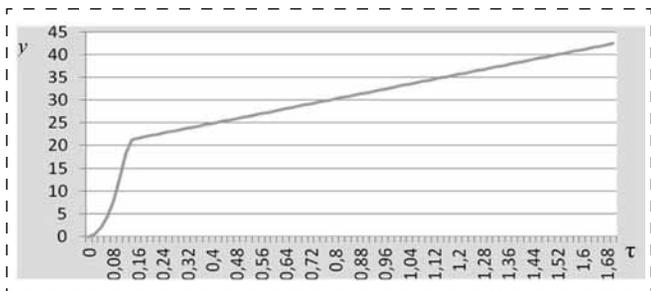


Рис. 3. Зависимость относительного ущерба от пожара судна-контейнеровоза  $y$  от относительной продолжительности пожара  $\tau$

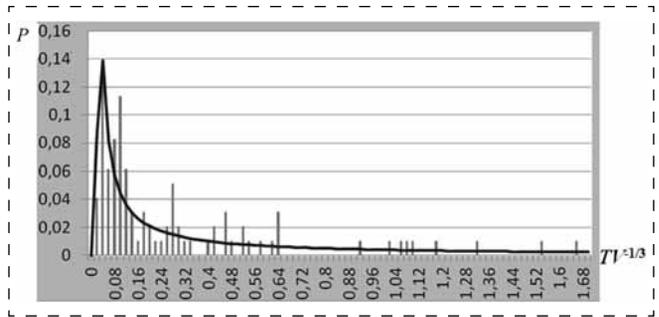


Рис. 4. Зависимость  $P = f(TV^{-1/3})$

относительного ущерба, а график на рис. 4 — частоту появления данных ущербов, был построен график зависимости  $P \times yV^{-1} = f(TV^{-1/3})$  (рис. 6), который с учетом выражений (9) и (13) можно представить в виде  $P \times y = f(\tau)$ .

Из анализа графика на рис. 6 видно, что в точке  $TV^{-1/3} = 0,13$  наблюдается ярко выраженный экстремум, что может быть интерпретировано как максимальный риск ущерба судну от пожара. При этом точка  $TV^{-1/3} = 0,13$  будет характеризовать отношение главных размеров судна (ширины к длине). Из этого можно сделать вывод, что на более "длинном" судне, расположенном у терминала, ущерб будет нарастать значительно медленнее, что может быть использовано при выборе проектных решений системы обеспечения пожарной безопасности порта, либо при выборе ограничений

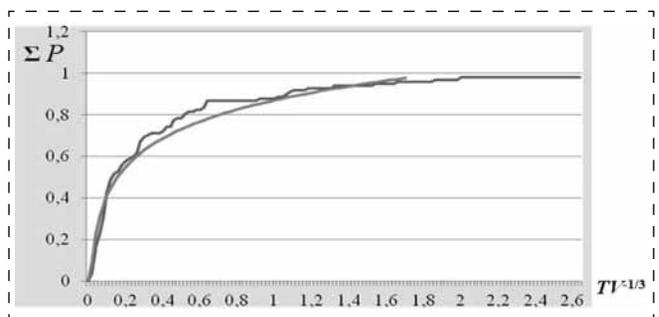


Рис. 5. Зависимость  $\Sigma P = f(TV^{-1/3})$

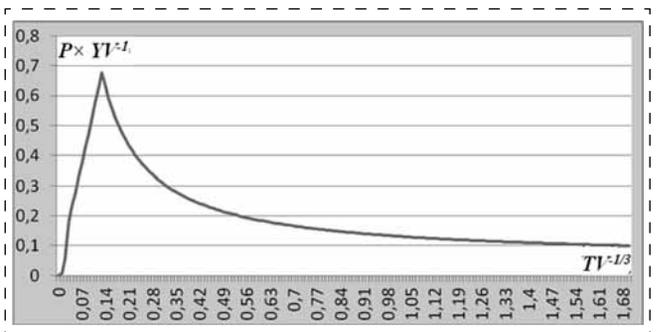


Рис. 6. Зависимость  $P \times yV^{-1} = f(TV^{-1/3})$



по возможной пришвартовке судов к проектируемому терминалу.

Кроме того, на судне, находящемся в контейнерном терминале, имеется технологическое оборудование; промышленные проводки (заправочные рукава для ГСМ, электропроводка, газовые шланги); газовые баллоны (ацетиленовые, кислородные); легковоспламеняющиеся и горючие жидкости (лаки, краски, шпатлевки, клеи и т. п.); твердые горючие вещества, еще не установленные, например, в качестве изоляции; а также в терминале может образоваться пыль легких металлов, резины, пластика. При возгорании огонь с судна может перекинуться на площадки размещения контейнеров.

В этом случае необходимо учитывать дополнительные факторы опасности. Например, для технологических установок последствия промышленной аварии определяются насыщенностью энергосистем потенциальными опасностями  $I$ , которые прямо связаны с объемами (массами)  $Q$  хранимых опасных сред [9]. Можно с достаточной степенью точности считать, что ущерб от аварии определяется следующими выражениями:

— для технологических установок:

$$Y_{\text{ТУ}} = C_{\text{ТУ}} \times Q; \quad (15)$$

— для электроэнергетических систем, двигателей, машин, аппаратов и трубопроводов:

$$Y_{\text{Э}} = C_{\text{Э}} \times N^Z, \quad (16)$$

где  $C_{\text{ТУ}}$  — стоимость единицы объема либо массы хранимых веществ и материалов (опасных сред) в технологической установке;  $C_{\text{Э}}$  — стоимость единицы потребляемой/преобразуемой/производимой энергии в электроэнергетических системах (аппаратов, трубопроводов и т.п.);  $Q$  — объем (масса) хранимых опасных сред;  $N$  — мощность соответствующей установки или системы;  $Z$  — коэффициент естественной утраты энергии; характерные значения коэффициента приведены в таблице.

Характерные значения коэффициента  $Z$  [9]

Система, устройство, механизм	Значение $Z$
Электроэнергетические системы	1
Тепловые двигатели, газорезательные машины и аппараты	0,67
Аппараты, трубопроводы, проводки	0,55

Одним из вариантов определения предполагаемого ущерба от пожара на контейнерном терминале является суммирование парциальных ущербов от охваченных пожаром электроэнергетических систем, двигателей, трубопроводов, уничтоженных горючих материалов и т. д.

Касательно эффективности системы пожарной безопасности, необходимо отметить, что при разработке проектных или эксплуатационных моделей сложных объектов определяются глобальные и частные критерии оптимальности и ограничения в рассматриваемой системе и ее подсистемах.

Экономические показатели технических, в том числе эргатических, системных комплексов при разработке их проектных и эксплуатационных моделей, как правило, являются глобальными или частными критериями эффективности комплекса, либо служат ограничениями в его модели, поэтому так важно их определение. При этом показатели эффективности систем, составляющих комплекс, должны не противоречить глобальному критерию [10].

