



БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Издается с января 2001 г.

2(170)
2015

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.т.н., проф. (председатель)
КЛИМКИН В. И., к.т.н.
КОТЕЛЬНИКОВ В. С., д.т.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.

Ответственный секретарь
ПРОНИН И. С., д.ф.-м.н., проф.

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

СОДЕРЖАНИЕ

ОХРАНА ТРУДА И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

- Абдрахимов Ю. Р., Федосов А. В., Халилова О. Г.** Перспективы оценки эффективности средств индивидуальной защиты при проведении специальной оценки условий труда . . . 3
- Тарасов Л. А., Сухова А. А., Уваев В. В., Штукина Е. А.** Многослойный композиционный материал для средств индивидуальной защиты кожи 7
- Ляшенко В. И., Топольный Ф. Ф., Лисовая Т. С.** Радон — основной фактор техногенного радиационного загрязнения жилых помещений и объектов социальной сферы. Проблемы и пути их решения. 11
- Решетова Т. В., Решетов А. В., Ермолаева О. С.** Агрессивность и ее проявления 20

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Антонов А. В., Морозова О. И., Ершов Г. А.** Сравнение уровней безопасности и рисков от эксплуатации энергоблоков атомных станций 28
- Свинцов А. П., Николенко Ю. В., Казаков А. С.** Индекс усталости бетонных несущих конструкций, пропитанных нефтепродуктами 34

ОТРАСЛЕВАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Дурнев Р. А., Колеганов С. В.** Комплексная оценка уровня транспортной безопасности: порядок проведения 38
- Кравченко А. Е.** Концепция комплексной безопасности при осуществлении мультимодальных перевозочных процессов в курортных муниципальных образованиях . . 43

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Ксенофонтов Б. С., Таранов Р. А., Козодаев А. С., Воропаева А. А., Виноградов М. С., Сеник Е. В.** Сравнение методов расчета поверхностного стока селитебных территорий . . 49

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

- Рожков М. М., Марьганова Е. А.** Оценка безопасности жизнедеятельности населения Российской Федерации 58

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

- Христофоров Е. Н., Сакович Н. Е., Никитин А. М.** О состоянии аварийности на дорогах Брянской области 63

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ

- О национальном стандарте РФ ГОСТ Р 54931—2012 "Экраны акустические для железнодорожного транспорта. Технические требования" 68**

Журнал входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук, и включен в систему Российского индекса научного цитирования.



LIFE SAFETY

BEZOPASNOST' ZHIZNEDATEL'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. (Tech.)
KLIMKIN V. I., Cand. Sci. (Tech.)
KOTELNIKOV V. S., Dr. Sci. (Tech.)
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.

Responsible secretary

PRONIN I. S.,
Dr. Sci. (Phys.-Math.)

Editorial staff

BELINSKIY S. O.,
Cand. Sci. (Tech.)
VASILYEV A. V., Dr. Sci. (Tech.)
IVANOV N. I., Dr. Sci. (Tech.)
KACHURIN N. M., Dr. Sci. (Tech.)
KOSORUKOV O. A., Dr. Sci. (Tech.)
KRASNOGORSKAYA N. N.,
Dr. Sci. (Tech.)
KSENOFONTOV B. S.,
Dr. Sci. (Tech.)
KUKUSHKIN Yu. A.,
Dr. Sci. (Tech.)
LUZZI S. (Italy), Prof.
MALAYAN K. R., Cand. Sci. (Tech.)
MARTYNYUK V. Ph.,
Dr. Sci. (Tech.)
MATYUSHIN A. V., Dr. Sci. (Tech.)
MINKO V. M., Dr. Sci. (Tech.)
MIRMOVICH E. G.,
Cand. Sci. (Phys.-Math.)
PALJA Ja. A. (Poland), Dr. Sci.
(Agri.-Cult.)
PETROV S. V., Cand. Sci. (Yurid.)
SIMANKIN A. F., Cand. Sci. (Tech.)
TOPOLSKIY N. G., Dr. Sci. (Tech.)
FILIN A. E., Dr. Sci. (Tech.)
FRIDLAND S. V., Dr. Sci. (Chem.)
JIANG MINGJUN (China), Prof.
SHVARTSBURG L. E.,
Dr. Sci. (Tech.)

CONTENTS

2(170)
2015

LABOUR PROTECTION AND POPULATION HEALTH

- Abdrakhimov Yu. R., Fedosov A. V., Khalilova O. G.** Prospects of an Assessment of Efficiency of Means of Individual Protection when Carrying out a Special Assessment of Working Conditions . . . 3
- Tarasov L. A., Sukhova A. A., Uvaev V. V., Shtukina E. A.** Multilayer Composite Material for Personal Skin Protective Equipment 7
- Lyashenko V. I., Topolnoye F. F., Lisovaya T. S.** Radon — a Major Factor of Man-Made Radiation Pollution Residential and Social Facilities. Problems and Solutions 11
- Reshetova T. V., Reshetov A. V., Ermolaeva O. S.** Aggressiveness and its Manifestations 20

INDUSTRIAL SAFETY

- Antonov A. V., Morozova O. I., Ershov G. A.** Comparison of NPP Units Safety Levels and Risks of their Operation. 28
- Svintsov A. P., Nikolenko Yu. V., Kazakov A. S.** Fatigue Index of the Concrete Load-Bearing Structures, Impregnated in Petroleum. 34

BRANCH SAFETY

- Durnev R. A., Koleganov S. V.** Complex Assessment of Level of Transport Safety: Carrying out Order 38
- Kravchenko A. E.** The Concept of Comprehensive Security for Multimodal Transportation Processes in Resort Municipalities 43

ECOLOGICAL SAFETY

- Ksenofontov B. S., Taranov R. A., Kozodaev A. S., Voropaeva A. A., Vinogradov M. S., Senik E. V.** Comparison of Methods for the Calculation of Superficial Drain in Built-up Territories. 49

GENERAL QUESTIONS

- Rozhkov M. M., Maryganova E. A.** Evaluation of Life Safety of Population of Russian Federation 58

REGIONAL PROBLEMS OF SAFETY

- Khristophorov E. N., Sakovich N. E., Nikitin A. M.** On the State of Accidents on the Roads of Bryansk Region 63

STANDARDIZATION AND NORMATIVE LEGAL QUESTIONS

- About National Standard RF GOST P 54931—2012 "Acoustical barriers for railway transport. Technical requirements"** 68

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

УДК 614. 84

Ю. Р. Абдрахимов, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой,
А. В. Федосов, канд. техн. наук, доц., **О. Г. Халилова**, магистр,
e-mail: oksana_galimovna@mail.ru, Уфимский государственный нефтяной технический университет

Перспективы оценки эффективности средств индивидуальной защиты при проведении специальной оценки условий труда

Статья посвящена анализу проекта Методики снижения класса (подкласса) условий труда при применении СИЗ, разработанной Минтруда России. Рассмотрен механизм оценки эффективности применения СИЗ. Приведены описания по двум группам показателей результатов итоговой экспертной оценки. Показаны положительные и отрицательные стороны рассматриваемого проекта Методики.

Ключевые слова: федеральный закон, специальная оценка условий труда, средства индивидуальной защиты, снижение класса (подкласса) условий труда, эффективность средств индивидуальной защиты, группы показателей

В начале 2014 г. произошли значительные изменения в трудовом законодательстве РФ, которые касаются регулирования вопросов охраны труда, предоставления работникам гарантий и компенсаций за работу во вредных и опасных условиях. 1 января 2014 г. вступили в силу два федеральных закона от 28.12.2013: № 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда" и № 421-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ в связи с принятием Федерального закона о специальной оценке условий труда". С вступлением в силу федерального закона № 426-ФЗ появилась необходимость в разработке методики оценки эффективности средств индивидуальной защиты. При аттестации рабочих мест оценивалось лишь наличие средств индивидуальной защиты и нормы бесплатной выдачи, теперь согласно проекту упомянутой Методики можно будет снижать класс (подкласс) условий труда за счет применения эффективных средств индивидуальной защиты.

Закон № 426-ФЗ призван оптимизировать социально-экономические отношения в стране, поскольку ранее принятая система аттестации рабочих мест по условиям труда уже не отвечала требованиям нового уровня развития Российского государства [1]. В целях реализации п. 6 ст. 14 Закона № 426-ФЗ Минтруда России разработал проект Методики снижения класса (подкласса) условий труда при применении средств индивидуальной защиты работниками, занятыми на рабочих местах

с вредными условиями труда. Эти средства должны быть эффективными и пройти обязательную сертификацию в порядке, установленном регламентом Таможенного союза "О безопасности средств индивидуальной защиты" (ТР ТС 019/2011) [2].

В соответствии с рассматриваемым проектом Методики решение о снижении класса (подкласса) условий труда на одну степень принимает комиссия по проведению специальной оценки условий труда (СОУТ) на основании заключения эксперта аккредитованной организации, проводившей такую оценку. Снижение класса условий труда более чем на одну степень в соответствии с п. 7 ст. 14 Закона № 426-ФЗ возможно по согласованию с территориальным органом федерального органа исполнительной власти [1].

Можно ли за счет применения даже эффективных средств индивидуальной защиты снижать класс условий труда?! Такое предложение вызывает множество вопросов, в основном, со стороны работников, чьи условия труда вредны и опасны. Средства индивидуальной защиты не могут полностью защитить работников от воздействия вредных веществ, а те кто имеет подкласс 3.1 условий труда рискуют остаться без гарантий и компенсаций. Попытаемся разобраться с противоречивой стороной вопроса.

Рассматриваемый проект Методики Минтруда России предусматривает ограничение, а именно — Методика не будет применяться в отношении следующих рабочих мест:

— где условия труда по результатам СОУТ отнесены к опасным, оптимальным или допустимым



условиям труда (таким образом, возможность снижения класса условий труда предусматривается только для вредных условий труда — 3 класс и его подклассы);

— где работниками применяются СИЗ для защиты от загрязнений, а также СИЗ, в отношении которых применяется процедура декларирования соответствия установленным требованиям в порядке, определенном техническим регламентом [3].

Проект Методики предполагает ее применение при наличии на рабочем месте следующих вредных факторов производственной среды: биологический фактор, химический фактор, аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, шум, вибрация, неионизирующие излучения, повышенная или пониженная температура, электрический ток и ударная волна.

При оценке эффективности СИЗ эксперты должны проверять сертификат соответствия, подтверждающий их соответствие установленным техническим регламентом требованиям. Средства индивидуальной защиты также должны иметь маркировку и эксплуатационную документацию, которые позволяют выявить основные параметры этих средств, обеспечивающие снижение воздействия на работников вредных производственных факторов. Кроме того, комплектность СИЗ должна соответствовать сопроводительным документам и эксплуатационной документации [1].

Оценка эффективности состоит из двух групп показателей: первая группа отражает процедуру выбора СИЗ (группа *B*), вторая — характеризует применение СИЗ на рабочем месте (группа *П*).

В перечень показателей группы *B*, характеризующих правильность выбора СИЗ, включены:

— показатель B_{Φ} (фактор), с помощью которого оценивается соответствие выданных СИЗ перечню вредных и (или) опасных производственных факторов, имеющих на рабочем месте;

— показатель B_{κ} (класс), с помощью которого оценивается соответствие защитных свойств выданных работнику СИЗ классам условий труда на рабочем месте, установленным для производственных факторов;

— показатель B_{y} (удобство), с помощью которого оцениваются потребительские свойства выданных СИЗ, удобство их применения и соответствие индивидуальным размерам работника.

Объектами проверки при проведении оценки данной группы показателей являются:

— эксплуатационная документация (паспорт) к СИЗ;

— протоколы измерений и оценок уровней производственных факторов, отраженные в Карте специальной оценки условий труда;

— наличие подтверждающего документа (приказ, распоряжение, положение и т. п.) о назначении ответственного в организации за своевременную и в полном объеме выдачу СИЗ работникам.

Широкое распространение получили случаи, когда работодатель ограничивается только выдачей нормированного СИЗ. Если работник не обучен простейшим способам проверки его исправности и работоспособности, то эффективность использования СИЗ может заметно снижаться.

Для решения данного вопроса в проекте Методики предложен перечень показателей группы *П*, характеризующий правильность применения СИЗ;

— показатель P_o (обучение), с помощью которого оценивается проведение обучения работников правилам применения СИЗ на рабочих местах с учетом особенностей технологического процесса, простейшим способом проверки их работоспособности и исправности, а также выполнение тренировок по применению СИЗ;

— показатель P_t (травматизм), который демонстрирует зависимость возникновения травматизма от неприменения СИЗ;

— показатель P_b (время), с помощью которого оценивается соответствие времени ношения СИЗ, выданных работнику, сроку, в течение которого производитель гарантирует сохранение защитных свойств СИЗ;

— показатель $P_{и}$ (испытания), с помощью которого оценивается своевременность проведения проверки исправности (испытания) СИЗ (отметка, клеймо, штамп, протокол и т. п.), установленная нормативными документами, а также рекомендациями производителей СИЗ [4].

В ходе оценки каждому из перечисленных показателей присваивается определенное числовое значение в рамках, предусмотренных методикой: 1 — показатель соответствует; 0 — отсутствует; от 0,1 до 0,99 — соответствует не в полной мере. Результаты оценок показателей заносятся в таблицу, имеющую следующую форму:

Результаты оценок показателей

Процедура	Обозначение показателя	Результат оценки	Примечание
Оценка выбора СИЗ	B_{Φ} B_{κ} B_{y}		
Оценка использования СИЗ	P_b $P_{и}$ P_o P_t		

Затем числовые значения по всем показателям суммируются, и в зависимости от итогового значения эксперт принимает решение об эффективности применения СИЗ. Согласно п. 10 Проекта Методики понижение на один класс (подкласс) установленного по результатам СОУТ класса допускается, если суммарное значение показателей оценки эффективности применения СИЗ составляет не менее 6, а если суммарное значение показателей составляет менее 3, то класс (подкласс) должен быть увеличен [1].

Проект Методики также предполагает учитывать средства коллективной защиты работников и проводимые работодателем мероприятия по снижению воздействия вредных факторов. Каким именно образом учитываются эти аспекты, в проекте не указано.

По мнению Федерации Независимых Профсоюзов России снижение класса (подкласса) условий труда на рабочем месте за счет применения СИЗ недопустимо, так как применение СИЗ, само по себе, не улучшает условия труда, а только может снизить уровень воздействия вредных факторов на работника. К этому следует добавить, что проект методики имеет целый ряд недостатков, которые не позволяют объективно и в полной мере оценивать эффективность использования СИЗ.

Например, необходимо уточнить, какая — "повышенная или пониженная температура" в Методике имелась в виду: температура воздуха или температура поверхностей и предметов. Если речь идет о температуре поверхностей и предметов, то это травмоопасные факторы, которые не влияют на класс (подкласс) условий труда, т. е. их учет с целью снижения класса (подкласса) условий труда при применении СИЗ не правомерен.

В качестве вредных факторов производственной среды приведены электрический ток и ударная волна, которые не являются вредными факторами.

Использование СИЗ, как правило, создает работникам неудобства. Поэтому нельзя оценивать соответствие СИЗ потребительским свойствам и удобству применения по факту замечаний работника о наличии дискомфорта и неудобства при их использовании. Требуется более объективный критерий.

В проекте Методики непонятно — кем принимается решение об эффективности применения СИЗ и возможности снижения класса (подкласса) условий труда на рабочем месте работника, занятого на работах с вредными условиями труда.

Кроме того, не ясно, каким образом в ходе оценки эффективности применения СИЗ обеспечивается учет используемых на рабочих местах средств коллективной защиты работников от воздействия вредных факторов производственной

среды, а также проводимые работодателем мероприятия по снижению воздействия на своих работников вредных факторов производственной среды в рамках реализации отраслевых соглашений и коллективных договоров [5].

В Москве в марте 2014 г. прошел круглый стол "Оценка эффективности средств индивидуальной защиты", в ходе которого обсуждались вопросы важности применения высокоэффективных СИЗ для сохранения здоровья и трудоспособности работников, занятых во вредных и опасных условиях труда, а также вопросы экономического стимулирования работодателей к приобретению таких СИЗ. Участники мероприятия обсудили существующие механизмы законодательного регулирования охраны труда и отметили, что одним из основополагающих факторов обеспечения индивидуальной защиты работников на предприятиях является разработка подзаконных актов, которые позволили бы подбирать наиболее эффективные СИЗ для конкретных производств [6].

В. А. Солдунов, начальник отдела политики охраны труда Департамента условий и охраны труда Министерства труда и социальной защиты РФ, отметил: "По нашему мнению, внедрение современной процедуры оценки эффективности СИЗ приведет к применению более качественных средств индивидуальной защиты, что позволит сохранить здоровье работников на производстве, а работодатели получат возможность снизить затраты на выплату гарантий и компенсаций за работу во вредных условиях. Методика оценки СИЗ разрабатывается в России впервые. Сейчас мы открыты к диалогу со всеми участниками процесса и призываем представителей промышленных предприятий, производителей СИЗ и научное сообщество высказать свои предложения".

Участники круглого стола сошлись во мнении о необходимости дальнейшего сотрудничества законодательных органов, промышленных предприятий и производителей СИЗ для разработки наиболее совершенных методик, которые позволили бы определять соответствие применяемых СИЗ реальным условиям труда [6].

Таким образом, в настоящее время специальная оценка условий труда — единственная процедура, которая позволяет решить, предоставлять ли работникам гарантии и компенсации за условия труда, и определить размер страховых взносов. В данный переходный период нет ни квалифицированных экспертов, ни обучающих структур по применению положений рассмотренного проекта Методики снижения класса (подкласса) условий труда при применении средств индивидуальной защиты.