Таким частным критерием для систем обеспечения пожарной безопасности является предотвращенный ущерб [5, 11]. Предотвращенный ущерб  $U(w)$  от аварии вида  $w$  — разность между ущербом, который мог реализоваться в процессе аварии и тем, который проявился при наличии существующих систем промышленной безопасности.

Определить предотвращенный ущерб можно, например, исследуя сценарии возникновения и развития пожара с учетом изменения состава систем и средств тушения, пожарной сигнализации, организационно-профилактических мероприятий и т.п. с применением методов теории проектирования, функционально-структурного анализа, теории рисков и др. При этом необходимо учитывать множество количественных и качественных факторов, их взаимодействие, связи, дрейфы и градиенты. В качестве основных ограничений при этом могут служить, например, вероятность аварии  $P(w)$  вида  $w$ , капитальные  $Z_k(L)$  и текущие  $Z_T(L)$  затраты на те или иные элементы и подсистемы вида  $L$ ; стоимость ликвидации последствий аварии  $C_{\text{л}}$ , временные показатели: продолжительность подготовки системы  $t_{\text{п}}$ ; выполнения операции  $t_{\text{о}}$ ; длительность последствия  $t_{\text{д}}$ ; другие обоснованные ограничения определенного типа на их параметры  $O_Z(x)$ .

С учетом обозначенных ограничений, условия, обеспечивающие стремление предотвращенного

ущерба к минимуму  $U(w) \rightarrow \min U(w)$  должны иметь вид:

$$P(w) \leq [P(w)]; \mathcal{Z}_K(L) \leq [\mathcal{Z}_K(L)]; \\ \mathcal{Z}_T(L) \leq [\mathcal{Z}_T(L)]; C_L \leq [C_L],$$

и в общем виде:

$$\forall O_z(x) \leq [O_z(x)]. \quad (17)$$

Здесь квадратные скобки обозначают предельно допустимое значение соответствующего показателя.

Анализ априорной информации показывает, что критерий эффективности  $U(w)$  при выбранных ограничениях (17) может описываться зависимостями вида [5, 12]:

$$U(w) = A(t_{\text{п}} + t_0 + a_1)^B + C(t_{\text{д}} + a_2)^D; \quad (18)$$

или

$$U(w) = E\{\exp[L(t_{\text{п}} + t_0 + a_3)]\} + \\ + F\{\exp[O(t_{\text{д}} + a_4) + a_5]\} + a_6, \quad (19)$$

при

$$\mathcal{Z}_K + \mathcal{Z}_T \leq [\mathcal{Z}_K + \mathcal{Z}_T]; C_L \leq [C_L]; \\ t_{\text{п}} + t_0 \leq [t_{\text{п}} + t_0]; t_{\text{д}} \leq [t_{\text{д}}], \quad (20)$$

где  $A, B, a_1-a_6, C, D, E, F, L, O$  — коэффициенты регрессии. Здесь квадратные скобки обозначают то же, что и выше.

Другие ограничения касаются погодных условий, предельных характеристик технических средств, медико-психологических показателей и т. д.

Для оптимизации характеристик технических средств систем обеспечения безопасности морских инженерных сооружений и прибрежных объектов по критерию предотвращенного ущерба можно формировать показатели эффективности в комбинированной форме, указанной в работе [13]. Одновременно с суммированием составных частей критерия введено произведение контрольных факторов, обеспечивающее обязательный учет всех условий безопасности. Помимо этого, систему, трактуемую при построении модели опасного состояния два крайних состояния — нулевое и единичное, целесообразно

дополнить учетом "половинного" состояния. Половинный индекс меняет логику обеспечения безопасности при нечетких границах надежной зоны.

В настоящее время рассмотренная схема оценки эффективности в полном объеме не применяется, чему не способствует как законодательная, так и нормативно-техническая база. Однако рассмотрение устойчивости функционирования предприятия при чрезвычайных ситуациях, таких как пожары, в определенной мере может дать представление о некоторых сторонах эффективности действия отдельных систем обеспечения безопасности.

### Список литературы

1. Любимов Е. В. Проектное обеспечение пожарной безопасности судов // Судостроение. — 2007. — № 4. — С. 20—24.
2. Любимов Е. В. Пожарная безопасность судостроительных и судоремонтных предприятий: учеб. пособие. — СПб.: СПбГМТУ, 2008. — 80 с.
3. ГОСТ 12.1.004—91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
4. Пожарные риски. Вып. 1—4 / Под ред. Н. Н. Брушлинского. М.: ВНИИПО МЧС России, 2004—2006.
5. Любимов Е. В. Оценка эффективности противопожарной защиты проектируемого судна // Труды ЛКИ: Обоснование характеристик проектируемого судна. — Л., 1984. — С. 40—43.
6. РД 31.3.05—97 Нормы технологического проектирования морских портов.
7. Краев В. И., Ступин О. К., Лимонов Е. В. Экономические обоснования при проектировании морских грузовых судов. — Л.: Судостроение, 1973. — 296 с.
8. Ашик В. В. Проектирование судов. — Л.: Судостроение, 1985. — 320 с.
9. Маршалл В. Опасности химических производств. — М.: Мир, 1989. — 672 с.
10. Гайкович А. И. Основы теории проектирования сложных технических систем. — СПб.: НИЦ "Моринтех", 2001. — 432 с.
11. Любимов Е. В. Пожарно-техническая обеспеченность предприятий судостроения // Вестник Санкт-Петербургского института Государственной противопожарной службы. — 2005. — Вып. 1 (8). — С. 18—21.
12. Микушов А. В., Дорофеев В. Ю., Едуш Н. Ю., Любимов Е. В., Орлов Г. В. Структура проектной модели обеспечения безопасности морских инженерных сооружений и прибрежных сооружений // Вопросы оборонной техники. Научно-технический журнал. Серия 16. — 2012. — Вып. 11—12. — С. 61—64.
13. Царев Б. А. Проектирование экологически чистых и энергосберегающих судов. Учеб. пособие. — Л.: Изд. ЛКИ, 1987. — 52 с.