Список литературы

1. **О специальной** оценке условий труда: Федер. закон Рос. Федерации от 28 декабря 2013 г. № 426-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 23 декабря 2013 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 25 декабря 2013 г. // "РГ" — Федеральный выпуск № 6271. — 2013. — 30 декабря.
2. **Топилин М. А.** Методика снижения класса (подкласса) условий труда при применении средств индивидуальной защиты. (Проект) // Dogma центр "Ассоциация инженеров по охране труда". URL: <http://dogma.su/normdoc/zakonohran/atest-rab-mest/detail.php?ID=39109> (дата обращения 15.09.2014).
3. **Спецценка** условий труда вместо аттестации рабочих мест 26.03.2014 // "Солидарность" центральная профсоюзная газета. URL: http://www.solidarnost.org/articles/articles_3365.html (дата обращения 25.09.2014).
4. **Москвичев А. В., Иванов В. В.** Эффективность использования СИЗ как элемент оценки профессионального риска // Справочник специалиста по охране труда. — 2011. — № 6. URL: <http://www.kiout.ru/info/publish/218> (дата обращения 02.11.2014).
5. **Замечания** Федерации Независимых Профсоюзов России на Методику снижения класса (подкласса) условий труда при применении средств индивидуальной защиты [Электронный ресурс]: энциклопедия знаний. URL: <http://www.pandia.ru/text/79/228/48671.php> (дата обращения 05.10.2014).
6. **В Москве** обсудили проблему оценки эффективности средств индивидуальной защиты // Опубликовано 14.03.2014 г. URL: <http://www.medlinks.ru/article.php?sid=58200> (дата обращения 10.11.2014).

Yu. R. Abdrakhimov, Professor, Head of Chair, **A. V. Fedosov**, Associate Professor, **O. G. Khalilova**, Master, e-mail: oksana_galimovna@mail.ru, Ufa State Petroleum Technological University

Prospects of an Assessment of Efficiency of Means of Individual Protection when Carrying out a Special Assessment of Working Conditions

From the beginning of 2014 there were considerable changes in the labor legislation RF which concern regulation of questions of labor protection, granting guarantees and compensations to workers in harmful and dangerous conditions. On 1st January 2014, two federal laws of 28.12.2013 came into effect: № 426-FL "About a special assessment of working conditions" and № 421-FL "About modification of separate acts of the Russian Federation in connection with adoption of the Federal law on a special assessment of working conditions". Due to the coming into effect of the federal law № 426-FL "About a special assessment of working conditions" there was a need in development of a technique for assessing the efficiency of personal protective equipment. During certification of workplaces, only existence of personal protective equipment and norm of free delivery was estimated, now according to the project of technique, it is possible to reduce a class (subclass) of working conditions due to the effective application of protective equipment.

Article is devoted to the analysis of project of this technique. The detailed mechanism of estimating the efficiency of application of SIZ is considered. Descriptions on two groups of indices for results of a total expert assessment are provided. Positive and negative points of the technique offered by Ministry of Labor are shown. Oriented on a wide range of the readers who are interested in the matter.

Keywords: federal law, special assessment of working conditions, means of individual protection, decrease in a class (subclass) in working conditions, efficiency of means of individual protection, group of indicators

References

1. **О special'noj ocenke** uslovij truda: feder. zakon Ros. Federacii ot 28 dekabrja 2013 g. № 426-FZ: prinjat Gos. Dumoj Feder. Sobr. Ros. Federacii 23 dekabrja 2013 g.: odobr. Sovetom Federacii Feder. Sobr. Ros. Federacii 25 dekabrja 2013 g. "RG" — Federal'nyj vypusk N. 6271. 2013. 30 dekabrja.
2. **Topilin M. A.** Metodika snizhenija klassa (podklassa) uslovij truda pri primenenii sredstv individual'noj zashhity. (Proekt) Dogma centr "Associacija inzhenerov po ohrane truda". URL: <http://dogma.su/normdoc/zakon-ohran/atest-rab-mest/detail.php?ID=39109> (data obrashhenija 15.09.2014).
3. **Specocenka** uslovij truda vmesto attestacii rabochih mest 26.03.2014. "Solidarnost" central'naja profsojuznaja gazeta. URL: http://www.solidarnost.org/articles/articles_3365.html (data obrashhenija 25.09.2014).
4. **Moskvichev A. V., Ivanov V. V.** Jefferktivnost' ispol'zovaniya SIZ kak jelement ocenki professional'nogo riska. *Spravochnik specialista po ohrane truda*. 2011. N. 6.
5. **Zamechanija** Federacii Nezavisimyh Profsojuzov Rossii na Metodiku snizhenija klassa (podklassa) uslovij truda pri primenenii sredstv individual'noj zashhity [Elektronnyj resurs]: jenciklopedija znaniy. URL: <http://www.pandia.ru/text/79/228/48671.php> (data obrashhenija 05.10.2014).
6. **V Moskve** obsudili problemu ocenki jefferktivnosti sredstv individual'noj zashhity. Opublikovano 14.03.2014 g. URL: <http://www.medlinks.ru/article.php?sid=58200> (data obrashhenija 10.11.2014).

Л. А. Тарасов¹, канд. хим. наук, нач. лаборатории,
 А. А. Сухова, инженер-конструктор лаборатории¹, асп.², alexandra_suhova@mail.ru,
 В. В. Уваев¹, канд. хим. наук, ген. директор, Е. А. Штукина¹, мл. науч. сотр.

¹ Казанский химический научно-исследовательский институт

² Казанский национальный исследовательский технологический университет

Многослойный композиционный материал для средств индивидуальной защиты кожи

Рассмотрен современный многослойный композиционный материал ЛТЛ-1-2, разработанный в Казанском химическом научно-исследовательском институте, стойкий к воздействию токсичных, агрессивных химических веществ, нефтепродуктов и открытого пламени. Описаны разработанные на основе материала ЛТЛ-1-2 многофункциональные средства индивидуальной защиты кожи высшего уровня защиты КИХ-4ТН и КИХ-4ЛН, которые соответствуют требованиям европейского и национальных стандартов. Костюмы КИХ-4ТН, КИХ-4ЛН предназначены для аварийно-спасательных и штатных работ на предприятиях химической промышленности.

Ключевые слова: многослойный композиционный материал, стойкость, открытое пламя, опасные вещества, средства индивидуальной защиты кожи

Антропогенная деятельность на протяжении прошлого века и до настоящего времени серьезно обострила проблему защиты человека не только от комплекса негативных производственных факторов, но и от выброса значительного количества токсичных, агрессивных химических веществ. В связи с этим актуализировалась проблема защиты человека с помощью средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) и средств индивидуальной защиты кожи (СИЗК).

В настоящее время в соответствии с ГОСТ Р ИСО 16602—2010 (идентичный международному стандарту ISO 16602:2007) СИЗК подразделяются на шесть типов защитной одежды от химических веществ, самыми высокими показателями защиты из которых обладают газонепроницаемые костюмы типа 1. СИЗК типа 1, подразделяющиеся на тип 1а и тип 1б, предназначены для эксплуатации в самых жестких условиях зараженности окружающей среды, в аварийных ситуациях и должны соответствовать требованиям европейского стандарта EN 943-2:2002 (ГОСТ Р 12.4.256—2011) [1, 2].

С учетом требований к защитным изолирующим материалам, предназначенным для СИЗК высшего уровня защиты, КазХимНИИ разработал многослойный композиционный материал ЛТЛ-1-2 (рис. 1), универсальность защитных свойств которого обусловлена выбором эластомеров, сочетающих различные свойства, специально разработанных рецептур и способов получения материала [3].

Многослойный композиционный материал получали путем последовательного нанесения рецептур покрытий на лицевую сторону облегченного

изолирующего материала с двухсторонним покрытием на основе бутилкаучука (БК) и синтетического каучука этиленпропиленового тройного (СКЭПТ) на клеепромазочной машине (шпредингование). Резиновые покрытия первых двух слоев отличаются по составу, но они имеют одинаковую основу — смесь хлорсульфированного полиэтилена (ХСПЭ) и полихлоропрена (ПХП) [3, 4]. Рецептатура 1 обеспечивает хорошую адгезию к покрытию на основе БК (стойкость к истиранию, не менее — 4 класс [2]), рецептатура 2 придает многослойному материалу высокую стойкость к различным химическим веществам, которая находится на уровне покрытий с использованием дорогостоящих фторкаучуков (Витон).

Благодаря многослойной структуре материала, которая сочетает в себе полимеры различной при-

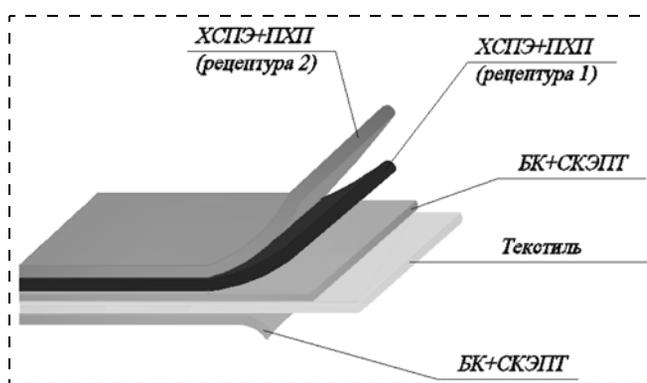


Рис. 1. Структура материала ЛТЛ-1-2



роды, а также оптимальной адгезии между слоями достигается разноплановость защитных свойств. Как известно, композиционный многослойный материал имеет высокую стойкость к агрессивным, токсичным химическим веществам, нефтепродуктам [4].

Согласно европейскому стандарту EN 943-2:2002 [2] материалы для СИЗК, в том числе и материалы для СИЗК высшего уровня защиты, должны пройти испытания на 15 веществ, которые позволят гарантировать высокий уровень защиты от химических веществ широкого спектра. В зависимости от того в течение какого времени газы и жидкости проникают через материал, его относят к одному из шести классов защиты (суммарное критериальное проникновение 150 мкг/см^2): 6 класс — ≥ 480 мин; 5 класс — ≥ 240 мин; 4 класс — ≥ 120 мин; 3 класс — ≥ 60 мин; 2 класс — ≥ 30 мин; 1 класс — ≥ 10 мин.

Результаты испытаний многослойного материала ЛТЛ-1-2 на соответствие европейскому стандарту EN 943-2:2002 [2] представлены в таблице.

Указанные выше химические вещества отобраны для испытаний таким образом, чтобы гарантировать, что защитный костюм, отвечающий требованиям стандарта EN 943-2:2002, обеспечит защиту от агрессивных, токсичных химических веществ, нефтепродуктов широкого спектра. Однако следует отметить, что такой подход служит лишь общей рекомендацией использования костюма из материала ЛТЛ-1-2 для защиты от групп перечисленных химических веществ и что рабочие характеристики при воздействии других химических веществ могут быть определены только по результатам специальных испытаний [2].

Одной из рабочих характеристик СИЗК высшего уровня защиты (типы 1a и 1b) по EN 943-2:2002 (ГОСТ Р 12.4.256-2011) [2] является огнестойкость. Согласно требованиям стандарта время остаточного горения и время остаточного тления не должно превышать 2 с. Продолжительность воздействия пламени на материалы может быть различной — 5 с (EN 943-1:2002), 10 с (ГОСТ Р 12.4.200—99), 15 с, 20 с, 30 с (ГОСТ Р 53264—2009).

Проверка на стойкость материала к открытому пламени проводилась в соответствии с существующей

Сопrotивление материала ЛТЛ-1-2 проникновению стандартных жидких и газообразных химических веществ

Контрольное вещество	Физическое состояние	Класс вещества	Класс защиты материала
Дихлорометан	Жидкость	Хлорированные углеводороды	6
Метанол		Первичные спирты	6
n-Гептан		Насыщенные углеводороды	6
Толуол		Ароматические углеводороды	6
Диэтиламин		Амины	6
40%-ный гидроксид натрия		Щелочи	6
93%-ная серная кислота		Неорганические кислоты	6
Аммиак	Газ	Основные газы	6
Хлор		Газообразные галогены	6
Хлористый водород		Неорганические кислые газы	6
Ацетон	Жидкость	Кетоны	6
Ацетонитрил		Нитрильные соединения	6
Этилацетат		Сложные эфиры	6
Сероуглерод		Серосодержащие органические соединения	6
Тetraгидрофуран		Гетероциклические и эфирные соединения	6

шей методикой по ГОСТ Р 12.4.200—99 [5]. Испытаниям подвергались образцы с разной поверхностной плотностью и с разным сроком хранения. Результаты испытаний позволяют считать, что огнестойкость материала ЛТЛ-1-2 возрастает при увеличении выкладки композиций на материал-основу, а также с увеличением срока хранения после даты выпуска (4...6 месяцев) материала — это, очевидно, можно объяснить процессом дальнейшего структурирования покровных слоев. Вулканизация материалов проводилась при температуре 110...120 °С в термошкафу. Оптимальная температура вулканизации рецептур 1, 2 установлена 130...140 °С. Результаты испытаний приведены на рис. 2.

После выноса материала ЛТЛ-1-2 из пламени нет остаточного горения и тления, отсутствуют расплавленные остатки. По данным рис. 2 сделан вывод, что можно изготовить материал ЛТЛ-1-2 с выкладкой покровных слоев 120...190 г/м², который будет удовлетворять различным требованиям по стойкости к открытому пламени, в том числе и требованиям к защитным материалам боевой одежды пожарных.

На основании проведенных испытаний сделан вывод об универсальности защитных свойств материала ЛТЛ-1-2, соответствие его европейским

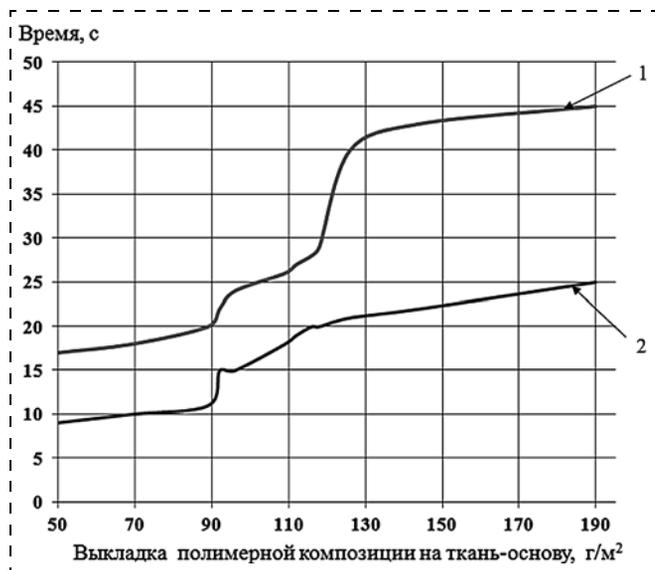


Рис. 2. Стойкость материала ЛТЛ-1-2 к открытому пламени:
1 — материал после 4...6 месяцев выпуска; 2 — материал после 6...10 дней выпуска

требованиям для создания костюмов высшего уровня защиты типа 1a и 1b, к которым относятся костюмы Team Master Pro — ET (фирма Drager, Германия) и Vautex Elite Et (фирма MSA, США). Защитные костюмы из материала ЛТЛ-1-2 удовлетворяют современным требованиям технической эстетики (материалы выпускаются различных комбинированных цветов).

На основе материала ЛТЛ-1-2 КазХимНИИ разработал костюмы, соответствующие требованиям ГОСТ Р ИСО 16602—2010 и ГОСТ Р 12.4.256—2011 (EN 943-2:2002) — КИХ-4ТН (тип 1a) и КИХ-4ЛН (тип 1b), и наладил их поставку потребителям (в числе которых Роскосмос). Костюмы КИХ-4ТН и КИХ-4ЛН (рис. 3) позволяют персоналу проводить работы при максимально возможных концентрациях токсичных, агрессивных химических веществ (I—II зонах заражений, ГОСТ Р 22.9.05—95), в контакте с жидкой фазой этих веществ и воздействия открытого пламени, а также при выполнении штатных работ, где возможно воздействие паровой и жидкой фаз токсичных, агрессивных веществ, компонентов ракетного топлива, нефти и нефтепродуктов.

Материал ЛТЛ-1-2 и комплекты СИЗК типа КИХ на его основе не уступают лучшим зарубежным образцам (TeamMaster pro — ET, Vautex Elite ET) по защитным показателям и конструктивному решению, однако имеют лучшие эксплуатационные характеристики — меньшую поверхностную плотность, большую эластичность, стойкость к истиранию и более высокую химическую стойкость к некоторым компонентам ракетного топлива [4].



Рис. 3. СИЗК высшего уровня защиты КИХ-4ТН и КИХ-4ЛН

Выводы

1. Многослойный композиционный материал ЛТЛ-1-2 отвечает требованиям европейского стандарта для СИЗК высшего уровня защиты.
2. Материал ЛТЛ-1-2 стоек к воздействию открытого пламени. Огнестойкость материала увеличивается с размером выкладки композиций на ткань-основу, а также с увеличением срока хранения материала. Материал после выноса из пламени не имеет остаточного горения и тления.
3. На основе материала ЛТЛ-1-2 разработан ряд СИЗ высшего уровня защиты типа КИХ, которые могут быть использованы в I, II зонах заражения, при ликвидации аварий, при работе с различными токсичными, агрессивными веществами, нефтепродуктами.

Список литературы

1. **ГОСТ Р ИСО 16602—2010** ССБТ. Одежда специальная для защиты от химических веществ. Классификация, маркировка и эксплуатационные требования.
2. **ГОСТ Р 12.4.256—2011** (EN 943-2:2002). ССБТ. Одежда специальная для защиты от токсичных химических веществ в виде газа и паров. Технические требования и методы испытаний.



3. Патент 2521053, Российская Федерация, МПК В32В25/10 А62В17/00 Способ получения многослойного изолирующего материала с широким спектром защитных свойств / Тарасов Леонид Андреевич и др.; заявитель и патентообладатель Казан. хим. науч.-ислед. ин-т — № 2012128292/05; заявл. 04.07.2012; опубл. 27.06.2014.
4. Тарасов Л. А., Сухова А. А., Штукина Е. А. и др. Новый многофункциональный композиционный изолирую-

щий материал на основе эластомеров // Химическая и биологическая безопасность. — 2012. — № 1—2. — С. 76—79.

5. ГОСТ Р 12.4.200—99 Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от тепла и огня. Методы испытаний при ограниченном распространении пламени.

L. A. Tarasov¹, Head of Laboratory, A. A. Sukhova, Design-Engineer of Laboratory¹, Postgraduate², V. V. Uvaev¹, General Manager, E. A. Shtukina¹, Junior Researcher¹
¹ Kazan State Chemical Scientific Research Institute
² Kazan National Research Technological University

Multilayer Composite Material for Personal Skin Protective Equipment

The article considers the innovative multilayer composite material LTL-1-2 resistant to toxic, corrosive chemicals, oil products and the open flame, developed in the Kazan State Chemical Scientific Research Institute. Based on LTL-1-2 multi-function personal skin protective equipments with the highest level of protection were developed KIH-4TN and KIH-4LN, that meet the requirements of the European and national standards. KIH-4TN, KIH-4LN designed for rescue, staff work in the chemical industry.

Keywords: multilayer composite material, durability, open flame, dangerous substances, personal protective equipment

References

1. ГОСТ R ISO 16602—2010 SSBT. Odezhda special'naja dlja zashhity ot himicheskikh veshhestv. Klassifikacija, markirovka i jekspluatacionnye trebovanija.
2. ГОСТ R 12.4.256—2011 (EN 943-2:2002) SSBT. Odezhda special'naja dlja zashhity ot toksichnyh himicheskikh veshhestv v vide gaza i parov. Tehnicheskie trebovanija i metody ispytanij.
3. Patent 2521053, Rossijskaja Federacija, MPK В32В25/10 А62В17/00 Sposob polucheniija mnogoslojnogo izolimjushhego materiala s širokim spektrom zashhitnyh svojstv.

Tarasov Leonid Andreevich i dr.; zajavitel' i patentoobladatel' Kazan. him. nauch. — isled. in-t. N. 2012128292/05 zajavl. 04.07.2012; opubl. 27.06.2014.

4. Тарасов Л. А., Сухова А. А., Штукина Е. А. и др. Novyj mnogofunkcional'nyj kompozicionnyj izolirujushhij material na osnove jelastomerov. *Himicheskaja i biologicheskaja bezopasnost'*. 2012. N. 1—2. S. 76—79.
5. ГОСТ R 12.4.200—99 Sistema standartov bezopasnosti truda. Odezhda special'naja dlja zashhity ot tepla i ognja. Metody ispytanij pri ogranicennom rasprostranenii plameni.



11-й Московский международный инновационный форум

«Точные измерения —
основа качества и безопасности»

19—21 мая 2015

Москва ВДНХ 69 павильон

Стратегическая задача Форума — создание международной коммуникационной платформы и содействие внутреннему сотрудничеству в области приборостроения, объединяющего представителей федеральных органов исполнительной власти, науки и бизнеса с целью удовлетворения потребностей страны и общества в высокоточных измерениях, информатизации отрасли, формирования финансовых механизмов поддержки и продвижения инноваций, привлечения инвестиций международных и российских экономических институтов развития, обеспечивающих переход к импортозамещению современной продукцией и технологиями.

Контакты:

<http://metrol.expoprom.ru/>
E-mail: metrol@expoprom.ru

В. И. Ляшенко, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., нач. отдела, e-mail: vi_lyashenko@mail.ru, Украинский научно-исследовательский и проектно-изыскательский институт промышленных технологий, Желтые Воды, Украина,
Ф. Ф. Топольный, д-р биол. наук, проф., **Т. С. Лисовая**, асп., Кировоградский национальный университет, Украина

Радон — основной фактор техногенного радиационного загрязнения жилых помещений и объектов социальной сферы. Проблемы и пути их решения¹

Обоснована актуальность проблемы загрязнения радоном и дочерними продуктами его распада жилых помещений и объектов социальной сферы. На примере г. Желтые Воды (Украина) — крупного центра урановой промышленности рассмотрены источники и пути проникновения радона в помещения, приведен их сравнительный анализ, а также результаты исследования поступления радона в жилые помещения. Подробно рассмотрено выделение радона из почвы. Обращено внимание на зависимость этого процесса от состояния атмосферы и времени суток, а также сезонные колебания. Подробно рассмотрены способы снижения поступления радона, а также возможность очистки воздуха от него.

Ключевые слова: безопасность, жизнедеятельность, техногенное радиационное загрязнение, окружающая среда, урановое производство, население, природоохранные мероприятия

Актуальность проблемы

Современный этап развития общества характеризуется вниманием к вопросам охраны окружающей среды, жизни и здоровья людей. Важное значение приобретает проблема облучения населения от природных источников ионизирующего излучения, прежде всего радона. Поэтому повышение безопасности жизнедеятельности в зоне техногенного радиационного загрязнения на основе анализа и оценки полученных данных по концентрации радона в жилых домах и объектах социальности, классификации зданий по радоноопасности, уточнения источников поступления радона в атмосферу жилой зоны и разработка мероприятий по снижению концентрации радона — важная научная, практическая и социальная задача, требующая неотлагательного решения.

В настоящее время проблемой загрязнения жилых помещений радоном занимаются специалисты в разных странах мира, так как повышение его концентрации увеличивает вероятность заболеть раком легких людей, проживающих в этих условиях. Исследования последних лет показали,

¹ Работа выполнена при содействии специалистов НТЦ по дезактивации и комплексному обращению с радиоактивными отходами и источниками ионизирующего излучения МЧС Украины: Л. И. Громка, А. В. Кретинина, А. В. Бредихина, С. И. Литовченко, Л. В. Широкова, О. К. Авдеева, В. В. Удода, А. Г. Лазаренко, Ю. В. Толокнева, П. Г. Данильченко, В. И. Поддубного, ГП "УкрНИПИИПромтехнологии": В. М. Зельниченка, Ю. Н. Сороки, С. В. Давыдова и др.

что для жителей некоторых домов, где создаются условия для накопления радиоактивных газов радона и торона, индивидуальные дозы облучения легких могут достигать до угрожающего уровня (1 Зв/год).

Отметим, что дозовый предел для легких у ограниченной части населения равен (в соответствии с НРБУ-97) 0,015 Зв/год. В Швеции, Финляндии, Дании, Великобритании, США, Канаде уже 10 лет ведутся работы в ранге государственных программ по выявлению таких помещений и оздоровлению проживающих в них людей. Только в Великобритании в результате этих работ обнаружено 20 тыс. домов, в которых доза на легкие их жителей оказалась выше 0,165 Зв/год. В СНГ широкомасштабное выявление неблагоприятных по радиационному фактору домов началось сравнительно недавно.

Следует упомянуть, что в связи с необходимостью решения жилищной программы в сферу действия строительных организаций вовлекаются многие нетрадиционные материалы. К ним относятся пустые скальные породы, отходы углеобогащения, металлургического производства, которые в ряде случаев обладают повышенным содержанием естественных радионуклидов (ЕРН).

Широкомасштабные исследования по проблеме загрязнения радоном жилых помещений проведены в городах и поселках бывшего СССР, таких как: Омск, Силламяэ, Желтые Воды, Акчатау и др. Эти исследования показали, что имеются различ-



ные пути поступления радона в жилые помещения. В г. Омске проблема радона в жилье была связана в основном со щебнем, содержащим повышенные концентрации естественных радионуклидов. В г. Силламяэ причиной высокого уровня радона в жилых помещениях являются радиоактивные сланцы, содержащие в своем составе до 0,1 % урана. Возможен перенос радионуклидов с пылью от объектов уранового производства, где работы производятся на открытом воздухе. Большое влияние оказывают также конструкция подвалов и использование в качестве строительного материала пород и шлака с высокими концентрациями естественных радионуклидов.

Особенности радиационной обстановки в г. Желтые Воды — крупном центре урановой промышленности

Для г. Желтые Воды основной вклад в формирование радиационной обстановки внесен в начальный период эксплуатации Желтореченского уранового месторождения, когда из-за недостатка знаний, отсутствия надежного радиометрического оборудования, эффективных приборов и систем радиационного контроля, законодательной базы обращения с радиоактивными отходами часть горных пород, содержащих радиоактивные материалы, несанкционированно использовалась при строительстве дорог, тротуаров, жилых домов и других помещений социальной инфраструктуры (детские дошкольные учреждения, общеобразовательные школы, Желтоводский промышленный техникум и др.). Такие радиоактивные материалы обнаружены в большинстве обследованных жилых домов и дворах частного сектора города в виде пятен (в фундаментах, подсыпке внутри и снаружи помещений). Более того, при строительстве во многих случаях использовались бывшие в употреблении на шахтах и горно-металлургических заводах (ГМЗ) материалы, такие как лес, металл и пр. Уровни радиационного фона в г. Желтые Воды показаны на рис. 1 (см. 2-ю стр. обложки).

Напомним, что радон — радиоактивный инертный газ без запаха и цвета, образующийся при распаде радия-226, входящего в семейство урана. Карта уровней объемной активности радона-222 на территории г. Желтые Воды приведена на рис. 2 (см. 3-ю стр. обложки). В зависимости от природы его образования этот элемент имеет различный период полураспада: радон-222 — 3,8 сут., а радон-220 (торон) — 55 с. Радон распространяется по порам (трещинам) почвы, горных пород или руд и может проникать в воздух жилых помещений либо в атмосферу. Основным источником поступления радона в воздух помещений — почва под зданием и строительные материалы (щебень, гравий, песок,

бутовый и пиленый камень, цементное и кирпичное сырье), побочные продукты промышленности, а также отходы производства, используемые для их изготовления (золы, шлаки и пр.).

В Украине действует "Положение о радиоактивном контроле на объектах строительства и предприятиях стройиндустрии и стройматериалов Украины (РСН-356-91), в котором предписывается, что годовая эквивалентная концентрация радона (ЭКР) в воздухе помещений проектируемых, строящихся и реконструированных зданий и сооружений с постоянным пребыванием людей не должна превышать 50 Бк/м³ (согласно нормам радиационной безопасности Украины (НРБУ-97)), а в существующих зданиях и сооружениях — 100 Бк/м³. В том случае, если ЭКР радона превышает указанные величины, в этих зданиях рекомендуется обязательное проведение противорадиационных мероприятий.

Повышенная концентрация радона в жилых помещениях увеличивает риск возникновения заболевания. Например, за 20 лет жизни в доме с концентрацией радона в воздухе более 300 Бк/м³ риск заболеть раком легких возрастает на 0,5...1,0 % [7]. В Великобритании официально признали радон как существенную причину возникновения рака легких. Расчеты показывают, что при средней концентрации радона 55 Бк/м³ в воздухе помещения годовая доза облучения такая же, какую получает шахтер уранодобывающего рудника за 45 ч работы. Кроме того, при воздействии на человека в течение всей жизни радона с концентрацией в воздухе 296 Бк/м³ умирает от рака легких 350 человек на 1 млн населения [15].

В г. Желтые Воды объемная активность радона была измерена в 2646 домах частного сектора. Результаты измерений представлены в виде интегральной двухсуточной концентрации радона (метод адсорберов угольных, далее — метод АУ). Учитывая, что величина концентрации радона в жилье нормируется по величине годовой ЭКР радона, для проведения анализа полученных данных необходимо привести имеющиеся результаты к нормируемому параметру. Для определения зависимости пересчета были проведены исследовательские работы по одновременному замеру концентрации радона в воздухе жилых помещений методом трековых детекторов (далее — метод ТД) и методом АУ. Для этой цели в 140 домах в летне-осенний период года были проведены интегральные трехмесячные замеры методом ТД. В течение этого же времени измерялась концентрация радона методом АУ.

Обработка результатов эксперимента позволила получить эмпирическую зависимость интегральной концентрации радона от измеренных

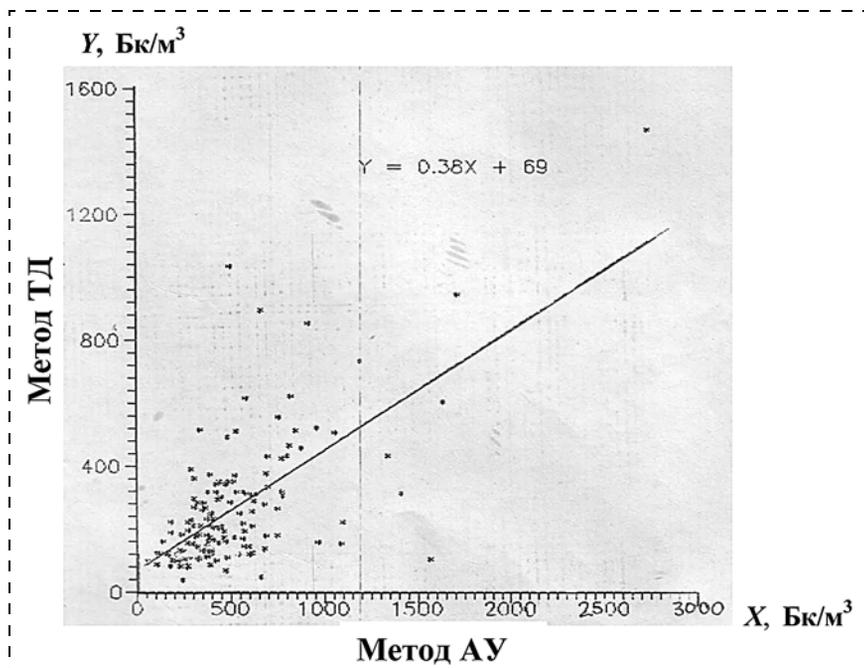


Рис. 3. Зависимость между данными по концентрации радона, полученными разными методами

значений концентрации, полученной методами АУ и ТД (рис. 3). Используя полученную зависимость и среднегодовой коэффициент сдвига равновесия ($k = 0,395$) определяли величину годовой ЭКР радона. Следовательно, величине 100 Бк/м^3 годовой ЭКР радона соответствует его концентрация, равная 484 Бк/м^3 , измеренная методом АУ. Анализируя данные замеров по городу, можно определить, что из 2646 обследованных домов в 65 % концентрация радона превышает допустимое значение.

Источники поступления радона в помещения

Экссхалиция (выделение) радона с поверхности почвы является суммарным результатом сложных процессов переноса газа в многофазной среде, какой является грунт, и в основном определяется этими процессами. Изотопы радона, образуясь из радийсодержащих горных пород, залегающих на различных глубинах, мигрируют к поверхности через капиллярно-пористую систему, состоящую из минеральных зерен, внутрипоровой воды и газов. В естественных условиях в толще пород обычно имеет место целый комплекс процессов миграции. К основным видам миграции относятся фильтрация, миграция растворенных и свободных газов с водой, прорыв, всплытие и диффузия. Первые четыре вида миграции (конвективно-фильтрационные) относятся к активным, диффузионная миграция является пассивной. Все виды активной

миграции сопровождаются диффузией газов. Под диффузией понимается процесс переноса одного вещества в среде другого, происходящий на атомно-молекулярном уровне, обусловленный разностью концентраций.

Ввиду того, что концентрация радона и других газов в земной коре выше, чем на земной поверхности, их диффузия всегда будет происходить в направлении к поверхности земли. Долгое время считалось, что диффузия является основным процессом переноса радона в почве. Однако последние исследования показали, что активные виды переноса играют существенную роль в образовании радонных аномалий и потока его с поверхности. Масштабы фильтрации во много раз превосходят диффузию, через трещину шириной $0,10 \text{ см}$ благодаря фильтрации будет проходить во много тысяч раз больше

газа, чем при диффузии через 1 м^2 плотной породы.

Многочисленные случаи из практики проведения эманационных съемок, когда измерениями фиксировались радонные аномалии от источников, залегающих на глубине $100...150 \text{ м}$, подтверждают существенную роль активных процессов переноса радона. Так, К. Кристиансен и Мальмювистом (1974) указывается на существование глубинного эффекта недиффузионного переноса радона и приводятся экспериментальные данные о проникновении радона через толщу в 1660 м ненарушенных пород, расположенных над выработками Луисвильской свинцовой шахты.

На участках высокой проницаемости горных пород основным механизмом переноса радона может быть жидкостная конвекция, управляемая локальным геотермическим градиентом. А. Могро-Комперо оценивает скорость перемещения газов через свободный несцементированный песок под влиянием этого механизма порядка 5 м в сутки, что позволяет 3 % первичного радона просочиться через 100-метровую толщу. Для мощных источников радона этого количества достаточно для образования вблизи дневной поверхности аномальных его концентраций.

Кроме глубинных источников, на величину потока радона с земной поверхности оказывают существенное влияние свойства приповерхностных слоев почвы (содержание радона-226, пористость, плотность, коэффициент эманирования), их со-



стояние (влажность, температура) и состояние атмосферы. Именно влиянием этих факторов обусловлены суточные и сезонные колебания эксхалиции изотопов радона. Максимумы эксхалиции радона наблюдаются в ночные часы, когда наступают периоды наименьшего турбулентного перемешивания в атмосфере и наибольшего градиента температуры в почве, что вызывает максимальные конвективные потоки в ней. В утренние часы перед восходом солнца и после него также наблюдается повышение эксхалиции радона, связанное с происходящей в это время значительной турбулентной диффузией в атмосфере и резким повышением давления водяных паров при нагревании почвы, вызывающим значительный вынос почвенного воздуха вместе с содержащимся в нем радоном. Повышение значений эксхалиции наблюдаются в полдень, после полудня и вечером. Все исследователи наблюдали постепенный рост эксхалиции радона от захода солнца к полуночи.

Суточный ход эксхалиции изотопов радона определяется двумя противоположно действующими факторами — турбулентным перемешиванием в атмосфере, вызывающим увеличение и непостоянство эксхалиции днем и уменьшение ночью, и конвективными потоками в верхнем слое почвы за счет разности температур, вызывающими увеличение эксхалиции ночью и уменьшение днем.

Сезонные изменения эксхалиции изотопов радона связаны с изменением климатических и метеорологических условий, вызывающих изменения температуры, состояния почв и условий турбулентной диффузии в атмосфере. Так, в зимний период из-за промерзания почвы эксхалиция радона уменьшается, а концентрация его в почвенном воздухе возрастает в 3—5 раз в слоях ниже глубины промерзания. Максимальные значения эксхалиции наблюдаются в осенний и весенний периоды.

Сезонные колебания эксхалиции радона с земной поверхности находят свое отражение в аналогичных колебаниях концентрации радона в жилых помещениях первого этажа. Наблюдения сезонных колебаний радона в жилищах, проведенные при радиационном обследовании г. Желтые Воды, позволили вывести эмпирические коэффициенты перехода от средних значений за сезон к среднегодовым значениям. Сезонные коэффициенты составляют: для летних месяцев (VI—IX месяцы) — 0,85; для осенних (X, XI месяцы) — 1,7; для зимних месяцев (XII—II месяцы) — 1,3 и для весенних месяцев (III—V месяцы) — 0,68. Метеорологические факторы, такие как ветер, осадки, атмосферное давление и температура, оказывают сильное, но кратковременное (на время действия) влияние

на эксхалицию радона. Таким образом, основными факторами, обуславливающими постоянные высокие значения эксхалиции радона с определенных участков территорий, являются геологические факторы, действующие на глубинах не более 150 м, а также радиоактивная пыль.