**A. V. Mikushov**, Head of Department, e-mail: roxor@inbox.ru, Chief Administration of Ministry of Emergency Measures of Russia on the Novgorod Region, Veliky Novgorod,  
**E. V. Kopkin**, Professor, Saint-Petersburg University of State Fire, Service of EMERCOM of Russia

## Technique of the Design Assessment of Damage from the Fire of the Container Terminal

*Due to growth of threats, including social, sea engineering constructions and coastal objects, need creation of accurate models of complexes of security systems of the specified objects. Practically all threats for the specified objects irrespective of, natural, technogenic, mistakes and sloppiness or criminal manifestations, can appear in the form of the fires; explosions; mechanical collapses and destructions of constructions, designs, devices; oil spills, other dangerous substances; emissions in the atmosphere; leakages of electricity; electromagnetic impulses; radiation; floodings of watercrafts, creations of obstacles to navigation; engineering-geological; biological and other phenomena. The key direction of researches in given areas is development of methods of the choice of optimum structure of system of ensuring fire safety. For an assessment of "optimality" the method of calculation of damage from the possible fire on the container terminal is offered.*

**Keywords:** the container terminal, the container carrier, system of fire safety, damage from the fire, the prevented damage, efficiency, the container, criterion of efficiency, a security system, restrictions, technical damage

### References

1. **Liubimov E. V.** Proektnoe obespechenie pozharnoi bezopasnosti sudov [Design ensuring fire safety of courts]. *Shipbuilding*. 2007. No. 4. P. 20–24.
2. **Liubimov E. V.** Pozharnaia bezopasnost sudostroitelnykh i sudoremontnykh predpriatii [Fire safety of the shipbuilding and ship-repair enterprises]. Education guidance. Saint-Petersburg: Saint Petersburg State Marine Technical University, 2008. 80 p.
3. **GOST 12.1.004–91** SSBT. Pozharnaia bezopasnost. Obshchie trebovaniia [GOST 12.1.004–91 "SSBT. Fire safety. General requirements"].
4. **Pozharnye riski** [Fire risks]. Release 1–4. Under N. N. Brushlinsky's edition. Moscow: VNIPO MChS Russia, 2004–2006.
5. **Liubimov E. V.** Otcenka effektivnosti protivopozharnoi zashchity proektiruemogo sudna [Assessment of efficiency of fire-prevention protection of the projected vessel]. *Works LKI: Justification of characteristics of the projected vessel*. Leningrad, 1984. P. 40–43.
6. **RD 31.3.05–97** Normy tekhnologicheskogo proektirovaniia morskikh portov [Norms of technological design of seaports].
7. **Kraev V. I., Stupin O. K., Limonov E. V.** Ekonomicheskie obosnovaniia pri proektirovanii morskikh gruzovykh sudov [Economic justifications at design of sea cargo vessels]. Leningrad: Shipbuilding, 1973. 296 p.
8. **Ashik V. V.** Proektirovanie sudov [Design of courts]. Leningrad: Shipbuilding, 1985. 320 p.
9. **Marshall V.** Opasnosti khimicheskikh proizvodstv [Dangers of chemical productions]. Moscow: World, 1989. 672 p.
10. **Gaikovich A. I.** Osnovy teorii proektirovaniia slozhnykh tekhnicheskikh sistem [Bases of the theory of design of difficult technical systems]. Saint-Petersburg: Research Center Morintekh, 2001. 432 p.
11. **Liubimov E. V.** Pozharno-tekhnicheskaiia obespechennost predpriatii sudostroeniia [Fire and technical security of the enterprises of shipbuilding]. *Bulletin of the Saint-Petersburg institute of the Public fire service*. 2005. The issue 1 (8). P. 18–21.
12. **Mikushov A. V., Dorofeev V. Yu., Edush N. Yu., Lyubimov E. V., Orlov G. V.** Struktura proektirovochnoi modeli obespecheniya bezopasnosti morskikh inzhenernykh sooruzhenij i pribrezhnykh sooruzhenij [Structure of design model of safety of sea engineering constructions and coastal constructions]. *Questions of defensive equipment. Scientific and technical magazine*. Series 16. 2012. Issue 11–12. P. 61–64.
13. **Carev B. A.** Proektirovanie ehkologicheskii chistykh i ehnergosberegayushchih sudov [Design of environmentally friendly and energy saving courts]. Manual. Leningrad: Prod. LKI, 1987. 52 p.

УДК 378.14

**А. А. Челтыбашев**, канд. пед. наук, доц., e-mail: xu31@yandex.ru, Мурманский филиал Санкт-Петербургского Университета ГПС МЧС России, **И. П. Карначев**, д-р техн. наук, проф., Мурманский филиала Санкт-Петербургского ГПС МЧС России, вед. науч. сотр., Филиал "Научно-исследовательская лаборатория, Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья" Роспотребнадзора, **Е. Ю. Александрова**, канд. пед. наук, доц., Мурманский государственный арктический университет

## **Организационно-педагогические условия формирования личности безопасного типа поведения у студентов через изучение дисциплины "Безопасность жизнедеятельности"**

*В статье рассмотрены вопросы формирования личности безопасного поведения у студентов через изучение дисциплины "Безопасность жизнедеятельности", а также теоретические обоснования и экспериментальное доказательство организационно-педагогических условий формирования личности безопасного типа поведения у студентов-бакалавров вуза.*

*По результатам исследования по формированию личности безопасного типа поведения студентов были выделены следующие критерии: когнитивный (наличие знаний о способах безопасного поведения и познавательная активность, аналитический стиль мышления); мотивационно-ценностный (направленность и мотивация студентов на безопасное поведение, потребность и желание в обеспечении личной и общественной безопасности, уровень внутренней мотивации к подготовке и самоподготовке в области безопасности), поведенческий (навыки, умения, необходимые для реализации безопасного поведения, уровень тревожности, реализация безопасного поведения в повседневной жизни) и творческий (способность к видению проблем и нестандартность мышления).*

**Ключевые слова:** безопасное поведение, безопасность жизнедеятельности, мотивационно-ценностный критерий, когнитивный критерий, творческий критерий, поведенческий критерий, студенты, качества личности, формирование личности

В настоящее время приходится констатировать, что безопасность человека начинается с понимания исходного факта, что сам человек является активным участником обеспечения своей безопасности и безопасности других людей. Способность каждого человека действовать в секторе безопасности от своего имени, а также от имени других людей является важнейшей особенностью новых подходов к безопасности XXI века [2].

Подготовка в области безопасности жизнедеятельности основывается на комплексном подходе к формированию у студентов современного уровня культуры безопасности, индивидуальной системы здорового образа жизни, антиэкстремистского мышления и антитеррористического поведения. Обучение "Безопасности жизнедеятельности" в вузе, по мнению авторов, является основополагающим в усвоении основ безопасного

поведения, и как следствие, формировании безопасного типа поведения у студентов.

По определению президента Фонда национальной и международной безопасности Л. И. Шершнева, личность безопасного типа — это человек, осознающий самого себя, смысл своей деятельности, свое предназначение, стремящийся жить в согласии с самим собой, с окружающей природой, и в то же время гармонично сочетающий в себе активное созидательное начало с противодействием негативному воздействию, с сохранением жизни на нашей планете, готовый к самым решительным действиям во имя высоких идеалов защиты Отечества, уважающего свою историю и традиции своей Родины.

Проблемам формирования у молодежи культуры безопасности жизни, навыков безопасного поведения в быту, приобретения знаний, умений,



необходимых для достижения достойного качества жизни, отведено важное место при обучении в вузе. Именно сфера образования, по словам Б. С. Гершунского, способна и обязана помочь человечеству осознать и конструктивно ответить на возникший глобальный вызов [1].

Анализ научной литературы показал, что в вопросах развития личности безопасного типа поведения приоритет отдается возможностям курса "Основы безопасности жизнедеятельности" (С. П. Данченко, А. М. Ивлев, А. А. Михайлов, В. Н. Мошкин, Ю. Репин, Н. И. Шелегин и др.), психологической безопасности личности (И. А. Баева, Г. В. Грачев, Т. С. Кабаченко, М. А. Котик, В. Е. Лепский, Н. Г. Рассоха и др.). В работах А. В. Кравцовой, Л. А. Михайлова, В. В. Сапронова; у В. В. Попадейкина, В. И. Устинова и В. Е. Устинова проанализированы проблемы воспитания общественной культуры безопасности. И. А. Баева уделяет внимание психологической безопасности в образовании. Однако сам процесс формирования личности безопасного типа поведения студентов не стал предметом специального исследования.

Поэтому данное исследование предполагает теоретическое обоснование и экспериментальное доказательство организационно-педагогических условий формирования личности безопасного типа поведения студентов-бакалавров вуза.

Для подтверждения положения о возможности и необходимости воспитания личности безопасного типа поведения было необходимо определить в понимании самого термина "личность безопасного типа поведения", а также в наборе тех качеств, которые характеризуют данную личность как личность безопасного типа поведения.

Существует обобщенное понятие: "Личность безопасного типа поведения" — человек, ориентированный на добро и способный к продуктивной деятельности по сохранению своего духовного и физического здоровья, защите людей и окружающей природы от внешних угроз на уровне высокоразвитых духовных качеств, навыков и умений. Для такой личности характерны поисковая активность, коллективистская мотивация, осознание единства всего живого, понимание своего места в обществе, коллективе, семье, чувство уверенности в собственных силах для решения возникающих проблем, навыки гармоничного общения, стремление помогать другим людям, готовность к сопереживанию, отсутствие страха перед мнимыми угрозами, страданий из-за мелочей и неудобств личной жизни. Это — человек, способный таким образом выстраивать свою жизнь и деятельность, чтобы не наносить ущерба себе, другим людям, окружающему миру,

и одновременно способный противостоять угрозам, осуществлять специфическую деятельность по обеспечению безопасности, другими словами, это — человек, овладевший основами культуры безопасности.

В. Г. Маралов определяет безопасный тип личности — как человека, у которого сформировались элементы культуры безопасности [3], как субъекта, строящего свою жизнь "в контексте единства с собственным "сущностным началом", обществом, природой, реализующего свой потенциал, свои идеалы и стремления с помощью сформированной системы смысловой регуляции жизнедеятельности, а также обладающего готовностью к обеспечению безопасности и способного поддерживать свою системную устойчивость за счет преобразования внешних опасностей в фактор собственного развития".

По утверждению Л. А. Михайлова, личность безопасного типа поведения должна отличаться гарантирующим безопасностью жизнедеятельности уровнем психологической устойчивости и психологической готовности к действиям в различных жизненных ситуациях [4]. По его мнению, с которым нельзя не согласиться, содержание поведения определяется наличием трех основных компонентов, единство и реальность которых существенно влияют на приобретение комфортного уровня взаимодействия сред обитания человека.

1. Предвидение опасности от среды и от собственного "Я", предполагающее знание опасностей, окружающих человека, владение физическими свойствами опасностей, влияющих на человека; правильную оценку ситуации (вид опасности; характер развития опасности, последствия опасности; наличие правовой и нормативно-практической направленности). При этом, как отмечает исследователь, предвидение опасности является основным компонентом, определяющим содержание поведения личности безопасного типа поведения.

2. Избежание влияния опасности, для достижения которого человек должен знать природу возникновения, характер развития опасных ситуаций; знать свои возможности по преодолению опасности; уметь правильно оценить ситуацию и распределить свои силы и возможности на период избежания влияния опасностей;

3. Преодоление опасности (в случае если избежать ее невозможно), что предполагает умение вести себя адекватно сложности опасной ситуации (в обществе, на воде, в лесу, при пожаре, в горах и т. д.); знание способов защиты и владение навыками по их применению (способы заблаговременного укрытия от опасности, способы защиты во время воздействия опасности, применение

способов борьбы с последствиями опасностей); владение навыками само- и взаимопомощи (при ранении, в условиях автономного выживания в природе, при ожогах, при поражении током, при укусах насекомых и т. д.).

Исследователи в области безопасности жизнедеятельности указывают большое количество разнообразных составляющих, присущих "безопасной" личности. На рис. 1 представлены некоторые из них, которые могут составить структуру личности безопасного типа поведения.

Таким образом, основными составляющими модели личности безопасного типа поведения являются: общественно-коллективистские мотивы поведения гражданина; бережное отношение к окружающему миру; грамотность во всех областях обеспечения безопасности жизнедеятельности; наличие правовых навыков защиты от угроз природы, людей, самому себе, исходящих от внешних источников и от самого себя.

В свою очередь, безопасное поведение предполагает: предвидение опасности; уклонение от опасности; преодоление опасности; оказание помощи.

Предвидение опасности от среды обитания (природной, техногенной, социальной и т. д.) и от собственного "я", причиняемой себе, среде обитания, другим людям, включает: правильную оценку ситуации (вид опасности, характер развития опасности и ее последствия, правовую направленность поведения); организацию и планирование

действий по недопущению влияния конкретной опасности; создание материальной и духовной базы для оказания помощи пострадавшим.

На основе проведенного анализа было предложено следующее определение личности безопасного типа поведения студента: это личность, безопасная для себя, окружающих и среды обитания, готовая к предупреждению и преодолению опасных ситуаций, а в случае необходимости, к защите себя, социума и природы от внешних угроз, основными чертами которой являются: общественно-коллективистские мотивы поведения гражданина, бережное отношение к окружающему миру, грамотность во всех областях безопасности жизнедеятельности, наличие навыков защиты от угроз, исходящих от внешних источников и самого себя.

Определение личности безопасного типа поведения раскрывается приведенными в табл. 1 критериями и показателями готовности студента к безопасному поведению.

Проанализируем содержание дисциплины "Безопасность жизнедеятельности", позволяющее формировать личность безопасного типа поведения в вузе:

- усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях, угрожающих жизни и здоровью людей, правил поведения на транспорте и на дорогах;
- усвоение гуманистических, демократических и традиционных ценностей многонационального российского общества;