Уточнение поступления радона в жилые помещения

Для уточнения источников поступления радона в жилые помещения в г. Желтые Воды были выбраны несколько объектов, в которых ранее определена достаточно высокая концентрация радона. На территории некоторых подворий была проведена эксхалиционная съемка и определена плотность потока радона с поверхности грунта, которая составила ($\text{Бк}/\text{м}^2$) для некоторых подворий города по адресам: МОПра, 1 — 0,026; Восточный, 26 — 0,035; Морозова, 1 — 0,026; Осипенко, 1 — 0,026, Дворцовый, 8 — 0,01; Дворцовый, 9 — 0,02. Используя данные конкретно для дома по переулку МОПра, 1 по измеренным значениям плотности потока радона с поверхности грунта ($0,026 \text{ Бк}/\text{м}^2$), можно оценить ожидаемую концентрацию радона в жилых помещениях. Расчет ожидаемой концентрации радона в воздухе помещений производится согласно формуле:

$$C_m = C_{\text{атм}} + (3600SFKn)/(U_B V),$$

где C_m — концентрация радона в помещении, $\text{Бк}/\text{м}^3$; $C_{\text{атм}}$ — концентрация радона в атмосферном воздухе, используемом для проветривания, $\text{Бк}/\text{м}^3$; S — площадь пола, м^2 ; F — плотность потока радона из почвы, $\text{Бк}/\text{м}^2 \cdot \text{с}$; K — коэффициент изменения потока от пола и фундамента, ед.; n — коэффициент равновесия в помещении между радоном и его дочерними продуктами распада (его нормативное значение близко к 0,5 и для каждого конкретного случая уточняется дополнительными исследованиями); U_B — скорость воздухообмена, $1/\text{ч}$; V — объем помещения, м^3 .

В расчетах принимались следующие значения: $K = 1$; $C_{\text{атм}} = 6 \text{ Бк}/\text{м}^3$, $U_B = 0,24 \text{ ч}^{-1}$; помещения размером $3,5 \times 7,0 \text{ м}$ и высотой $2,7 \text{ м}$. Подставив в формулу указанные значения, получаем величину ожидаемой в данном помещении концентрации радона, равную $1535 \text{ Бк}/\text{м}^3$. Измеренные величины концентрации радона методом УА во всех комнатах сопоставимы с расчетной ожидаемой величиной (см. таблицу). Таким образом, основным источником поступления радона в атмосферу жилого помещения исследуемого объекта является почва.

Аналогичные расчеты, сделанные для других объектов, подтверждают полученный вывод. Ана-

Значения концентрации радона в домах частного сектора г. Желтые Воды

Адрес (улица, переулок)	Место отбора проб	Концентрация радона, Бк/м ³	Материал пола	Примечания
МОПРА, 1	Веранда	326	Бетон	—
	Комната	1655	Дерево +ДВП	Двери сняты
	Спальня	1477	Бетон + ДВП	Двери сняты
	Подвал	1625	Грунт	—
Восточный, 26	Веранда	662	Бетон	—
	Спальня	1661	—	—
	Комната	1776	Дерево	3 душника
	Подвал	1658	Грунт	—
Морозова, 1	Веранда	201	Глина + линолеум	—
	Комната	256	Дерево	—
	Спальня	286	Дерево	—
	Подвал	1389	Грунт	—
Осипенко, 1	Веранда	214	Бетон	—
	Комната	282	Дерево	—
	Спальня	140	Дерево +ДВП	—
	Подвал	1362	Кирпич	—
Дворцовый, 8	Комната	533	Дерево	2 душника
	Спальня 1	610	Дерево + линолеум	2 душника
	Спальня 2	634	Дерево + линолеум	2 душника
	Подвал	1871	Грунт	—
Дворцовый, 9	Комната	2635	Дерево	2 душника
	Веранда	1779	Железобетон	—
	Спальня	2237	Дерево	2 душника
	Подвал	3956	Грунт	—

лизируя указанные результаты можно заметить, что концентрация радона во всех подвалах на территории вышеуказанных подворий, значительная. Строительные материалы, использованные при их строительстве, представлены в основном: шлакоблоком и бетоном; пол — грунтовый. Исключение составляет подвал по адресу ул. Школьная, 24. Он имеет бетонный пол. И как следствие этого — концентрация радона незначительная. Это также подтверждает вывод об основном источнике радонвыделения. Помимо домов частного сектора города обследованы также две общеобразовательные школы, а также детские дошкольные учреждения.

Способы снижения концентрации радона в помещениях

Основным источником поступления радона в помещения является канал ввода внешней тепловой сети в здание. Повышенное содержание радона в помещениях второго этажа обусловливается его распространением с первого этажа по имеющимся вентиляционным каналам. Вторым, локальным ис-

точником поступления радона является колодец (прямоук) ввода в здание водопроводной сети. Основные способы снижения концентрации радона и дочерних продуктов его распада в воздухе жилых помещений показаны на рис. 4.

Изоляция включает полную герметизацию пола полиэтиленовой пленкой или другими материалами, либо изоляцию отдельных щелей и мест подвода коммуникаций, а также изоляцию поверхности почвы бетонным покрытием совместно с полиэтиленовой пленкой или одним бетоном. Как показали результаты многочисленных исследований, значительная часть радона поступает в жилые помещения из каналов подвода коммуникаций. Поэтому герметизация мест ввода коммуникаций в здание и в каждое отдельное помещение играет важную роль в снижении поступления радона.

Частичная изоляция отдельных источников поступления радона в жилое помещение не дает требуемого эффекта. Так, если заделать 98 % трещин фундамента, то 98 % радона пройдет через оставшиеся 2 % щелей. Основанием для подобного вывода стал анализ компьютерной модели просачивания воздушного потока через единственную щель в бетонном покрытии, который показал, что при низкой проницаемости уменьшение размера трещины ведет к увеличению скорости потока через щель, что значительно снижает эффективность изоляции, которая уменьшает активность радона в воздухе до двух раз.

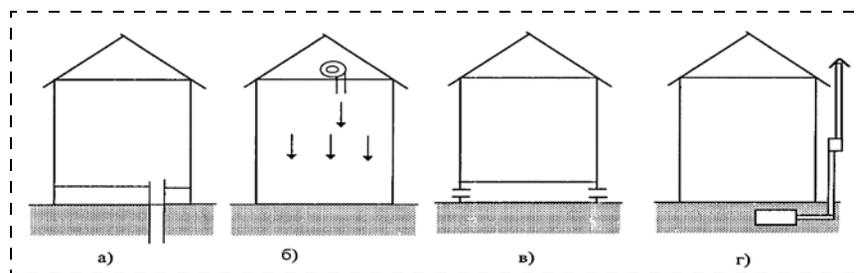


Рис. 4. Схемы по снижению содержания радона в воздухе жилых помещений: а — герметизация подпольных перекрытий (изоляция); б — создание повышенного давления внутри помещения; в — подпольная вентиляция; г — уменьшение подпольного давления



Создание повышенного давления в здании, позволяющее уменьшить либо исключить поступление радона в воздух помещения из подстилающей почвы, достигается путем применения вентилятора, создающего противодавление в помещении. В результате в здании создается избыточное давление, препятствующее поступлению радона из подпольного пространства. Эффективность данного мероприятия — уменьшение активности радона в воздухе помещений до трех раз. Основным недостатком данного метода является зависимость скорости воздухообмена от проницаемости постройки. Кроме того, в зимний период большой приток холодного воздуха требует дополнительного расхода тепла, что делает данный метод неэффективным.

Подпольная вентиляция включает увеличение вентиляционного потока под полом, который может быть цементным, деревянным и т. д. Вентиляция может быть естественной, например, через специально оставленные отверстия в цоколе дома, или принудительной, когда используются вентиляционные системы. При достаточно высоком уровне вентиляционного обмена возможно уменьшение активности радона в воздухе помещений до требуемых значений.

Уменьшение подпольного давления позволяет уменьшить активность радона в воздухе помещения в 8—20 раз. Радоновый улавливатель представляет собой нишу в полу, оснащенную вентилятором, который служит для создания градиента давления в полу, направленного наружу.

Таким образом, при выборе защитных мероприятий в существующих зданиях должны учитываться два фактора. Во-первых, возможность уменьшения активности радона в воздухе здания до нормируемых величин. Во-вторых, одноразовые затраты на проведение противорадоновых мероприятий. В качестве примера можно рассмотреть противорадоновые мероприятия, выполненные в одном из служебных помещений, где величина объемной активности радона, измеренная в течение двух суток в выходные дни, составляла 650...700 Бк/м³. Источником поступления радона в помещение являлся канал тепловой сети (прямокип размером 1,5 × 1,5 × 1,5 м).

Противорадоновые мероприятия заключались в следующем: засыпка дна канала тепловой сети с наружной стороны здания слоем глины на глубину около 1 м и его уплотнение; герметизация ввода тепловой сети через фундамент здания; бетонирование дна прямокипа. В результате выполнения указанных мероприятий величина объемной активности радона в помещении была снижена в 5—6 раз и составила 110...120 Бк/м³.

В зависимости от конкретной ситуации может быть применен тот или другой метод или их соче-

тание. Перед выбором метода защиты от радона необходимо иметь исходную информацию об источнике поступления газа (почва под домом, строительные материалы, вода или газ), о размерах источника (обширный или локальный, обусловленный содержанием в фундаментах), об интенсивности источника (величина плотности потока или поступления). При этом надо иметь в виду, что некоторые из перечисленных методов применимы только для вновь строящихся зданий. Вентиляционные методы весьма эффективны для снижения концентрации радона, однако постоянное проветривание жилищ возможно только в теплые месяцы года. Но и в это время постоянное проветривание вызывает дискомфорт из-за сквозняков и, в основном, по этой причине практикуется только периодическое проветривание.

Кроме того, при высоких значениях величины потока радона проветривание в здании не дает необходимого эффекта. Так, ЭКР радона в доме после продолжительного "сквознякового" проветривания при полностью открытых окнах противоположных комнат (поток радона составлял 200...400 мБк/м²·с) снизилось с 16 000 до 115 Бк/м³. Через 4 ч после окончания проветривания ЭКР радона полностью восстановилась. За счет увеличения периодичности проветривания жилища можно добиться снижения концентрации, однако эффективно этот метод может применяться для уровней концентрации радона, не превышающих нормативы в 50 мБк/м²·с и при условии осуществления "сквознякового" проветривания в течение получаса примерно через каждые 3 ч. Разумеется, эти режимы проветривания будут разные для разных квартир и потоков. При стойких превышениях нормативных значений в 100 Бк/м³ необходимо использовать комбинированные методы.

Комбинированные и другие методы

Метод увеличения естественной вентиляции подпольного пространства с одновременной изоляцией полов линолеумом был испытан экспериментально в пос. Акчатау. В фундаменте примерно 20-одноэтажных домов (1989 г.) были установлены вентиляционные каналы (трубы). Измерения отметили уменьшение ЭКР радона в домах в результате проведенных мероприятий в 2—4 раза. Однако этого снижения оказалось недостаточно для достижения нормативного уровня. Кроме того, повторные измерения (через 1,5 года) в некоторых из этих домов опять зафиксировали прежние величины ЭКР радона.

Причины увеличения концентрации радона после ремонта не исследовались. Можно предположить, что проведенные работы были выполнены

некачественно. В домах с высокой концентрацией радона исследовалась также эффективность проведения косметического ремонта (окраска стен тремя слоями масляной краски и покрытие пола линолеумом). Было отмечено, что покраска стен масляной краской оказывает временный эффект, так как через 3...4 месяца поток радона из стен восстанавливается до первоначального из-за появления микротрещин.

Метод изоляции пола и одновременно подпольного пространства был экспериментально опробован в одном из домов (пос. Акчатау), оказавшихся в зоне влияния геологического разлома. В качестве изоляции применялись многослойные покрытия с использованием бетона, полиэтиленовой пленки, битумной мастики, рубероида. Проведенными мероприятиями удалось снизить ЭКР радона в 69 и 99 раз (с использованием разных вариантов покрытий). При этом огромное значение имело качество проведения работ. Результаты экспериментальных работ показали, что метод изоляции подпольного пространства в комплексе с методами изоляции пола и осуществлением естественного проветривания подпола являются наиболее эффективными и универсальными.

Эффективность *методов принудительной вентиляции подпольного пространства* высока, поскольку для проветривания подпольного пространства дома достаточно круглосуточно работающего вентилятора мощностью всего 20 Вт. Методы принудительной вентиляции подпольного пространства были опробованы экспериментально в аудиториях Желтоводского протехникума, где в установленном жестком коробе, соединяющим подпольное и наружное пространства, был помещен вентилятор, при работе которого концентрация радона в аудиториях снизилась до нормативных значений. Однако постоянно действующая вентиляция требует затрат электроэнергии и не экономична.

Более экономичной представляется система периодического проветривания, которая включается контрольным прибором при достижении постоянно измеряемой величины концентрации радона определенного уровня. Попытки создания такой системы импульсного проветривания совместно со специалистами института НИПИПММ (г. Санкт-Петербург) пока не дали положительного результата.

Метод очистки воздуха сорбентами изучался в 1960-х гг. для целей очистки воздуха в урановых шахтах. В качестве сорбентов использовались твердые комплексные соединения с сурьмой и висмутом. Однако наиболее эффективным оказался адсорбционный метод очистки воздуха активированным углем (АУ). Поглощающая способность по отношению к радону различных марок активи-

рованных углей весьма велика, причем максимальной емкостью обладает уголь СКТ-2М, для которого коэффициент Генри равен примерно 5000 при 18 °С. В настоящее время изучено влияние на адсорбцию радона температуры, относительной влажности воздуха и скорости протягивания через слой адсорбента. Полученные зависимости проверены в шахтных условиях.

Проведенные исследования дали возможность установить основные параметры, необходимые для расчета адсорбционных установок. При протягивании воздуха с температурой 20 °С и относительной влажностью, близкой к 100 %, удельная сорбционная емкость установки с АУ марки СКТ-2М составляет примерно 2500, т. е. адсорбером объемом 1 м³ можно очистить от радона 2500 м³ воздуха, после чего для восстановления сорбционной емкости АУ необходимо регенерировать. Таким образом, для непрерывной работы в течение смены (8 ч) производительность установки должна быть не более 300 м³/ч. При охлаждении очищаемого воздуха до -60 °С адсорбционная емкость угля возрастает в 200 раз, но требуется предварительная глубокая очистка воздуха.

Известен также способ очистки воздуха от радона путем адсорбции на силикагеле с предварительной абсорбцией в слое масла, покрывающего зерна силикагеля. В экспериментах концентрация радона в камере после 17 воздухообменов снижалась на 75...80 %. Хотя описанные выше способы очистки технически осуществимы, они пока не нашли широкого распространения в производственной практике. Существует принципиальная возможность использования этого метода для борьбы с радоном в жилищах, однако ввиду необходимости периодической регенерации АУ и необходимости прокачки воздуха, метод не может рассматриваться как долговременный. Метод может использоваться для периодической очистки воздуха в случаях, когда радон поступает в квартиру с водой или газом. В настоящее время на кухнях используются очистители воздуха с активированным углем, однако этот АУ хуже сорбирует радон, чем СКТ-2М.

Метод уплотнения почв под фундаментами домов может применяться только при новом строительстве. Наряду с уплотнением, применяют импрегнирование почв натрием для уменьшения их пористости и проницаемости. Метод сплошной изоляции под зданием с различными модификациями (установление радонового барьера в почве, строительство сплошного фундамента из бетона, сочетание сплошного бетонного фундамента с полимерными покрытиями и др.) представляется наиболее эффективным для снижения поступле-



ний радона в строящиеся дома. При этом отметим, что исследованиями доказано, что 10-сантиметровый слой бетона не является достаточным для изоляции от радона.

Проведение экспериментальных работ по снижению концентрации радона в помещениях города

В ряде жилых домов частного сектора города проведены эксперименты, позволившие проследить динамику концентрации радона в помещениях при различных условиях. Так, проверялось влияние проветривания в конкретных домах на радоновую обстановку в помещениях. Для этого помещение полностью проветривалось, затем определялось время накопления радона до величины, превышающей норматив. В доме по пер. Осипенко, 1 проверялось влияние отдушин в полу и душников в цоколе здания на концентрацию радона в воздухе жилых комнат.

Эксперимент проводился по следующей методике. В помещении при открытых отдушниках в полу после полного проветривания определялось время накопления радона до максимальной величины, затем помещение проветривалось, закрывались отдушины в полу и измерялось время роста концентрации радона, при этом наблюдался рост его концентрации. При закрытых отдушниках уменьшался максимум концентрации радона и увеличивалось время накопления радона до максимальной величины. Такой же эксперимент был проведен и с душниками в цоколе здания. Анализ результатов показал, что наличие отдушин в полу отрицательно сказывается на радоновой обстановке помещения, а наличие сквозных душников в цоколе здания (проветривание подпольного пространства) существенно снижает величину концентрации радона в жилой зоне.

1. Установлено, что основными источниками поступления радона в помещения являются почва под обследуемыми зданиями и строительные материалы.

2. Доказано, что для снижения концентрации радона в воздухе обследованных помещений необходима разработка конкретных рекомендаций по каждому объекту с учетом схем их проветривания и расположения предполагаемого источника поступления радона.

3. Проведенными исследованиями показано, что мероприятия по снижению концентрации радона в помещениях носят индивидуальный характер для каждого исследуемого объекта. Учитывая незначительные практические наработки по применению противорадоновых мероприятий в области гражданского строительства, предлагается дать

качественную оценку этих мероприятий после их внедрения и дополнительных обследований.

4. Рекомендовано санитарно-защитные зоны объектов уранового производства засаживать лесом, что позволит значительно сократить перенос радионуклидов воздушными потоками в населенные пункты; при строительстве жилья и других объектов, в которых предполагается длительное пребывание людей, не допускать использования материалов, которые эмануруют радон; на территориях с повышенной эксхалацией радона с почвы при строительстве жилья предусматривать радоновую изоляцию фундамента.