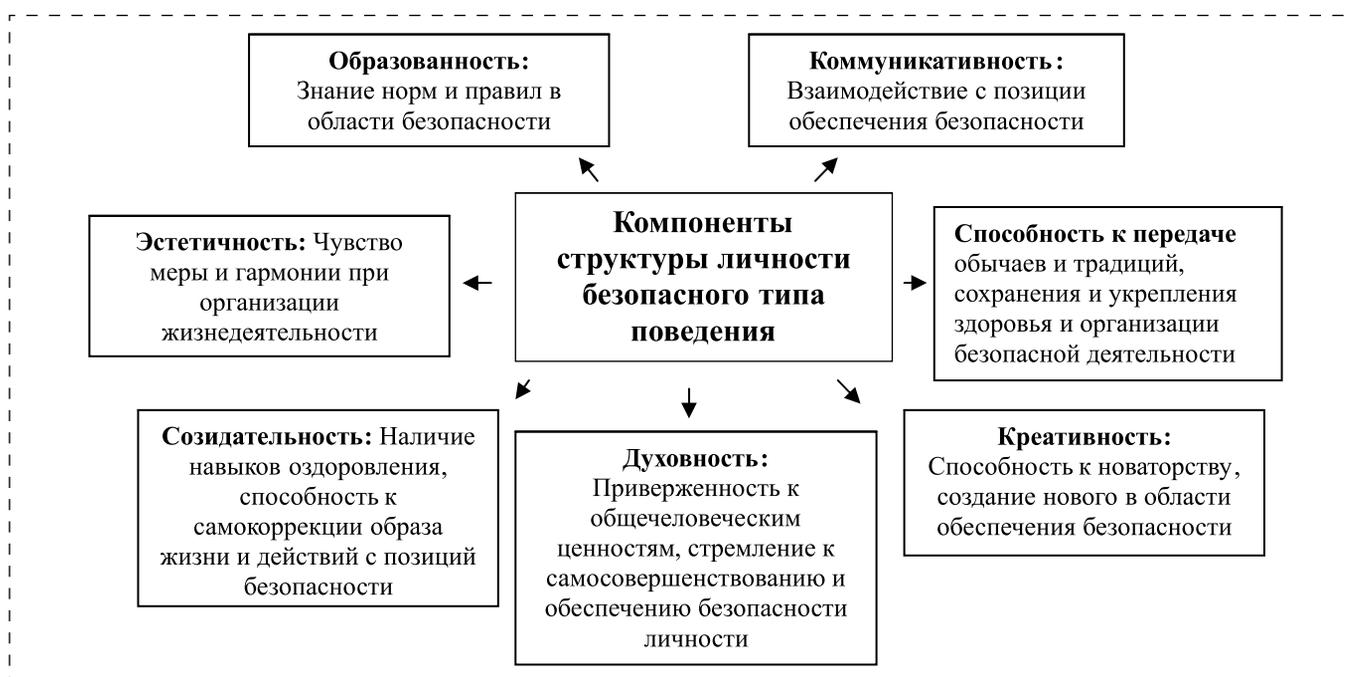


Рис. 1. Компоненты структуры личности безопасного типа поведения



Критерии и показатели готовности студентов к безопасному поведению

Критерии	Показатели
<i>Когнитивный</i> (наличие знаний о способах безопасного поведения, познавательная активность, аналитический стиль мышления)	1. Наличие знаний о способах безопасного поведения. 2. Познавательная активность. 3. Аналитический стиль мышления
<i>Мотивационно-ценностный</i> (направленность и мотивация студентов на безопасное поведение, потребность и желание в обеспечении личной и общественной безопасности, уровень внутренней мотивации к подготовке и самоподготовке в области безопасности)	1. Направленность и мотивация студентов на безопасное поведение. 2. Потребность и желание студентов в обеспечении личной и общественной безопасности. 3. Уровень внутренней мотивации студентов к подготовке и самоподготовке в области безопасности
<i>Поведенческий</i> (навыки, умения, необходимые для реализации безопасного поведения, физическая подготовленность, нервно-психологическая устойчивость, уровень тревожности как показатель развития уверенности студентов, реализация безопасного поведения в повседневной жизни)	1. Навыки, умения, необходимые для реализации безопасного поведения. 2. Уровень тревожности как показатель развития уверенности студентов. 3. Реализация безопасного поведения в повседневной жизни
<i>Творческий</i> (способность к видению проблем, нестандартность мышления, способность к инновациям)	1. Способность к видению проблем. 2. Нестандартность мышления

— воспитание чувства ответственности и долга перед Родиной;

— освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах, включая взрослые и социальные сообщества;

— развитие правового мышления и компетентности в решении моральных проблем на основе личного выбора, формирование нравственных чувств и нравственного поведения, осознанного и ответственного отношения к собственным поступкам;

— формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве с другими людьми в процессе какой-либо деятельности;

— осознание значения семьи в жизни человека и общества, принятие ценности семейной жизни, уважительное и заботливое отношение к членам своей семьи и др.

Для проведения эксперимента были выделены следующие уровни сформированности качеств, характеризующих личность безопасного типа поведения: высокий, средний и низкий (табл. 2).

Необходимо отметить, что формирование личности безопасного типа поведения у студентов вуза — это длительный, непрерывный и напряженный процесс, учитывающий уровень подготовленности к безопасному поведению, возрастные особенности, социальные условия и т. д., который основывается на единстве целей, задач, форм, методов и средств. Процесс формирования личности безопасного типа поведения у студентов осуществлялся поэтапно.

1. Констатирующий этап: анализ исходного уровня сформированности безопасного поведения в экспериментальной и контрольной группах, и

проектирование деятельности по формированию личности безопасного типа поведения через изучение дисциплины "Безопасность жизнедеятельности".

2. Формирующий этап: создание организационно-педагогических условий и их внедрение в процесс формирования личности безопасного типа поведения.

3. Контрольный этап: доказательство результативности проведенной работы по формированию личности безопасного типа поведения у студентов вуза.

В ходе исследования использовался метод ретеста: испытуемые повторно опрошены с интервалом в три месяца. Было установлено, что применяемая процедура исследования обладает удовлетворительной надежностью ( $r = 0,51$ , при  $p \leq 0,01$ ). Проверки психометрических свойств опросника на валидность и надежность показали возможность использования его в практических диагностических целях, которые состоят в следующем.

1. Наличие знаний о способах безопасного поведения. С целью выявления представлений студентов об опасностях и особенностях их восприятия была использована анкета В. Г. Маралова. Для диагностики уровня знаний о способах безопасного поведения был использован тест на основе материалов ЕГЭ по программе курса ОБЖ. Оценка уровня знаний осуществлялась исходя из трех уровней сложности: А — уровень узнавания и представления; В — уровень репродуктивного воспроизведения; С — уровень продуктивного воспроизведения.