Список литературы

1. **Ляшенко В. И.** Радиационная и социальная защита населения в регионе уранодобывающих и перерабатывающих предприятий // Цветная металлургия. — 1997. — № 10. — С. 26—32.
2. **Ляшенко В. И.** Охрана окружающей среды и человека в уранодобывающем регионе // Горный журнал. — 1999. — № 12. — С. 65—66.
3. **Добыча** и переработка урановых руд: Монография / Под ред. А. П. Чернова. — Киев: Адеф-Украина, 2001. — 238 с.
4. **Коваленко Г. Д., Рудя К. Г.** Радиоэкология Украины. — Киев: Киевский Университет, 2001. — 167 с.
5. **Енергетична стратегія** України на період до 2030 року. Ухвалена розпорядженням КМУ від 15.03.2006 р. № 145-р.
6. **Концепция** федеральной целевой программы "Развитие атомно-энергетического комплекса России на 2007—2010 годы и на перспективу до 2015 года". Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 15.07.06 г. № 1019-р.
7. **Ляшенко В. И., Люлько О. В., Стусь В. П.** Охрана окружающей среды и человека в уранодобывающих регионах: Монография. — Днепропетровск: Пороги, 2003. — 642 с.
8. **Кошик Ю. И., Ляшенко В. И.** Научное сопровождение уранового производства в Украине // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. — 2006. — № 6. — С. 5—17.
9. **Ляшенко В. И., Дворецкий А. И., Ломакин П. И.** Охрана окружающей среды в зоне природного и техногенного радиационного загрязнения. — Днепропетровск: Гамалия, 2007. — 180 с.
10. **Ляшенко В. И., Жушман В. Н., Гурин А. А.** Природоохранные технологии и средства для пылеподавления поверхностей хвостохранилищ горно-металлургического производства // Цветная металлургия. — 2009. — № 12. — С. 3—13.
11. **Екологічна безпека** уранового виробництва: Монографія / Ляшенко В. І., Топольний Ф. П., Мостіпан М. І. и др. — Кировоград: КОД, 2011. — 240 с.
12. **Стусь В. П., Ляшенко В. И.** Екологія довкілля та безпека життєдіяльності населення у промисловому регіоні // Екологія и промышленность. — 2011. — № 2. — С. 23—31.
13. **Ляшенко В. И., Топольний Ф. П., Лисова Т. С.** Охорона довкілля в зоні впливу уранового виробництва // Металургическая и горнорудная промышленность. — 2012. — № 1. — С. 115—119.
14. **Ляшенко В. И., Топольний Ф. Ф., Лисовая Т. С.** Экологическая безопасность уранового производства // Маркшейдерский вестник. — 2012. — № 2. — С. 56—63.
15. **Макаров О. А.** Современные аспекты гигиенической оценки опасности радона для населения: Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора мед. наук. — Иркутск, 2000. — 47 с.

V. I. Lyashenko, Senior Researcher, Head of Department, Ukrainian Scientific-Research and Design Institute of Industrial Technology, Zholti Vody, Ukraine;
F. F. Topolnoye, Professor, **T. S. Lisovaya**, Postgraduate, Kirovograd National University, Ukraine

Radon — a Major Factor of Man-Made Radiation Pollution Residential and Social Facilities. Problems and Solutions

The urgency of the problem of pollution and radon daughter products of its decay residential and social facilities. On an example of the city Zholti Vody (Ukraine) — a major center of the uranium industry sources and considered the penetration of radon in space, given their comparative analysis, as well as the results of a study of radon in dwellings. Discussed in detail the allocation of radon from the soil. Attention is paid to the dependence of this process on the state of the atmosphere and the time of day, as well as seasonal variations. Details considered ways to reduce radon receipts, as well as for cleaning the air from it.

Keywords: security, livelihoods, technogenic radiation pollution, environment, uranium production, population, environmental activities

References

1. **Ljashenko V. I.** Radiacionnaja i social'naja zashhita naselenija v regione uranodobyvajushhijh i pererabatyvajushhijh predpriyatij. *Cvetnaja metallurgija*. 1997. N. 10. P. 26—32.
2. **Ljashenko V. I.** Ohrana okruzhajushhej srede i cheloveka v uranodobyvajushhem regione. *Gornyj zhurnal*. 1999. N. 12. P. 65—66.
3. **Dobycha** i pererabotka uranovyh rud: Monografija. Pod red. A. P. Chernova. Kiev: Adef-Ukraina, 2001. 238 p.
4. **Kovalenko G. D., Rudja K. G.** Radiojelogija Ukrainy. Kiev: "Kyj'vs'kyj Universytet", 2001. 167 p.
5. **Energetychna strategija** Ukraïny na period do 2030 roku". Uhvalena rozporjadzhennjam KMU vid 15.03.2006 g. N. 145-r.
6. **Koncepcija** federal'noj celevoj programmy "Razvitie atomno-jenergeticheskogo kompleksa Rossii na 2007—2010 gody i na perspektivu do 2015 goda". Utverzhdena rasporjadzheniem Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 15.07.06 g. N. 1019-r.
7. **Ljashenko V. I., Ljul'ko O. V., Stus' V. P.** Ohrana okruzhajushhej srede i cheloveka v uranodobyvajushhijh regionah: monografija. Dnepropetrovsk: Porogi, 2003. 642 p.
8. **Koshik Ju. I., Ljashenko V. I.** Nauchnoe soprovozhdenie uranovogo proizvodstva v Ukraine. *Ekologija dovkillja ta bezpeka zhyttiedijal'nosti*. 2006. N. 6. P. 5—17.
9. **Ljashenko V. I., Dvoreckij A. I., Lomakin P. I.** Ohrana okruzhajushhej srede v zone prirodnoho i tehnogennogo radiacionnogo zagriznenija. Dnepropetrovsk: Gamalija, 2007. 180 p.
10. **Ljashenko V. I., Zhushman V. N., Gurin A. A.** Prirodoo-hrannye tehnologii i sredstva dlja pylepodavlenija pov-erhnostej hvostohranilishh gorno-metallugicheskogo proiz-vodstva. *Cvetnaja metallurgija*. 2009. N. 12. P. 3—13.
11. **Ekologichna bezpeka** uranovogo vyrobnyctva: monografija / V. I. Ljashenko, F. P. Topol'nyj, M. I. Mostipan y dr. Kirovograd: Izdatel'stvo KOD. 2011. 240 p.
12. **Stus' V. P., Ljashenko V. I.** Ekologija dovkillja ta bezpeka zhyttiedijal'nosti naselennja u promyslovomu regioni. *Jekologija i promyshlennost'*. 2011. N. 2. P. 23—31.
13. **Ljashenko V. I., Topol'nyj F. P., Lisova T. S.** Ohorona dovkillja v zoni vplyvu "Uranovogo vyrobnyctva. *Metallugicheskaja i gornorudnaja promyshlennost'*. 2012. N. 1. P. 115—119.
14. **Ljashenko V. I., Topol'nyj F. P., Lisovaja T. S.** Jekolog-icheskaja bezopasnost' uranovogo proizvodstva. *Markshejderskij vestnik*. 2012. N. 2. P. 56—63.
15. **Makarov O. A.** Sovremennye aspekty gigienicheskoi ocenki opasnosti radona dlja naselenija: Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoi stepeni doktora med. nauk. Irkutsk, 2000. — 47 p.

Внимание!

Организаторы 6-й Международной выставки и конференции по промышленной безопасности и охране труда в энергетике «SAPE-2015» изменили сроки проведения на 14—17 апреля 2015 г. в г. Сочи в Главном Медицентре (вместо объявленного ранее времени проведения 22—24 апреля 2015 г.)

Контакты: e-mail: contact@sape-expo.ru, <http://www.sape-expo.ru>



УДК 159.943.8

Т. В. Решетова¹, д-р мед. наук, проф., проф. кафедры, e-mail: reshetova_t@mail.ru,
А. В. Решетов², магистрант, **О. С. Ермолаева**¹, асп.

¹ Северо-Западный медицинский университет им. И. И. Мечникова, Санкт-Петербург

² Санкт-Петербургский государственный университет

Агрессивность и ее проявления

Рассмотрена агрессивность как вид поведения, характеризующегося проявлением силы в попытке нанести вред или ущерб конкретной личности или обществу. Показано, что агрессивность у человека в обществе проявляется в различных формах; на формирование агрессивности оказывают влияние биологические и социальные факторы; инструментом, нивелирующим агрессивность, является культура; увеличению агрессивных проявлений в обществе способствуют: скученность, конфликты, переутомление, тревога, неопределенность перспективы, тюремное заключение, плен, голод, нужда, отчаяние; когда начинают действовать инстинкты, трудно сохранять разумное поведение и волевой контроль; дезинтеграционные процессы в современном обществе способствуют формированию агрессивных тенденций. Отмечено, что подавленная агрессия проявляется в нарушениях здоровья, поэтому в детстве ребенок должен научиться канализировать свои агрессивные импульсы легитимными способами: агрессию не надо искоренять полностью — без бойцовских качеств невозможны и лидерские; в цивилизованном обществе человеку необходимо научиться способам самодиагностики агрессии и ее канализации легитимными методами.

Ключевые слова: агрессивность, агрессия, факторы влияния, деструктивное поведение, связанные с агрессивностью болезни, методы диагностики и коррекции, легитимные методы

Агрессивные проявления стали достаточно часто встречаться в современной жизни. Данное явление обычно обсуждается в связи с негативными эмоциями (гневом), установками (враждебностью, предубежденностью), мотивами (стремлением навредить) и разрушительными действиями.

Если сильный человек не может удовлетворить свои потребности, наиболее вероятной его реакцией будут различные проявления внешней агрессии, у слабого человека чаще будет ощущение безнадежности, апатия или самоагрессия [1].

Причины и классификации агрессии

Существует очень много классификаций различных форм агрессии [2, 1]. Х. Дельгадо пишет, что человеческая агрессивность — это поведенческая реакция, характеризующаяся проявлением силы в попытке нанести вред или ущерб конкретной личности или обществу. К. Изард дифференцирует агрессию и враждебность, которая рассматривается как сложный мотивационный акт, направленный на причинение вреда. Агрессия — это следующее из враждебности соответствующее поведение, которое приводит к физическому или психологическому ущербу [3].

Э. Фромм выделяет два вида агрессии: доброкачественную и злокачественную. Доброкачественная способствует адаптации, поддержанию жизни. Злокачественная не связана с сохранением

жизни. Э. Фромм причисляет к доброкачественной агрессии псевдоагрессию, в которую объединяет непреднамеренные действия без злых умыслов (случайное ранение человека), а также игровую агрессию (спортивные игры, не имеющие никакой разрушительной цели). Сюда же он включает агрессию как самоутверждение (достижение своей цели немедленно), оборонительную агрессию (реакцию на угрозу). Обращает внимание, что защитная, оборонительная агрессия у человека возникает не только в ответ на реальную угрозу, но и на возможную, вероятную опасность. Последний феномен напрямую связан с личностными характеристиками: частота агрессивных оборонительных реакций человека будет зависеть от степени его индивидуального опыта и тревожности [4].

Выделяют еще так называемую материнскую агрессию. Под этим термином разные авторы понимают различные понятия, которые можно сгруппировать в две принципиальные группы. Первая — вариант родительской агрессии, когда мама срывает свой гнев на слабейшем (ребенке). Понятно, что уставшая, раздраженная мать будет хуже контролировать свои агрессивные импульсы. Вторая группа — действия (иногда избыточные) по защите своего ребенка от реальной или предполагаемой угрозы. Профессор Дж. Хан-Холбрук, исследуя феномен материнской агрессии, выявила, что кормление грудью не только полезно для здоровья

матери и ребенка, но оказывается, оно имеет длительное следствие: придает женщинам больше мужества, необходимого для защиты своих детей от угрозы и неблагоприятных внешних факторов [5].

Злокачественная агрессия в виде спонтанной деструктивности, по мнению Э. Фромма, — проявление скрытых разрушительных импульсов, которые активируются при определенных обстоятельствах, вплоть до садизма и жажды абсолютной власти над другим живым существом. Когда садизм становится единственным способом самоактуализации, у агрессивного человека создается иллюзия своего мнимого всемогущества. А для этого все должно быть под контролем. При этом садист может так обращаться только со слабым существом и никогда — с сильным. Встретив сопротивление, он готов подчиниться по причине собственной трусости [4].

Этот феномен лежит в основе механизма формирования многих неуставных отношений, например, "дембельского синдрома". По мнению Э. Фромма, апогей деструктивности — некрофилия, утрата стремления к жизни, нормального для любого здорового человека. Это тяга не только к смерти, но и ко всему неживому, механическому [4]. Современная цивилизация порождает миллионные массы отчужденных друг от друга людей, предпочитающих компьютерное общение — живому.

Агрессивное поведение человека нередко бывает спровоцировано вторжением в зону личной или групповой безопасности. Это вплотную примыкает к решению вопроса "свой" или "чужой", который каждый человек неосознанно решает много раз в жизни. Идеализированные представления о "своей" группе, половой или национальной принадлежности Э. Фромм считает одним из главных источников человеческой агрессивности [4].

Враждебность к "чужому" накладывает свой отпечаток на общий "образ мира", специфическую картину мира, в рамках которой некоторые объекты априори наделяются негативными характеристиками, которых в действительности может и не быть [6]. Враждебность зиждется на целом комплексе эмоций, влечений, видов поведения. Выделяют "триаду враждебности": гнев, отвращение и презрение [7, 1].

Иногда недостаток внимания и понимания со стороны общества является причиной агрессии у личности, недостаточно интегрированной в это общество. Однако своим агрессивным поведением такой человек еще больше отталкивает от себя общество, а неприязнь окружающих усиливает его конфликтное поведение, сопровождающееся чувствами протеста, гнева, страха. Такое инфантильное поведение является неэффективной попыткой сформировать

социальные связи. При этом наказания за агрессию не снижают, а наоборот, повышают ее уровень, особенно у инфантильной личности [8—11].

Ю. М. Лотман в своих работах отмечал, что самые проблемные места в межкультурных коммуникациях связаны с несовпадением так называемых кодов у участников [12]. И речь не только о разных языках. Несовпадение "мест памяти" и, особенно, их интерпретации, может быть конфликтогенным фактором, например, ответ на вопрос о роли октябрьской революции может совершенно по-разному звучать у разных людей. Когда у человека с детства создается определенное представление об отечественной истории, которое впоследствии поддерживается книгами и прессой, кинофильмами, выступлениями видных общественных деятелей, то происходит процесс целенаправленной актуализации "мест памяти". У большей части нашего общества есть свое видение истории XX столетия, это — внутренняя "историческая картина" каждого. П. Нора доказал, что целенаправленная актуализация негативных "мест памяти" позволяет достаточно легко создать "образ врага" [13], эффективно поддерживать свою групповую солидарность, но в то же время может иметь далеко идущие конфликтогенные последствия ("против кого будем дружить").

Динамика показателей агрессивности и контроля за действием

Дезинтеграционные процессы в современном обществе нередко способствуют формированию агрессивных тенденций [14]. К усиливающим агрессию обстоятельствам К. Лоренц относит войну, тюрьму, плен, голод, нужду, отчаяние. Когда начинают действовать инстинкты, труднее сохранять разумное поведение и волевой контроль [14]. Особенно это касается негармоничной, инфантильной, не очень организованной, примитивной или тревожной личности. Понятно, что поведение лиц, имеющих психопатологические расстройства, даже не грубые (тревожность, астения), может деструктивно измениться в первую очередь [15].

Сравнительная оценка динамики показателей агрессивности у практически здоровых лиц показывает изменения вербальной и физической агрессии. Объяснения этому феномену можно найти не только в научной психологической, но даже в художественной литературе [15].

В эпоху индивидуализации, приоритета личных ценностей над коллективными, "удары словом по личности воспринимаются больше, чем удары палками по телу" [16]. Согласно методике Buss-Durkey Inventory [15] цифровые значения отдель-



ных показателей агрессивности менее 2 баллов бывают у хорошо адаптированных людей; выше 2 баллов — при агрессии, деструктивно проявляющейся в поведении. Практически все характеристики агрессивности в 2014 г.: предметная агрессия [2,8 + 0,14 балла]; эмоциональная агрессия [2,1 + 0,1 балла], за исключением физической агрессии [1,5 ± 0,12 балла], находятся в зоне риска: выше нормативных 2 баллов, что свидетельствует о нарушенной адаптации.

Люди, чьи показатели волевых качеств по методике НАКЕМР-90 [17, 18] характеризуются значениями 1...5 баллов, менее целенаправленно реализуют свои планы в действие, больше зависят от эмоций и негативного опыта, им свойственна выученная беспомощность. Набирающие 6...10 баллов чаще достигают поставленной цели, лучше трансформируют свои намерения в реальные действия, а также успешнее контролируют свое импульсивное поведение, они способны дольше держать волевое усилие, действовать по принципу "надо", даже когда не хочется [18].

Наблюдающееся снижение способности "держать удар", реакции на неудачу, способности начать новое дело, способности к реализации своих действий до конца и уменьшение общего суммарного показателя контроля за действием может быть связано с тем, что ресурс волевых качеств базируется, с одной стороны, на биологических факторах — гомеостазе биологически активных веществ в организме: клинически их дисбаланс проявляется ростом вредных привычек и зависимостей, также усугубляющих агрессивные проявления. С другой стороны, волевые качества формируются с помощью социальных факторов: речь прежде всего, о правильном воспитании. В эпоху перемен ценности родительского поколения порой перестают быть важными для поколения детей, поэтому нет безоговорочной веры в то, что надо упорно делать то, что не хочется (заниматься спортом, музыкой, хорошо учиться).

В обществе имеются обстоятельства, способствующие увеличению агрессивных проявлений: скученность (конфликты в коммунальных квартирах), переутомление, тревога [14]. В разные времена само же общество поддерживало или наоборот нивелировало агрессивность его самых широких слоев. Инструментом часто становились культурные явления: например, песня "Вставай, страна огромная, вставай на смертный бой!" мобилизовала праведный гнев для мотивации защитников Отечества. Ее мощный ритм, так же как и в случае "Интернационала" (Весь мир насилья мы разрушим до основанья, а затем...) формировал у слу-

шающих, и особенно у певших это хором, совершенно специфическое настроение.

В то же время в СССР определенными инструментами для нивелирования агрессии были вполне легитимные способы ее канализации: обязательность спортивных норм ГТО ("Готов к труду и обороне"), дворовый спорт. У этого позитивного явления есть объективное медицинское объяснение. Известно, что дисбаланс биологически активных веществ, например, нарушения серотониновой медиации (при стрессе, тревоге, депрессии) нередко приводят к повышенной конфликтности, в то время как чувство "мышечной радости" после физкультурных занятий напротив, в биохимическом эквиваленте имеет серотониновую природу. Но канализировать агрессию легитимным путем через физическую активность — не единственный способ изменения биохимических факторов, детерминирующих агрессивность.

Пути формирования агрессивных проявлений у человека и в обществе

Счастливые родители часто (хоть и не всегда) выращивают счастливых детей. Разумеется, различные заболевания в первую очередь центральной нервной системы (энцефалопатии) накладывают свой отпечаток на биологическую "почву" для последующего формирования личности ребенка. Родители сами прежде всего должны уметь контролировать свои агрессивные импульсы, чтобы на своем примере научить этому ребенка. Любого человека можно рассердить, никто не застрахован от конфликтов, но знать легитимные пути канализации собственной агрессии необходимо каждому, например с помощью спорта, физической активности, научной дискуссии и т. д., иначе агрессивный импульс может быть реализован в виде крика, оскорбления. Поэтому причинами возникновения агрессивного поведения детей некомпетентных родителей могут быть особенности семейного воспитания (отвержение, гиперопека, насилие в семье, демонстрация родителями агрессивного отношения к окружающим). Тревога (как родителей, так и ребенка) практически всегда сопровождается неосознанным гневом на то, что тревожит. Поэтому стрессы в социальном окружении, индивидуальные особенности ребенка (тревожность), запреты по поводу базовых потребностей ребенка (в движении, самостоятельности, общении со сверстниками) могут стать причинами детской агрессии. Родители, резко подавляющие агрессивное поведение ребенка, только усиливают проявления

протеста. Однако если агрессивное поведение "не замечать", ребенок усваивает такую модель как "нормальную" [19] и несет ее дальше в свою взрослую жизнь: усвоенное в детстве воспринимается без критики.

Диагностика агрессии по бессловесным проявлениям: жестам, движениям, голосу, мимике. Возможности коррекции

Именно в детстве ребенок должен научиться диагностировать у себя признаки агрессии и управлять ими: не подавлять (это риск психосоматических болезней), а грамотно ее канализировать легитимными способами. В детские годы также необходимо сформировать знания и навыки: что следует делать при встрече с агрессором.

Бессловесная информация очень помогает в экспресс-диагностике как собственного эмоционального состояния, так и чувств собеседника. Общение не исчерпывается лишь устными или письменными речевыми сообщениями. Важную роль играют мимика, жесты, позы, интонации. Необходимо помнить, что все это имеет значение только в контексте данного разговора. Жест не несет никакой смысловой нагрузки, если он существовал еще до беседы. Рассогласованность жестов и речи является серьезным предупреждающим сигналом: верить следует больше бессловесной информации, чем речи. Правильное понимание позиции собеседника, выраженной на языке бессловесного общения, подскажет, как изменить тактику, чтобы достичь желаемого результата.

Какие невербальные знаки предупредят о том, что собеседник занял оборонительную позицию? Это жесты защиты: скрещенные на груди, спрятанные за спину или в карманы, сцепленные руки. Жесты агрессии: руки на поясе или на бедрах, указующий перст, сжатые кулаки или челюсти. Человек лучше всего контролирует лицо, а на лице — глаза. Нижняя челюсть жлет гораздо меньше: сжатые зубы выдают агрессию, не говоря уже о желваках на скулах.

Любопытную информацию дает рукопожатие. Человек, выбравший позицию превосходства, подает руку ладонью вниз. Человек в позиции подчиненного, здоровается ладонью вверх. Рукопожатие равных — параллельными, вертикально расположенными ладонями. Разоружить здоровающегося "агрессора" очень просто: надо встретить его руку обеими своими. Это, кстати, жест готовности к контакту, точно также, как раскрытые руки [20]. Появление в речи иронии, сатиры — свидетельство психологического неблагополучия, в отличие от юмо-

ра, который напротив, свидетельствует о хорошем контроле над ситуацией.

Споры нужны в жизни. Благодаря им, мы станем умнее и наше поведение логичнее. Знание, преподнесенное в беседе, лишь информация к размышлению. Знание, полученное в споре, становится убеждением. Но для этого должно быть умение, навык ведения спора. Спор — это борьба, и побеждает тот, кто лучше вооружен. Следует различать два вида споров: конструктивные — в них происходит поиск истины, и конфликтные, где истина не важна, нужна победа любой ценой. В конструктивные споры вступать можно и нужно, в конфликтные — как правило, втягивают насильно. Признаки конфликтного спора: нежелание слушать, монолог, а не диалог, эмоциональная агрессия, небезопасность спорящих, эгонаправленность, демонстрация своей значительности, огульные осуждения, предубежденность.

Что делать человеку, втянутому в конфликтный спор? Во-первых: дать полностью высказаться противнику. Первым вообще всегда высказывается тот, кто больше заряжен, а спокойствие — напротив, большая сила в конфликте, поэтому пока противник высказывается, есть время привести себя в порядок, например, наладить ритмичное дыхание. Во-вторых: попытаться локализовать спор, не игнорируя ум противника (возможно он увидел что-то важное и с этим непременно нужно согласиться). Психологическое клише: не нужно говорить: "Неужели Вы даже этого не знаете", а лучше сказать: "Как Вы, конечно, знаете". Следует попытаться навести мосты: "Не исключено, что я в чем-то ошибаюсь, давайте вместе разберемся".

Показатель хорошей самооценки (а она должна быть внешне скромной, но внутри — высокой и стабильной): "Меня задело то-то.., а Вас? Давайте попробуем больше этого не делать." Просьба, кстати, всегда эффективнее приказа. Многие, особенно женщины, знают как много выгод дает умение воспользоваться психологическим приемом: ответить на какое-то время своему собеседнику доминирующую роль. Одна из техник в подобной ситуации — замаскированная похвала: "Не знаю, как и поступить, посоветуйте пожалуйста".

Когда собеседник находится в оборонительной позиции, необходимо контролировать свою позу и не выказывать оборонительных знаков. Собственный переход в позу активного слушания или другие жесты открытости в такой ситуации стоят определенных усилий, но эффект их очевиден. Если позитивных тенденций по-прежнему мало, работает следующее психологическое клише: "Как думаете, что будет, если мы не договоримся?" Чтобы



вовсе не потерять контакт, можно пользоваться приемами корректного отбоя: "Ваша точка зрения безусловно интересна, но..." или "Вы, конечно, можете со мной не согласиться, но я совершенно уверен в том, что" Надо уметь без напряжения пользоваться следующими фразами: "Когда со мной говорят в таком тоне, я прекращаю разговор." "Мое воспитание не позволяет мне сказать, что я думаю по поводу..." "Подумайте, в какое положение Вы меня ставите..." "Я хотел бы сменить тему разговора". "Поговорим позже, когда у Вас будет лучше настроение".

Описанные выше приемы позволяют провести спор без больших психологических потерь, но главное в конфликтном споре — узнать мотивы противника, зачем он затеял спор. Если это стремление к власти, выход раздражению, повышение самооценки за Ваш счет, то не стоит даже думать о том, чтобы обвинить себя в несостоятельности по сути спора [18]. После того как агрессивный собеседник выговорился, полезно понять: чем реально не доволен агрессор? Не в сиюминутной ситуации (это повод), а вообще (каковы истинные причины).

Снижает гнев противника: интерес к его проблеме, повышение его значимости, признание своих ошибок тоже, предложение конкретных выходов из положения, которые позволят ему сохранить достоинство, спокойный добрый голос, интонации. Простейшие рекомендации при встрече с агрессором дает К. Кастанеда. По его мнению, "Бунтовщик" дерется всегда, но только настоящий "Воин" может сказать себе, что война проиграна или отложена, чтобы восстановить свои силы и потом победить [21]. Из восточных единоборств пришел принцип глазного контакта в конфликтной ситуации: если человек уверен в победе, он все время борьбы смотрит противнику в глаза, держит его взглядом. Если противник сильнее, разумнее смотреть ему в переносицу, а не в глаза и ждать удобного момента, чтобы нанести единственный, но решающий удар.

Один из действенных способов уменьшить агрессию — красочно рассказать страшную историю, например среди детских сказок есть просто триллеры. Высший пилотаж — чтобы стало еще и смешно. В организме смех и гнев имеют одинаковое биохимическое обеспечение. Поэтому если очень сильно рассмешить только что злобного человека, гнева у него станет меньше [22]. После контакта с агрессивным собеседником целесообразно спросить себя: не спровоцирована ли агрессия чем-то, чего мне не надо делать в следующий раз?

Личностные факторы, влияющие на агрессивность

Агрессивность в обществе складывается из поведения его членов. С окончанием эпохи конформистских коллективных ценностей, получили приоритетное развитие индивидуальные характеристики личности. Психические индивидуальные особенности личности (от нормальных до патологических) влияют на ее явные и скрытые агрессивные проявления. Как любой акт эмоционального поведения, агрессия может индивидуально проявляться в разных видах.

Прямое проявление: драка, различные виды предметной, словесной агрессии; особняком стоит самоагрессия — деструктивное, саморазрушительное поведение. Но если самоагрессия как суицидальное мышление, а в апогее — поведение, признается всеми, то иные виды самодеструктивного поведения (алкоголизация, наркомания) менее заметны, хотя и общепризнанны. Еще более спокойно общество смотрит на курение, переедание, ненормированную работу в пяти местах службы, экстремальные виды деятельности, а ведь эти процессы тоже носят саморазрушительный характер, если это выбор самого человека. Канализованная агрессия: легитимные проявления — спорт, конструктивный спор, научная дискуссия, караоке. Огромная популярность последнего определяется потребностью канализировать агрессию ... в крике (на стадионе, на дискотеке, в громком пении в караоке).

Нелегитимные проявления индивидуальной агрессии часто маскируются под конструктивный процесс, например, педагогический. Провести дифференциальную диагностику нормального процесса (преподавательского, управленческого) и замаскированной агрессии очень просто: хороший руководитель стремится воспитывать подчиненных. Когда его нет на месте — процесс идет, как и шел. Плохой лидер реализует стратегию управления, приказа. Когда его нет на месте, подчиненные расслабляются и работают хуже ("Кот из дома — мыши в пляс"). К замаскированной агрессии относится перенос гнева на слабейшего, это не только насилие в семье или над животными. Так же формируется и "дембельский синдром" (меня били, теперь и я бью) и, еще хуже — "хелперский синдром", жертвенность.

В нашей культуре, где жертвенность тяготееет к святости, это воспринимается очень естественно и социально одобряется. Человек, притесняемый с детства, помнит, как ему было больно, и его дальнейшие жизненные выборы (профессии, супруга, друзей) нередко идут в направлении помощи всем,

и даже раньше, чем его попросят. Эти процессы, детерминированные индивидуальными особенностями личности, запускают порочный круг воспроизводства агрессии уже в социуме.

Похожее явление — профессиональная агрессивность преподавателя в отношении учеников в рамках учебного процесса; унижение подчиненного начальником, когда агрессивность выступает средством поднятия престижа авторитарного лидера, принуждение или запугивание сотрудников. Хаббардовские технологии управления персоналом основаны на принципе управления с помощью исключительно кнута, а не обучения на базе успеха.

Когда встреча с агрессором неминуема и вызывает страх, очень полезно использование следующего психологического приема: "Любимый враг, спасибо судьбе, что она поставила тебя на моем жизненном пути. Благодаря тебе, я тренирую в себе терпение (милосердие... и т. д.)". Этот демарш в исключительно вежливой форме показывает агрессору, что он является не источником страха, а всего лишь инструментом для оттачивания профессионального мастерства.

Манипулятивное поведение тоже может быть отнесено к данному виду замаскированной агрессии, приносящему выигрыш манипулятору и проигрыш тому, кем манипулируют. При разговоре явным проявлением манипулятивной агрессии является незавершение контакта: бросить телефонную трубку, уйти, хлопнув дверью. Собеседник почувствует вину, а именно этого и добивался манипулятор. Выход прост: освободить себя от ответственности за манипулятора. Нет ответственности — нет вины.

Агрессия и болезни

Не канализированная вовремя агрессия нередко проявляется в виде ипохондрии (поисков у себя страшной болезни, пока еще не распознанной врачами). Очень многие психосоматические болезни (артериальная гипертензия, ожирение, сахарный диабет, ишемическая болезнь сердца и др.), помимо наличия биологического дефекта определенной системы органов, разрешающим фактором имеют длительную или острую агрессивную реакцию. Агрессия очень часто неконструктивно "заедается", "запивается" и "компенсируется" различными видами зависимости.

Это можно объяснить тем, что в организме человека существуют две системы: стресс-реализующая, в которой работают биологически активные вещества, гормоны, необходимые на действия, поступки: адреналин, норадреналин, допамин, кор-

тизол и т. п., и вторая — стресс-лимитирующая, которая включает наши внутренние "успокоительные" системы — серотонин, эндорфины и т. п. В норме эти системы находятся в равновесии. Если вторая изнашивается или изначально имеет дефект, то "бойцовские качества" человека обеспечены, но быть в перманентно возбужденном состоянии ему не комфортно. Речь идет не столько о психических ощущениях личности, сколько о параллельном возбужденном состоянии сердечно-сосудистой системы, дыхательной, эндокринной, пищеварительной и многих других, со всеми вытекающими отсюда клиническими последствиями: инфарктом миокарда, инсультом, язвенной болезнью, артериальной гипертензией. Смерть возбудимого человека, например, с импульсивным или эмоционально-неустойчивым расстройством личности (эксплозивных психопатов, по международной классификации болезней) часто происходит от какой-либо сердечно-сосудистой катастрофы на пике конфликта. Поэтому человек неосознанно стремится дополнить внутренние "успокоители" — внешними: алкоголем, курением, вкусной калорийной едой.

Хронически блокированные потребности — возможность провокации открытой агрессии у сильной личности, а у слабой или сдержанной личности — это путь в зависимость (переедание, пьянство, курение). У людей, которые обладают высоким уровнем самоконтроля, умеют сдерживать свои эмоции, агрессия не видна. Но она нередко проявляется в виде нарушения пищевого поведения, переедания и ожирения.

Согласно теории Джеймса-Ланге определенные группы мышц в организме связаны с определенными отрицательными эмоциями. С агрессивностью, прежде всего, связаны мышцы кулаков и челюстей. Когда зубы неосознанно хотят "укусить врага", а на пути такого человека — еда, съесть можно много. Ничего общего с голодом это не имеет. Способ борьбы с этим явлением, кстати, очень прост. Но сначала важно опознать у себя это состояние: увидеть собственные сжатые челюсти, ощутить желваки на скулах; почувствовать мышечный зажим в мышцах кистей: редко это будут сжатые кулаки, чаще это будут руки, которые слишком крепко держат телефонную трубку, ручки сумки и т. д. Следует 10...15 раз сжать кулаки еще крепче и расслабить руки. С зубами сложнее: необходимо утомить мышечный зажим: этому помогает или жевательная резинка, или грубая пища с большим количеством клетчатки: капуста, яблоко и т. д. [22].



Заключение

Агрессивность — природное свойство и людей, и животных. И всему живому она необходима именно для выживания, рождения потомства, сохранения вида.

Г. Аммон описал два типа агрессивности: конструктивный и деструктивный. Первый тип агрессивности преобладает у здоровых творчески ориентированных людей, а деструктивная агрессивность чаще встречается у личностей без сформированных социальных установок и больных психосоматическими заболеваниями в ремиссии [23, 24]. Социопаты, кстати, могут быть даже социально успешны, если их потребность власти будет реализована в контролирующих профессиях (связанных с ревизией, проверкой).

Конструктивная агрессивность, с точки зрения Г. Аммона [23] — это активное отношение к миру, интерес ко всему происходящему, любопытство, стремление внести свой вклад в жизнь, возможность установления продуктивных межличностных отношений и способность поддерживать их, несмотря на возможные противоречия, настойчивость, способность ставить собственные задачи и успешно решать их. Конструктивная агрессивность необходима для творчества; когда есть цель и перспектива — ситуация благоприятна и позитивна. Но при неблагоприятных условиях (размытые цели), особенно при неправильном воспитании, нарастает деструктивная агрессивность [24].

Агрессивность не надо и нельзя искоренять полностью: без бойцовских качеств невозможны и лидерские. А вот научиться конструктивно направлять энергию своего (а в идеале и чужого) агрессивного импульса для современного человека необходимо: именно из таких людей, умеющих не только канализировать свою агрессию легитимными способами, но также и научить этому других, и будет формироваться цивилизованное общество.