2. Познавательная активность. При определении уровня познавательной активности были

**Уровни сформированности личности безопасного типа поведения**

Критерий	Уровень		
	Высокий	Средний	Низкий
Когнитивный	Наличие глубоких и прочных знаний в области безопасного поведения; активность в восприятии информации; аналитический стиль мышления	Знание способов безопасного взаимодействия, лежащих в основе диагностирования собственного поведения и достижения безопасности его результатов; получение информации не только в образовательной деятельности, но и извлечение из опыта собственного и окружающих	Аналитический стиль мышления сформирован частично; знания носят бессистемный, отрывочный характер; нет понимания необходимости в знаниях о безопасном поведении
Мотивационно-ценностный	Вопросы безопасности приоритетны, имеется потребность в их формировании; относится критически к своему поведению, умеет объективно оценивать степень безопасности своего поведения, имеет активную жизненную позицию	Наличие мотивов безопасного поведения, переходящих в систему личностных убеждений; осознание важности личной безопасности в качестве приоритетной; мотивированное отношение к совершенствованию собственного поведения	Значение безопасного поведения не является потребностью; обеспечение безопасности детерминруется инстинктом самосохранения; отношение к подготовке в области безопасности пассивное
Поведенческий	Высокоразвитые психофизические и эмоционально-волевые качества, хороший уровень владения умениями и навыками для реализации безопасного поведения, практическая реализация навыков в повседневной жизни	Недостаточная развитость психофизических и эмоционально-волевых качеств, удовлетворительное владение умениями и навыками безопасного поведения, периодический характер реализации безопасного поведения в повседневной жизни	Низкая развитость психофизических и эмоционально-волевых качеств, высокий уровень тревожности, плохое владение умениями и навыками безопасного поведения, наличие опасных тенденций в поведении
Творческий	Успешное выявление проблемы, ее предотвращение и выбор оптимального способа ее решения; развитие творческого воображения и интуиции	Частичная способность к видению и решению проблемы; проявление творчества в рамках деятельности, попытка поиска решений в нестандартных ситуациях	Не задумывается о возможных проблемах и не предпринимает действий для их предотвращения; может принимать решения, неадекватные для сложившейся обстановки; творческая активность практически не проявляется

использованы такие методы, как опрос, наблюдение.

3. Аналитический стиль мышления. При определении стиля мышления использовали опросник Р. Бремсона и А. Харисона "Стиль мышления" [5].

4. Диагностика потребностей в безопасности. В качестве диагностического инструментария использовалась методика парных сравнений В. В. Скворцова. Испытуемый попарно сравнивал 15 утверждений, отдавая предпочтение из пары какому-либо одному утверждению.

5. Диагностика навыков и умений. Для диагностики навыков и умений, необходимых для безопасного поведения (поведенческий компонент), оценивалась степень владения приемами оказания помощи пострадавшим с различными неотложными состояниями, использования средств индивидуальной защиты, умения и навыков в условиях вынужденного автономного существования.

6. Определение уровня тревожности. При этом были взяты за основу исследования В. Г. Маралова.

Каждое задание опросника включало формулировку некоторого утверждения и четыре варианта ответа. Задания были ориентированы на выявление способности к обнаружению возможных угроз, а также способности к контролю ситуации. Одни из них направлены на диагностику уровня тревожности по отношению к угрозам жизни и здоровью, другие — к психологическому благополучию.

7. Исследование степени реализации безопасного поведения. Для оценки этого был применен тест, предложенный А. Попковым.

8. Творческий критерий. Он рассматривался через способность выявлять противоречия и взаимосвязь между развитием опасной ситуации и способов минимизации негативных последствий. Здесь применяли решение ситуаций. Для выявления наличия нестандартного подхода к решению ситуаций использовали задания, такие как: составление кроссворда по безопасности в быту, в опасной ситуации.

Для определения уровня сформированности каждого критерия и безопасного поведения



в целом были обозначены уровни сформированности показателей и критериев через 0 (низкий), 1 (средний) и 2 (высокий) и определены числовые интервалы, соответствующие каждому уровню: для уровня сформированности  $t$  каждого критерия — низкий  $0 < t < 2$ ; средний:  $2 < t < 5$ ; высокий:  $5 < t < 6$  (исключение — поведенческий: низкий  $0 < t < 4$ ; средний:  $4 < t < 7$ ; высокий:  $7 < t < 10$ ); для самих уровней сформированности безопасного поведения — низкий  $0 < t < 2$ ; средний —  $2 < t < 5$  и высокий  $5 < t < 8$ .

Используя предложенную шкалу оценок, был выведен процентный показатель по исходному уровню сформированности каждого критерия и безопасного поведения в целом.

Проанализируем динамику уровня сформированности личности безопасного типа поведения в экспериментальной группе (ЭГ) по сравнению с контрольной группой (КГ) по критериям.

**Когнитивный критерий.** Отмечено, что уровень знаний студентов повысился в экспериментальной группе (по сравнению с контрольной). Итоги работы по формированию когнитивного уровня показали результаты, представленные в табл. 3.

**Мотивационно-ценностный критерий.** Результаты оценки по данному критерию

представлены в табл. 4. По мнению авторов, студенты стали более осознанно подходить к вопросам безопасности в силу того, что использовалась личностно-ориентированная технология, когда каждый студент был задействован в разрешении проблем, принимал участие во всех видах работ, определенных для проведения формирующего эксперимента.

Это позволило увеличить число студентов, осознающих важность обеспечения личной и общественной безопасности. Реализуемые элементы проблемного обучения позволили студентам научиться выявлять противоречия и взаимосвязь между развитием опасных ситуаций и способами уменьшения негативных последствий. Можно констатировать, что интерактивные формы занятий способствуют формированию личности безопасного типа поведения в большей мере, чем традиционная трансляция знаний с получением обратной связи и оцениванием ответов.

**Поведенческий критерий.** В результате общей положительной динамики развития основных показателей, характеризующих личность безопасного типа поведения, подтвердилось предположение, что повысится и поведенческий уровень.

Анализ полученных результатов показывает увеличение уровня владения навыками в обеих

Таблица 3

Уровень сформированности личности безопасного типа поведения по когнитивному критерию

Уровень	Результаты, %											
	Знания о способах безопасности				Познавательная активность				Аналитический стиль мышления			
	Начало		Окончание		Начало		Окончание		Начало		Окончание	
	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ
Высокий	12,5	6,25	37,5	12,5	12,5	18,75	43,75	12,5	12,5	6,25	18,75	12,5
Средний	31,25	43,75	50	43,75	31,25	43,75	43,75	50,0	25	37,5	43,75	50,0
Низкий	56,25	50,0	12,5	43,75	56,25	37,5	12,5	31,25	62,5	56,25	31,25	31,25

Таблица 4

Уровень сформированности личности безопасного типа поведения по мотивационно-ценностному критерию

Уровень	Результаты, %											
	Направленность и мотивация на безопасное поведение				Потребность и желание в обеспечении личной безопасности				Уровень внутренней мотивации студентов к подготовке и самоподготовке в области безопасности			
	Начало		Окончание		Начало		Окончание		Начало		Окончание	
	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ
Высокий	12,5	6,5	50,0	12,5	25	18,75	37,5	18,75	25	31,25	37,5	31,2
Средний	43,7	43,5	25,0	43,5	68,75	68,75	56,25	68,75	31,25	31,25	50,0	31,25
Низкий	43,7	50,0	25,0	43,5	6,25	12,5	6,25	12,5	43,75	37,5	12,5	37,5

группах, однако прирост отмечен в экспериментальной группе, что логично, так как мероприятия на развитие навыка поведения и навыка реализации безопасного поведения были направлены прежде всего на них. По определению уровня тревожности можно отметить, что в экспериментальной группе вырос показатель уверенности студентов, произошло снижение уровня тревожности, тогда как в контрольной группе результат остался почти на прежнем уровне (табл. 5).