Список литературы

1. **Ениколопов С. Н.** Понятие агрессии в современной психологии // Прикладная психология. — 2001. — № 1. — С. 60—72.
2. **Buss A. H.** The psychology of aggression. — New York: Willy, 1961. — 307 p.
3. **Изард К. Е.** Эмоции человека. — М.: МГУ, 1980. — 440 с.
4. **Фромм Э.** Анатомия человеческой деструктивности. — М.: Республика, 1994. — 447 с.
5. **Maternal Defense: Breast Feeding Increases Aggression by Reducing Stress** / Hahn-Holbrook Jennifer, Holt-Lunstad J., Holbrook C., Thomas Lawson M. E. // Psychological Science. — 2011. — N. 22. — P. 1288—1295.
6. **Epstein S.** The self-concept, the traumatic neurosis, and the structure of personality // Perspectives in Personality. — 1991. — Vol. 3. — P. 63—98.
7. **Barefoot J. C.** Developments in the measurements of hostility. In: Friedman HS, ed. Hostility, coping and health. — Washington: APA, 1992. — 344 p.
8. **Берковиц Л.** Агрессия: причины, последствия и контроль. — СПб.: Прайм — ЕВРОЗНАК, 2001. — 512 с.
9. **Бэрн Р., Ричардсон Д.** Агрессия. — СПб.: Питер, 2001. — 352 с.
10. **Выготский Л. С.** Педагогическая психология. — М.: Педагогика, 1991. — 480 с.
11. **Демко Е. В.** Организационно-педагогическая деятельность по профилактике и коррекции агрессивности детей 6—7 лет. — Армавир, 2005. — 172 с.
12. **Юрий Михайлович Лотман** / Под ред. В. К. Кантора. — М.: РОССПЭН, 2009. — 399 с.
13. **Нора П., Озуф М., Пуимеж Ж., Винок М.** Франция-памья. — СПб.: Изд-во СПбГУ, 1999. — 333 с.
14. **Лоренц К.** Агрессия. — М.: Римис, 2009. — 352 с.
15. **Решетова Т. В., Решетов М. В., Жигалова Т. Н.** Взаимосвязи тревожности и агрессивности у пациентов токсикологического и терапевтического профиля // Тревожные расстройства в общемедицинской практике: сб. работ. — СПб.: Издательский Дом СПбМАПО, 2005. — С. 38—40.
16. **Мелвилл Г.** Моби Дик, или Белый кит / Перевод с английского И. Бернштейн. — Собрание сочинений. — Т. 1. — Ленинград. Изд. "Художественная литература". — 1987. — С. 33—600.
17. **Kuhl J., Goschke T., Kazen M.** A theory of self-regulation: Personality, assessment and experimental analysis. — V. 1, 2. — Osnabruck: Universitat Osnabruck. — 1991. — 123 p.
18. **Решетова Т. В., Соколова О. В.** Влияние астении тревоги депрессии на волевые качества больных ИБС // Сборник трудов Всероссийской Юбилейной науч.-практ. конф., посвящ. столетию со дня рождения академика А. Л. Мясникова. — СПб.: Издательство ВМА, 1999. — С. 164—165.
19. **Ахмедбекова Р. Р.** Сущность агрессии и причины ее проявления у младших школьников // Начальная школа плюс до и после. — 2011. — № 9. — С. 35—39.
20. **Решетова Т. В.** Возможности оптимизации взаимоотношений врача с психологически трудными пациентами // Вестник МАНЭБ. — Т. 16, № 1. — 2011. — С. 30—41.
21. **Кастанеда К.** Учение дон Хуана. — Киев: Изд. дом София, 2003. — 220 с.
22. **Решетова Т. В.** Очень кушать хочется? Методические рекомендации. — СПб.: Изд. дом СПб МАПО, 2006. — 192 с.
23. **Ротенберг В.** Сновидения, гипноз и деятельность мозга. — М.: Центр Гуманитарной литературы "РОН", 2001. — 256 с.
24. **Аммон Г.** Психосоматическая терапия. СПб., 2000. — 238 с.

T. V. Reshetova¹, Professor, e-mail: reshetova_t@mail.ru,
A. V. Reshetov², Undergraduate, **O. S. Ermolaeva**¹, Postgraduate
¹ North-West State Mechnikov Medical University, St. Petersburg
² St. Petersburg State University

Aggressiveness and its Manifestations

Aggressiveness — is the kind of behavior, characterized by a manifestation of force in an attempt to harm a person or people. Aggressive behavior is often caused by the invasion of the field of personal or group security. Formation aggressiveness affect the biological and social factors. Alignment tools is culture. Legitimate Ways canalization aggression: sports, scientific discussion. Increase in aggressive interactions in society contribute to: crowding, conflict, fatigue, anxiety, uncertainty, prospects, imprisonment, exile, hunger, poverty, desperation. When instincts begin to act, it is difficult to maintain a reasonable behavior and volitional control. Disintegration processes in modern society contribute to the formation of aggressive tendencies. In modern society, digital indicators of aggressiveness and volitional control have negative trend. Suppressed aggression provokes disease: hypochondria and psychosomatic illnesses. Every child should know what to do when meeting with the aggressor. The child must learn to channel their aggressive impulses legitimate way. Aggression must not be completely eliminated, without fighting qualities and leadership impossible. In a civilized society, people need to learn ways to diagnose and direction of aggressive impulses legitimate way.

Keywords: aggressiveness, aggression, influence factors, destructive behavior, disease associated with aggression, methods of diagnosis and correction, legitimate methods

References

1. **Enikolopov S. N.** Poniatie agressii v sovremennoy psikhologii. *Prikladnaya psikhologia*. 2001. N. 1. P. 60—72.
2. **Buss A. H.** The psychology of aggression. New York: Willy, 1961. 307 p.
3. **Izard K. E.** Emocii cheloveka. M.: MGU, 1980. 440 p.
4. **Fromm E.** Anatomia chelovecheskoy destruktivnosti. — M.: Respublika, 1994. — 447 p.
5. **Maternal Defense:** Breast Feeding Increases Aggression by Reducing Stress / Hahn-Holbrook Jennifer, Holt-Lunstad J., Holbrook C., Thomas Lawson M. E. *Psychological Science*. 2011. N. 22. P. 1288—1295.
6. **Epstein S.** The self-concept, the traumatic neurosis, and the structure of personality. *Perspectives in Personality*. 1991. Vol. 3. P. 63—98.
7. **Barefoot J. C.** Developments in the measurements of hostility. In: Friedman HS, ed. Hostility, coping and health. Washington: APA, 1992. 344 p.
8. **Berkovic L.** Agressiia: prichiny, posledstviia i kontrol. SPb.: Praym — EVROZNAK, 2001. 512 p.
9. **Beron R., Richardson D.** Agressiia. SPb.: Piter, 2001. 352 p.
10. **Vygotskiy L. S.** Pedagogicheskaya psikhologia. M.: Pedagogika, 1991. 480 p.
11. **Demko E. V.** Organizacionno-pedagogicheskaya deiatel'nost' po profilaktike i korrekcii agressivnosti detey 6—7 let. Armavir, 2005. 172 p.
12. **Iuriy Mihaylovich Lotman** / Pod red. V. K. Kantora. M.: ROSSPEN, 2009. 399 p.
13. **Nora P., Ozuf M., Piimezh Z. H., Vinok M.** Franciia-pamiat'. SPb.: Izd-vo SPbU, 1999. 333 p.
14. **Lorenc K.** Agressiia. M.: Rimis, 2009. 352 p.
15. **Reshetova T. V., Reshetov M. V., Zhigalova T. N.** Vzaimosviasi trevozhnosti i agressivnosti u pacientov toksikologicheskogo i terapevticheskogo profilja. *Trevozhnye rasstroystva v obshemedicinskoj praktike: sb. rabot*. SPb.: Izdatel'skiy Dom SPBMAPO, 2005. P. 38—40.
16. **Melville G.** Moby Dik, ili Belyy kit. / Perevod s angliyskogo I. Bernshteyn. — Sobranie sochineniy. T. 1. Leningrad: Izd. "Hudozhestvennaya literatura", 1987. 600 p.
17. **Kuhl J., Goschke T., Kazen M.** A theory of self-regulation: Personality, assessment and experimental analysis. — V. 1, 2. — Osnabruck: Universitat Osnabruck, 1991, 123 p.
18. **Reshetova T. V., Sokolova O. V.** Vliianie astenii trevogi depressii na volevye kachestva bol'nyh IBS. *Sbornik trudov Vserossiyskoy Iubileynoy nauch.-prakt. konf., posviash. stoletiiu so dnia rozhdeniya akademika A. L. Miasnikova*. SPb.: Izdatel'stvo VMZ, 1999. P. 164—165.
19. **Ahmedbekova R. R.** Sushnost' agressii i prichiny ee proiavlennia u mladshih shkol'nikov. *Nachal'naya shkola plus do i posle*. 2011. N. 9. P. 35—39.
20. **Reshetova T. V.** Vozmozhnosti optimizatsii vzaimootnosheniy vracha s psikhologicheskimi trudnymi pacientami. *Vestnik MANEB*. T. 16. N. 1. 2011. P. 30—41.
21. **Kastaneda K.** Uchenie dona Huana. Kiev: Izd. dom Sofiia, 2003. 220 p.
22. **Reshetova T. V.** Ochen' kushat' hochetsia? Metodicheskie rekomendatsii. SPb.: Izd. dom SPB MAPO, 2006. 192 p.
23. **Rotenberg V.** Snovideniia, gipnoz i deiatel'nost' mozga. M.: Centr Gumanitarnoy literatury "RON", 2001. 256 p.
24. **Ammon G.** Psihosomaticheskaya terapiya. SPb., 2000. 238 p.

УДК 621.039.58

А. В. Антонов, д-р техн. наук, проф., декан факультета,

О. И. Морозова, асп., e-mail: OIMorozova@yandex.ru,

ИАТЭ НИЯУ МИФИ, Россия, Обнинск,

Г. А. Ершов, д-р техн. наук, проф., главный инженер проекта, филиал ОАО "Головной институт ВНИПИЭТ" "Санкт-Петербургский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт"

Сравнение уровней безопасности и рисков от эксплуатации энергоблоков атомных станций

Энергоблоки атомных станций (ЭБ АС) — это не только промышленные сооружения, предназначенные для выработки электроэнергии, но и прежде всего сложные системы, функционирование которых связано с возможностью аварий, сопровождающихся выходом радионуклидов в окружающую среду. В этом смысле отмечено, что использование ЭБ АС в качестве источников генерации электроэнергии тесно связано с решением ряда проблем, важнейшими из которых являются анализ безопасности ЭБ АС и прогнозирование радиационных рисков от эксплуатации ЭБ АС. Обосновано, что при определении уровня безопасности ЭБ АС с позиций тяжести дозовых нагрузок целесообразно ориентироваться на частоты (вероятности) наступления аварий, сопровождающихся повреждением ядерного топлива, и на частоты (вероятности) превышения предельного аварийного выброса. Показано, что прогнозирование рисков от эксплуатации ЭБ АС целесообразно выполнять в терминах опасности, указывающей и на частоту (вероятность) наступления аварий на ЭБ АС, сопровождающихся выходом радионуклидов в окружающую среду, и на типы и количества радионуклидов, вышедших в окружающую среду.

Ключевые слова: безопасная эксплуатация энергоблока атомной станции, дозовая нагрузка, распространение радионуклидов, прогнозирование рисков

Введение

Для современной цивилизации энергоблоки атомных станций (ЭБ АС) представляют собой инструмент, использование которого позволяет вырабатывать необходимые объемы электроэнергии в глобальных масштабах, не оказывая при этом столь же сильного негативного влияния на природные биогеохимические процессы, которые имеют место при использовании традиционных энергоресурсов (нефти, природного газа, каменного угля), а также предотвращая возможный мировой энергетический "голод".

Однако получившие наибольший общественно-политический резонанс аварии на АС "Three Mile Island" (США, 1979 г.), Чернобыльской АС (СССР, 1986 г.) и АС "Fukushima-Daichi" (Япония, 2011 г.) продемонстрировали, что дальнейшее использование ЭБ АС тесно связано с решением ряда проблем, связанных с воздействием ЭБ АС на человека и природную среду, важнейшей из которых является обеспечение безопасности ЭБ АС.

Более того, использование ЭБ АС в качестве объектов выработки электроэнергии фактически

определяется именно общественным мнением об уровне безопасности ЭБ АС, так как в глазах широкой общественности эксплуатация ЭБ АС связана, прежде всего, с тяжестью биологических ущербов, наступающих вследствие возможных аварий, сопровождающихся выходом радионуклидов (РН) в окружающую среду, а именно с получаемыми дозами облучения и последствиями облучения для здоровья людей, а также с радиоактивным (р/а) заражением окружающей среды [1–5]. В конечном счете, именно радиационные риски, а не уровень экономической эффективности эксплуатации ЭБ АС представляют наибольший "интерес" для широкой общественности.

Радиационный риск

Основными контролируруемыми параметрами, по которым оценивается радиационная нагрузка на персонал ЭБ АС и население, являются годовая эффективная и эквивалентная дозы облучения [6]. Понимая под термином "риск" сочетание вероятности наступления неблагоприятного события и его объема (величины), радиационный риск,

обусловливаемый эксплуатацией ЭБ АС, может быть интерпретирован и определен [3, 7]:

- как вероятность превышения установленных пределов [6] дозовых нагрузок для персонала ЭБ АС и населения:

$$R_b = \int_{D_{\text{п}}}^{\infty} f(D) dD, \quad (1)$$

где $f(D)$ — дифференциальная функция распределения (плотность вероятности) случайной прогнозной величины дозовой нагрузки; $D_{\text{п}}$ — научно обоснованный установленный дозовый предел, например, в НРБ-99/2009 [6];

- как математическое ожидание наносимого радиационного ущерба (радиационный ущерб может выражаться, например, в детерминированных и стохастических последствиях облучения, таких как лучевые поражения органов и тканей, врожденные уродства и аномалии, злокачественные опухоли и лейкозы и пр. [1, 2, 8, 9]):

$$R_{\text{МО}} = \int_{-\infty}^{\infty} Y_p f(Y_p) dY_p, \quad (2)$$

где Y_p — функция, выражающая изменение непрерывной случайной величины ущерба того или иного вида, например, в зависимости от степени загрязнения окружающей среды радионуклидами; $f(Y_p)$ — дифференциальная функция распределения случайной величины ущерба (плотность вероятности).

Тяжесть радиационного риска зависит от качественных и количественных характеристик р/а выброса, произошедшего на ЭБ АС и под воздействие которого могут попасть люди (здесь и далее, говоря о р/а выбросах или о РН, вышедших в окружающую среду, будем понимать такие аварийные ситуации, в результате которых превышаются пределы радиационной безопасности, устанавливаемые в НРБ-99/2009 [6]). Под качественными характеристиками р/а выброса подразумевается радионуклидный состав произошедшего выброса в целом и химико-физические и радиологические свойства вышедших в окружающую среду РН в частности. Под количественными характеристиками р/а выброса подразумевается количество радионуклидов, вышедших в окружающую среду, и то, каким образом эти РН распределяются и впоследствии накапливаются в окружающей среде.

Качественные и количественные характеристики р/а выброса зависят

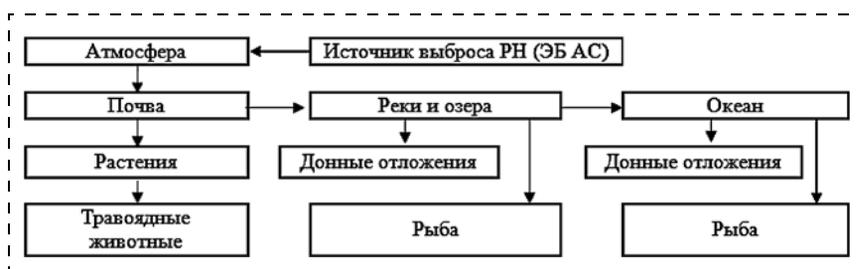
от технологических схем ЭБ АС (типов реакторов ЭБ АС), времени, прошедшего после последней перегрузки ядерного топлива (ЯТ) и влияющего на количество и типы накопленных к моменту аварии РН), характера разрушений активной зоны реактора ЭБ АС [3, 4, 7–9] и пр. При прогнозировании качественных и количественных характеристик р/а выброса основное внимание уделяется анализу процессов повреждения и поведения ЯТ во время развития аварий, ведущих к выходу радионуклидов в окружающую среду.

Но сам по себе факт выхода РН в окружающую среду не гарантированно свидетельствует, что люди подвергнутся тяжелой техногенной дозовой нагрузке (имеется в виду, что человек ежедневно подвергается действию ионизирующего излучения естественного происхождения): важнейшим фактором тяжести дозовой нагрузки на персонал ЭБ АС и население является то, как именно вышедшие РН распределяются в окружающей среде. В процессе распределения РН в окружающей среде происходит внешнее облучение людей, попадающих в зону распространения РН, а также внутреннее облучение, если РН попадают в организм ингаляционным путем и накапливаются в нем.

Распределение радиоактивных веществ в окружающей среде

Существуют различные методики прогнозирования распределения РН в окружающей среде, каждая из которых так или иначе предполагает представление окружающей среды в виде нескольких резервуаров (в качестве резервуаров могут выступать различные виды сред, элементы биосферы и т. п. (см. рисунок)). Радионуклиды попадают в один из этих резервуаров и далее различными способами распространяются по той или иной схеме из одного резервуара в другой до тех пор, пока не выйдут из системы или не перейдут в такую среду, откуда их дальнейшая транспортировка практически исключается [3, 4].

Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды (резервуарах) и его изменение определяются процессами их образования и переноса



Пример путей распространения РН в окружающей среде [3]



как в пределах одного резервуара (атмосферы, гидросферы, литосферы), так и между смежными резервуарами. В свою очередь эти процессы можно понять только с учетом ядерно-физических, химических, геохимических и биохимических свойств самих РН и закономерностей процессов их переноса в различных резервуарах [4, 8]. К настоящему времени накоплен значительный объем знаний о процессах образования, переноса и накопления естественных и искусственных РН в биосфере [2–4, 7–10]. Схемы образования/переноса различных РН существенно отличаются друг от друга из-за различия свойств среды (резервуара (-ов)), в которой они локализованы, и различия свойств самих РН. В общем случае динамика перехода РН из одного резервуара в другой и динамика обмена между резервуарами может быть выражена дифференциальным уравнением

$$\frac{dC_i}{dt} = C_{0,i} + \sum_n K_{ni}C_n - \sum_j K_{ij}C_j \quad (3)$$

где C_i , C_j , C_n — концентрация РН в i -м, j -м, n -м резервуарах; $C_{0,i}$ — скорость изменения концентрации РН в i -м резервуаре, обусловленная поступлением РН в результате антропогенного воздействия на среду; K_{ni} — коэффициент переноса РН из n -го резервуара в i -й резервуар; K_{ij} — коэффициент переноса из i -го резервуара в j -й резервуар.

Вместо концентрации РН C_i в i -м резервуаре в уравнении (3) могут использоваться количества РН в резервуарах, выраженные в соответствующих единицах. Тогда величина $C_{0,i}$ получает смысл интенсивности поступления РН в i -й резервуар. С помощью уравнения (3) представляется возможным определить концентрацию РН в любом резервуаре, а следовательно, и дозовую нагрузку на персонал ЭБ АС и население в расчете на тот или иной временной интервал.

Расчеты дозовых нагрузок на персонал ЭБ АС и население проводятся с учетом всех возможных путей распространения РН между резервуарами.

Анализ процессов распространения РН в различных резервуарах и между различными резервуарами представлен, например, в работах [2–4, 7–9], в которых обосновывается, что важным первичным резервуаром, поступление РН в который приводит к их дальнему переносу с последующим переходом в гидросферу и на сушу, является атмосфера Земли.