Реализация безопасного поведения в повседневной жизни значительно увеличилась по показателям в экспериментальной группе и только на 6,25 — в контрольной группе.

**Творческий критерий.** Что касается этого критерия, то здесь нужно отметить, что создание атмосферы сотрудничества, выявление заинтересованности в работе студентов, принятие личного мнения способствовали тому, что первокурсники начинали сами моделировать ситуации, предлагали более оригинальные формы проведения мероприятия (табл. 6).

По результатам, полученным в ходе эксперимента, можно сделать вывод, что проведенная работа способствовала развитию интереса, повышению мотивации, желания показать себя с лучшей стороны, повышению самооценки, которое наблюдалось в экспериментальной группе, тогда как общий фон подготовки в области

безопасности жизнедеятельности в контрольной группе практически не изменился. Это позволяет утверждать, что экспериментальная работа со студентами была продуктивной.

Проанализировав результаты экспериментальной работы, получим итоговый уровень сформированности исследуемых характеристик. На рис. 2 представлены изменения по формированию личности безопасного типа поведения.

После проведения повторного диагностического исследования, полученные как в контрольной, так и в экспериментальной группе данные были подвергнуты статистической обработке при помощи *t*-критерия Стьюдента на предмет обнаружения значимых различий в результатах, полученных на разных этапах исследования и определения степени эффективности формирования в экспериментальной группе личности безопасного типа поведения.

Математическая обработка данных, полученных в контрольной группе, показала, что (при  $p \leq 0,05$ ) значимые различия в показателях критериев, характеризующих личность безопасного типа поведения несущественны, тогда как математическая обработка данных, полученных в экспериментальной группе, проведенная по той же методике (при  $p \leq 0,05$ ), показывает значимые различия в показателях по тем же критериям. Это свидетельствует об эффективности создания

Таблица 5

**Уровень сформированности личности безопасного типа поведения по поведенческому критерию**

Уровень	Результаты, %											
	Навыки и умения, необходимые для реализации безопасного поведения				Уровень тревожности				Реализация безопасного поведения в повседневной жизни			
	Начало		Окончание		Начало		Окончание		Начало		Окончание	
	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ
Высокий	6,25	6,25	25	6,25	12,5	12,5	6,25	12,5	43,75	43,75	50	43,75
Средний	18,75	25	56,25	25	41,2	50	18,75	56,25	25	31,25	43,75	37,5
Низкий	62,5	68,75	18,75	68,75	43,75	37,5	62,5	31,25	31,25	25	6,25	18,75

Таблица 6

**Результаты эксперимента (творческий критерий)**

Группа	Результаты, %					
	Оригинальность и творческий подход		Присутствие оригинальности		Отсутствие оригинальности и творческого подхода	
	Начало	Окончание	Начало	Окончание	Начало	Окончание
ЭГ	12,5	12,5	25,0	37,5	62,5	31,25
КГ	18,75	18,75	18,75	18,75	56,25	56,25

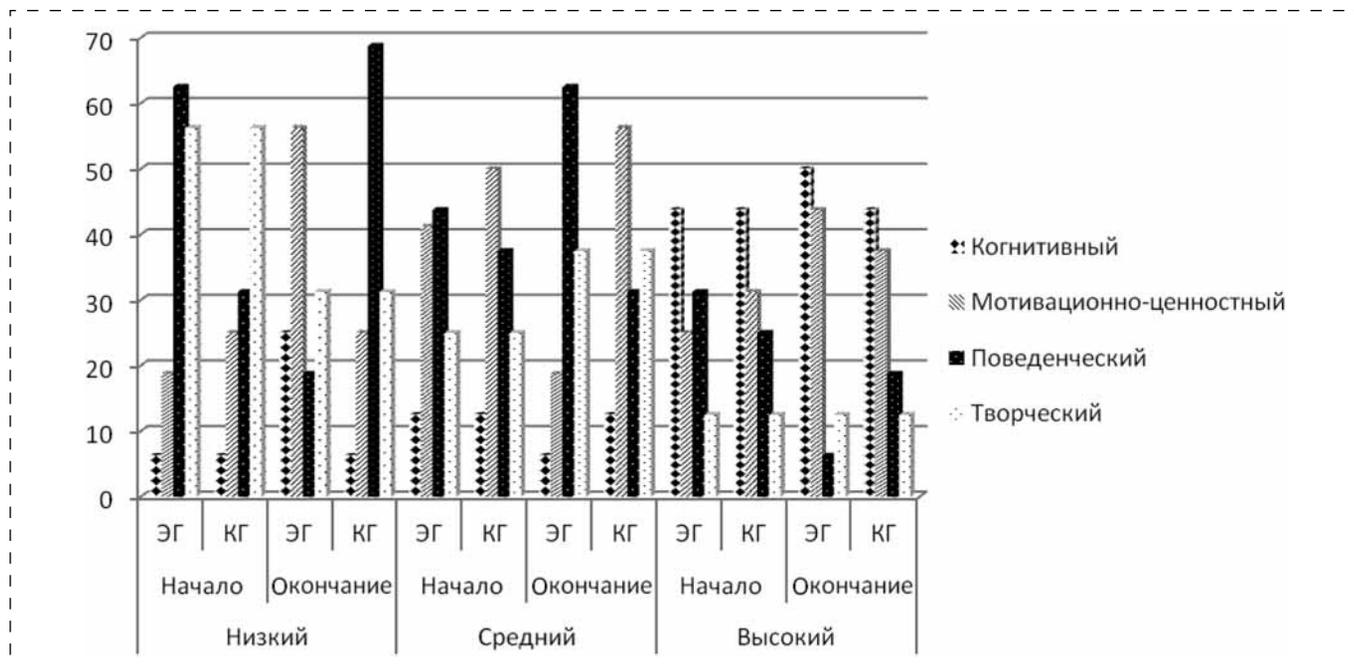


Рис. 2. Результаты экспериментальной работы по формированию личности безопасного типа поведения у студентов 1 курса (на начало и окончание эксперимента)

условий для формирования личности безопасного типа поведения. По результатам проведенного исследования можно сформулировать приведенные ниже выводы.

1. Сформированность личности безопасного типа поведения определяется закреплением в сознании студентов основных компонентов (предвидение опасности, уклонение от опасности, преодоление опасности), единство которых обуславливает приобретение комфортного уровня взаимодействия личности и среды обитания человека.

2. Очевидна необходимость применения комплексной работы по формированию личности безопасного типа поведения через аудиторную и самостоятельную работу со студентами, начиная с 1 курса. Возможности для организации работы по формированию личности безопасного типа поведения в вузе достаточно велики.

3. Среди критериев и показателей результативности эксперимента по формированию личности безопасного типа поведения студентов были выделены следующие: когнитивный (наличие знаний о способах безопасного поведения и познавательная активность, аналитический стиль мышления); мотивационно-ценностный (направленность и мотивация студентов на безопасное поведение, потребность и желание в обеспечении личной и общественной безопасности, уровень внутренней мотивации к подготовке и

самоподготовке в области безопасности), поведенческий (навыки, умения, необходимые для реализации безопасного поведения, уровень тревожности, реализация безопасного поведения в повседневной жизни); творческий (способность к видению проблем и нестандартность мышления).

### Список литературы

1. Гершунский Б. С. Философия образования для XXI века. — М.: Московский психолого-социальный институт, 1998. — 432 с.
2. Лызь Н. А., Непомнящий А. В. Безопасность как характеристика личности // Известия Южного федерального университета. Технические науки. — 2002. — № 5. — С. 138—142.
3. Маралов В. Г., Малышева Е. Ю., Нифонтова О. В., Перченко Е. Л., Табунов И. А. Психологические особенности взаимосвязи сензитивности к угрозам и потребностей в безопасности у старших школьников и студентов // Вестник ЧГУ. — 2012. — № 3 (40). — Т. 1. — С. 20—25.
4. Михайлов Л. А., Ахмадуллин У. З., Васильев Е. С. Психолого-педагогические подходы к формированию качеств личности безопасного типа // Вестник ВЭГУ. — 2008. — № 1. — С. 103—107.
5. Реан А. А., Кудашев А. Р., Баранов А. А. Психология адаптации личности. Анализ. Теория. Практика. — СПб.: Прайм-ЕВРОЗНАК, 2006. — 479 с.
6. Сапронов В. В. Идеи к общей теории безопасности // Основы безопасности жизни. — 2014. — № 1—3. — С. 12—16.

**A. A. Cheltybashev**, Associate Professor, e-mail: xu31@yandex.ru, Murmansk Branch of Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia,  
**I. P. Karnachev**, Professor, Murmansk Branch of Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Leading Researcher, Branch "Scientific-Research Laboratory, North-Western Scientific Centre of Hygiene and Public Health" Rospotrebnadzora, Kirovsk, Murmansk Region, **E. Yu. Alexandrova**, Associate Professor, Murmansk State University of the Arctic

## Organizational-Pedagogical Conditions of Formation of Human Security Type of Conduct of Students through Study of "Life Safety"

*The article deals with the formation of safe behavior of the individual students through the study of the subject "Health and Safety". As well as the theoretical and practical aspects of formation of safe behavior of the person through the formation of certain components, allowing to form the desired qualities of the person. In this regard, the aim of our study was the theoretical basis and experimental evidence of organizational and pedagogical conditions of formation of the personality type of safe behavior among undergraduate students of the university.*

*Consideration of the final level of motivational-value criterion allows us to conclude that students are can Bohlen conscious approach to security due to the fact that used student-oriented technology enables use of every student in the resolution of problems through participation in all types of work defined for of the formative experiment. According to a study on the formation of a safe type of behavior of individual students, the following criteria were identified: cognitive (the presence of knowledge about safe behavior and cognitive activity, analytical style of thinking); motivational and evaluative (orientation and motivation of students on safe behavior, need and desire to provide personal and public safety level of internal motivation for training and security self study), behavioral (skills, abilities, necessary for the implementation of safe behavior, anxiety levels as an indicator of development students confidence, the implementation of safe behavior in everyday life) and creativity (ability to see problems and non-standard thinking).*

**Keywords:** safe behavior, life safety, motivation and evaluative criterion, criterion of cognitive, creative criteria, behavioral criteria, students, personality traits, the formation of the new man

### References

1. **Gershunskij B. S.** Filosofija obrazovanija dlja XXI veka. Moscow: Moskovskij psihologo-social'nyj institut. 1998. 432 p.
2. **Lyz' N. A., Nepomnjashhij A. V.** Bezopasnost' kak harakteristika lichnosti. *Izvestija Juzhnogo federal'nogo universiteta. Tehnicheskie nauki.* 2002. No. 5. P. 138–142.
3. **Maralov V. G., Malysheva E. Ju., Nifontova O. V., Perchenko E. L., Tabunov I. A.** Psihologicheskie osobennosti vzaimosvjazi senzitivnosti k ugrozam i potrebnostej v bezopasnosti u starshih shkol'nikov i studentov. *Vestnik ChGU.* 2012. No. 3 (40). V. 1. P. 20–25.
4. **Mihajlov L. A., Ahmadullin U. Z., Vasil'ev E. S.** Psihologo-pedagogicheskie podhody k formirovaniju kachestv lichnosti bezopasnogo tipa. *Vestnik VJeGU.* 2008. No. 1. P. 103–107.
5. **Rean A. A., Kudashev A. R., Baranov A. A.** Psihologija adaptacii lichnosti. Analiz. Teorija. Praktika. Saint Petersburg: Prajm-EVROZNAK, 2006. 479 p.
6. **Sapronov V. V.** Idei k obshhej teorii bezopasnosti. *Osnovy bezopasnosti zhizni.* 2014. No. 1–3. P. 12–16.

15 - 17  
ноября  
2016



VII Международный форум  
Изменение климата и

**ЭКОЛОГИЯ**  
промышленного города

## Международный форум-выставка

### "Изменение климата и экология промышленного города"

состоится в г. Челябинске с 15 по 17 ноября 2016 г.

**Цель проекта** — создание благоприятных условий для поддержания имеющихся и создания новых взаимовыгодных деловых связей между участниками рынка экологических и энергосберегающих инноваций.

#### Организаторы проекта

- Центр Международной Торговли, Челябинск
- Правительство Челябинской области

**Ключевыми темами в рамках Форума** будут ответы на вопросы применения экологического законодательства, **извлечения экономической выгоды** от внедрения экологических и энергосберегающих инновационных технологий, **государственно-частное партнерство** и стороннее **финансирование экологических проектов**, экологический маркетинг и "зеленое" строительство и многое другое.

#### Разделы выставочной экспозиции

✎ **Экология промышленного города:** технологии водоочистки, водоподготовки, водоснабжения и водоотведения, управления отходами и др.;

✎ **Экология предприятия:** технологии энергосбережения, воздухоочистки, утилизации и переработки отходов и др.;

✎ **Экология поселений:** технологии "зеленого" строительства, очистки воды и стоков, альтернативной энергетики и др.;

✎ **Экология человека:** экологическая пища, экофэшн, индивидуальные средства защиты и очистки, экотуризм и др.);

✎ **Экологическое оборудование и услуги:** контрольно-измерительное и лабораторное оборудование, вычислительная техника и программное обеспечение, инвестиции в экопроекты, лизинг, отраслевые издания, образовательные услуги и др.

**Подробности:** [www.ecoforum74.ru](http://www.ecoforum74.ru)

+7 (351) 239-46-36

**Учредитель ООО "Издательство "Новые технологии"**

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

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

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

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

Сдано в набор 05.07.16. Подписано в печать 18.08.16. Формат 60 × 88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Заказ BG916.

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 солюшнз".

Отпечатано в ООО "Авансед солюшнз". 119071, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 19, стр. 1. Сайт: [www.aov.ru](http://www.aov.ru)