Распространение РН в атмосфере происходит путем рассеивания [2–4] вследствие ветрового переноса, обуславливающего образование струи р/а выброса, и путем диффузии, вызываемой наличием в атмосфере множества разнообразных беспорядочных завихрений масс воздуха. Математиче-

ское моделирование ветрового переноса и атмосферной диффузии развивается по двум направлениям, для каждого из которых возможно описание распространения РН в окружающей среде в эйлеровых и лагранжевых координатах [2]:

- на основе статистической теории, конечным результатом которой является гауссова модель распределения РН в окружающей среде;
- путем решения дифференциальных уравнений переноса, полученных в предположении пропорциональности потока р/а примеси градиенту ее концентрации в воздухе (так называемая К-теория).

В качестве моделей распространения РН в атмосфере могут быть использованы модель локального масштаба (в зоне радиусом 10 км) Пасквилла-Гиффорда; мезомасштабная Лагранжева модель, описывающая с достаточной точностью распространение РН в атмосфере до расстояний в несколько десятков километров; региональная Лагранжева модель, описывающая распространение РН в атмосфере на большие расстояния (до 1000...1500 км) [2–4, 7, 10].

Характер распространения РН в атмосфере существенно зависит от скорости ветра и вертикального температурного профиля атмосферы; последний в свою очередь зависит от метеорологических условий [2, 5]. В настоящее время существует несколько систем классификации метеорологических условий (например, системы Пасквилла, Пасквилла-Гиффорда, Тернера, Улига, Смита, Лэна и Черча, Клюга и др.) [2].

Наряду с метеорологическими факторами характер распространения РН в атмосфере зависит от температуры, скорости истечения выбрасываемых р/а газов и взаимодействия ветрового потока с расположенными вблизи источника выброса (т. е. вблизи ЭБ АС) зданиями и сооружениями [2, 5].

Также при анализе распространения РН в атмосфере учитываются, например, сухое оседание РН и их вымывание из облака р/а выброса осадками, в результате которых происходит уменьшение концентрации примеси РН в атмосфере, и, как следствие, р/а загрязнение территорий. При этом возникают дополнительные пути переноса РН к человеку. Например, РН, попадающие в водную среду при осаднении из облака р/а выброса, мигрируют в водной среде за счет течений, адвективного и турбулентного обмена, сорбции на взвешенных в воде частицах и в донных отложениях, десорбции со взвешенных частиц и перехода в растворенную фазу и др.

При определении дозовых нагрузок также важную роль играет учет поля внешнего излучения от почвы, загрязненной попавшими на нее и/или в

нее РН [2]. С одной стороны, почва является основным источником естественных РН; с другой — искусственные РН, либо оседая на поверхность земли из атмосферы, либо попадая из водоемов, накапливаются в почве. В этих процессах миграции РН в почве важную роль играют разнообразные биохимические процессы (например, живые организмы поднимают РН в верхние слои почвы, а диффузия и фильтрационный ток воды передвигают РН вниз) [4, 7].

Таким образом, можно сделать вывод, что путь от выхода РН в окружающую среду вследствие аварий на ЭБ АС до доз облучения, создаваемых вышедшими РН в организме человека, крайне сложен, так как характер распределения РН в окружающей среде определяется химико-физическими и радиологическими свойствами самих РН, аэрогидрогазодинамическими и термодинамическими свойствами произошедшего р/а выброса, условиями окружающей среды (метеорологическими, климатическими, географическими, топографическими и пр.) как во время протекания р/а выброса, так и в период распространения и накопления РН в окружающей среде.

Учитывая вышесказанное, можно "проиграть" следующую ситуацию. Если на каком-либо ЭБ АС, расположенном в месте А (например, место А — это холмистая местность, вблизи находится несколько озер, больших лесных массивов нет, рядом располагается город-миллионник), произошла авария, сопровождающаяся р/а выбросом, то тяжесть дозовой нагрузки для людей, попавших в зону распространения облака р/а выброса, будет, например, E_A (эффективная доза) и H_A (эквивалентная доза).

Но если "перенести" этот же самый ЭБ АС в место Б (например, место Б — это гористая местность с множеством рек, на которой произрастают большие объемы лесных массивов, рядом располагается несколько небольших населенных пунктов) и принять, что на этом ЭБ АС произошла точно такая же авария, которая сопровождалась точно таким же р/а выбросом, то тяжесть дозовой нагрузки будет уже другой — E_B (эффективная доза) и H_B (эквивалентная доза). Гарантированная разница тяжести дозовых нагрузок в условиях "одинаковости" как ЭБ АС, так и произошедших р/а выбросов объясняется разницей "внешних" условий, в данном случае это различные места расположения ЭБ АС (место А и место Б).

В приведенном примере рассматривались различия в географических условиях расположения ЭБ АС, но также необходимо принимать во внимание и влияние различных климатических, метеорологических, топографических и других усло-

вий, при которых происходит выход и последующее распространение РН в окружающей среде (например, время суток, когда произошел р/а выброс, влажность, направление дующих ветров, влияние градиентов и т. п.).

Прогнозирование радиационного риска

Если рассматривать безопасность ЭБ АС как "состояние защищенности настоящего и будущего поколений людей от вредного для их здоровья воздействия ионизирующего излучения" [11], то, по сути, при прогнозировании радиационных рисков от эксплуатации ЭБ АС не столь важно ни что за ЭБ АС (т. е. тип реактора), количество и виды систем (элементов), важных для безопасности, защитных систем безопасности, локализирующих систем безопасности и пр.), на котором произошел выход РН в окружающую среду, ни какие процессы привели к повреждению ЯТ и последующему выходу РН в окружающую среду и пр. Фактически, конечный "результат", т. е. дозы облучения, создаваемые в организме человека (тяжесть дозовой нагрузки), зависят от того, какие именно РН вышли в окружающую среду и в каком количестве и как эти РН распределяются и накапливаются в окружающей среде.

Таким образом, измерение рисков от эксплуатации ЭБ АС в терминах опасности, одновременно указывающей и на вероятность (частоту) причинения ущерба, и на прогнозируемую дозовую нагрузку для населения (см. формулы (1) и (2)) не представляется целесообразным, так как получаемые результаты, т. е. значения радиационных рисков от эксплуатации ЭБ АС, напрямую зависят от "внешних" условий (метеорологических, климатических, географических, топологических и др.), во время которых происходит выброс РН в окружающую среду.

Следовательно, при измерении рисков от эксплуатации ЭБ АС следует ориентироваться на "собственные" характеристики ЭБ АС, так как величины доз облучения, создаваемых в организме человека вследствие выхода РН в окружающую среду от одного и того же ЭБ АС, но при разных "внешних" условиях, будут различными. Более того, использование "собственных" характеристик ЭБ АС позволяет сравнивать уровни безопасности различных ЭБ АС, так как безопасность одного и того же ЭБ АС, выраженная в терминах радиационной нагрузки на персонал и население при различных "внешних" условиях, во время которых происходит р/а выброс, будет различной.

В качестве "собственных" характеристик ЭБ АС могут выступать частота (вероятность) повреждения ЯТ и/или частота (вероятность) превышения



предельного аварийного выброса — так называемые вероятностные показатели безопасности, которые применяются для оценки приемлемости уровня безопасности ЭБ АС. Целевые значения вероятностных показателей безопасности, к которым нужно стремиться при эксплуатации российских ЭБ АС, регламентируются документом ОПБ-88/97 [12].

Соответственно, целесообразным является измерение рисков R от эксплуатации ЭБ АС в терминах опасности, одновременно указывающей и на частоту причинения ущерба, т. е. частоту наступления аварий на ЭБ АС, приводящих к выходу РН в окружающую среду, и на его величину, т. е. на качественные и количественные характеристики РН (типы РН и их количество), вышедших в окружающую среду вследствие реализации подобных аварий:

$$R = P_i U_i, \quad (4)$$

где P_i — вероятность (частота) реализации рассматриваемой аварии i ; U_i — ущерб от реализации рассматриваемой аварии i , выраженный в терминах количественных и качественных характеристик РН, вышедших в окружающую среду.

Сравнение уровней безопасности различных ЭБ АС. Сравнение радиационных рисков от эксплуатации различных ЭБ АС

Для определения "собственных" характеристик ЭБ АС применяется вероятностный анализ безопасности (ВАБ), который представляет собой системный анализ уровня безопасности ЭБ АС. В процессе этого анализа разрабатываются логико-вероятностные модели ЭБ АС, определяются значения вероятностных показателей безопасности ЭБ АС. Результаты такого анализа используются для количественных оценок уровня безопасности ЭБ АС и для выработки решений при проектировании и эксплуатации ЭБ АС [1, 12–14].

В зависимости от решаемых задач и целей дальнейшего использования получаемых результатов традиционно различают три уровня вероятностно-анализа безопасности [10, 14]:

- ВАБ уровня 1, который состоит в определении аварийных последовательностей, ведущих к повреждению ЯТ, и который позволяет выполнять оценку частоты (вероятности) повреждения ЯТ;
- ВАБ уровня 2, в рамках которого анализируется дальнейшее развитие определенных на предыдущем уровне анализа аварийных последовательностей, приводящих к повреждению ЯТ; определяются возможные пути выхода РН в окружающую среду. При этом производится оценка

качественных и количественных характеристик р/а выброса и выполняется оценка частоты (вероятности) превышения предельного аварийного выброса;

- АБ уровня 3, в рамках которого устанавливаются величины р/а загрязнения почвы, водоемов, пищи и пр. и выполняется оценка влияния вышедших в окружающую среду РН на здоровье населения (прогнозируются величины дозовых нагрузок).

Следует отметить, что при определении вероятностных показателей безопасности ЭБ АС вероятностный анализ безопасности уровня 1 является приоритетным, так как результаты данного уровня анализа "по цепочке" влияют на результаты ВАБ уровня 2 (результаты ВАБ уровня 1 являются входными данными для ВАБ уровня 2) и на результаты вероятностного анализа безопасности уровня 3 (результаты ВАБ уровня 2 являются входными данными для ВАБ уровня 3).

Учитывая вышесказанное, можно сделать вывод, что результаты ВАБ уровня 3, т. е. прогнозируемая тяжесть дозовой нагрузки на людей, не могут быть использованы в качестве ориентира при определении уровня безопасности ЭБ АС, потому что, как было показано, тяжесть радиационной нагрузки во многом определяется именно "внешними" характеристиками окружающей среды, а не "собственными" характеристиками ЭБ АС, на котором произошел выброс РН в окружающую среду. В этом смысле при сравнении уровней безопасности различных ЭБ АС и при определении рисков от эксплуатации ЭБ АС следует ориентироваться на результаты ВАБ уровня 1 и ВАБ уровня 2, а не на результаты ВАБ уровня 3, так как при выполнении ВАБ уровня 1 анализируются аварийные последовательности, ведущие к повреждению ЯТ, а при выполнении ВАБ уровня 2 анализируются дальнейшие возможные пути развития аварийных последовательностей, приведших к повреждению ЯТ (определенных на этапе ВАБ уровня 1), и определяются возможные пути выхода РН в окружающую среду, а также качественные и количественные характеристики произошедшего р/а выброса.

Выводы

1. Определяя уровень безопасности ЭБ АС с позиций тяжести дозовых нагрузок, необходимо ориентироваться на частоту (вероятность) наступления аварий, связанных с повреждением ЯТ, и частоту (вероятность) превышения предельного аварийного выброса, так как величины доз облучения, создаваемых в организме человека вследствие выхода РН в окружающую среду от идентичных ЭБ АС, но

при разных условиях окружающей среды во время протекания р/а выброса и распространения РН в окружающей среде, будут различными.

Более того, оперирование характеристиками "частота (вероятность) наступления аварий, связанных с повреждением ЯТ" и "частота (вероятность) превышения предельного аварийного выброса" позволяет сравнивать уровни безопасности различных ЭБ АС, так как безопасность одного и того же ЭБ АС, выраженная в терминах радиационной нагрузки на персонал и население при различных "внешних" условиях, во время которых происходит р/а выброс, будет различной.

2. Целесообразным является измерение рисков от эксплуатации ЭБ АС не в терминах тяжести радиационной нагрузки на персонал ЭБ АС и население, а в терминах опасности, одновременно указывающей и на частоту (вероятность) причинения ущерба, т. е. частоту (вероятность) наступления аварий на ЭБ АС, связанных с выходом РН в окружающую среду, и на его величину, т. е. на тип и количество РН, вышедших в окружающую среду вследствие реализации подобных аварий.

Список литературы

1. Акимов В. А., Лесных В. В., Радаев Н. Н. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах. Учебное пособие в системе образования МЧС России и РСЧС. — М.: Деловой экспресс, 2004. — 352 с.
2. Гусев Н. Г., Беляев В. А. Радиоактивные выбросы в биосфере: Справочник. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1991. — 256 с.
3. Кузнецов В. М., Шингаркин М. А., Хвостова М. С. Обеспечение радиационной безопасности населения, радиационно-экологический мониторинг гидросистем и территорий, находящихся в зоне воздействия ФГУП ПО "Маяк". — М.: ООО "НИПКЦ Восход-А", 2013. — 160 с.

4. Сахаров В. К. Радиоэкология: Учебное пособие. — СПб.: Издательство "Лань", 2006. — 320 с.
5. Стукин Е. Д. Формирование радиоактивного загрязнения окружающей среды и особенности его радионуклидного состава после ядерных взрывов и аварии на Чернобыльской АЭС. Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. — М., 2001. — 120 с.
6. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009), Санитарные правила и нормы СанПиН 2.6.1.2523—09. Утверждены и введены в действие постановлением Главного санитарного врача РФ Онищенко от 7 июля 2009 г. № 47 с 01 сентября 2009 г.
7. Кузнецов В. М., Никитин В. С., Хвостова М. С. Радиоэкология и радиационная безопасность. История, подходы, современное состояние / Под ред. В. М. Кузнецова. — М.: Восход-А, 2011. — 1208 с.
8. Кутыков В. А., Ткаченко В. В., Романцов В. П. Радиационная безопасность персонала атомных станций. Учебное пособие. — М.: Атомтехэнерго; Обнинск: ИАТЭ, 2003. — 344 с.
9. Кутыков В. А., Ткаченко В. В., Романцов В. П., Безруков Б. А., Долженков И. В., Алексеев А. Г. Основы радиационного контроля на АЭС. Учебное пособие / Под ред. В. А. Кутыкова и В. В. Ткаченко. — Москва—Обнинск: Концерн "Росэнергоатом", ИАТЭ, 2005. — 268 с.
10. Зубков В. Н. Математическое моделирование распространения радиоактивных веществ в воздушной среде в районах объектов энергетики. Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. — Ростов-на-Дону, 2009. — 120 с.
11. Федеральный закон от 09 января 1996 г. № 3-ФЗ "О радиационной безопасности населения" (с изменениями и дополнениями).
12. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций. (ОПБ-88/97). НП-001-97. Утверждены постановлением Госатомнадзора России от 14 ноября 1997 г. № 9.
13. Положение об основных рекомендациях к разработке вероятностного анализа безопасности уровня I для внутренних инициирующих событий для всех режимов работы энергоблока атомной станции (РБ-024-11). Утверждено приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 09.09.2011 г. № 519.
14. Швыряев Ю. В. Вероятностный анализ безопасности при проектировании и эксплуатации атомных станций с реакторами ВВЭР. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. М., 2004. — 340 с.

A. V. Antonov, Professor, Dean of Faculty;

O. I. Morozova, Postgraduate, e-mail: OIMorozova@yandex.ru,

State Technical University for Nuclear Power Engineering INPE, Russia, Obninsk,

G. A. Ershov, Professor, Chief Project Engineer, Branch of Leading Institute VNIPIET of the Joint Stock Company Saint Petersburg Research and Design Institute

Comparison of NPP Units Safety Levels and Risks of their Operation

Any NPP unit is foremost an intricate technical system, running of which associates with possibility of accidents accompanied by radionuclides release into the environment. Thus, the most fundamental problem affecting further NPP units running to generate electricity is to assure NPP units safety.

Spreading radionuclides starting with release into the environment due to NPP unit accidents to doses received by humans is immensely complicated. Practically, radiation burden severity mainly depends on sequences of spreading and accumulation the radionuclides in the environment (depend on chemical-physical and radiological properties of the ones, aerohydrodynamic and thermodynamic characteristics of the radioactive release, environmental conditions while lasting of the radioactive release and during spreading and accumulation of the ones in the environment) rather than on nuclear fuel condition and behavior during the analyzed accident development.



Determining NPP unit safety level in terms of radiation burden severity, it is worth using frequency (probability) of such accidents and frequency (probability) of ultimate accidental over-release for doses severity, produced in the human body as a result of the radionuclides release into the environment from absolutely the same NPP units, but within different environmental conditions while lasting of the radionuclides release and the radionuclides spreading will be unlike. Also it is judicious to estimate risks of NPP unit operation not in terms of radiation burden severity, but in the ones of a hazard indicated frequency (probability) of causing damage, i.e. frequency (probability) of accidents leading to the radionuclide release into the environment, as well as 'traits' of it, i.e. kinds and amounts of the radionuclides released into the environment due to accidents like mentioned above.

Keywords: safety NPP unit operation, radiation burden, radionuclides spreading, risk forecast

References

1. **Akimov V. A., Lesnyh V. V., Radaev N. N.** Osnovy analiza i upravlenija riskom v prirodnoj i tehnogennoj sferah. Uchebnoe posobie v sisteme obrazovanija MChS Rossii i RSChS. M.: Delovoj jekspress, 2004. 352 p.
2. **Gusev N. G., Beljaev V. A.** Radioaktivnye vybrosy v biosfere: Spravochnik. 2-e izd., pererab. i dop. M.: Jenergoatomizdat, 1991. 256 p.
3. **Kuznecov V. M., Shingarkin M. A., Hvostova M. S.** Obespechenie radiacionnoj bezopasnosti naselenija, radiacionno-jekologicheskij monitoring gidrosistem i territory, nahodjashihhsja v zone vozdejstvija FGUP PO "Majak". M.: OOO "NIPKC Voshod-A", 2013. 160 p.
4. **Saharov V. K.** Radiojekologija: Uchebnoe posobie. SPb.: Izdatel'stvo "Lan", 2006. 320 p.
5. **Stukin E. D.** Formirovanie radioaktivnogo zagryznenija okruzhajushhej sredy i osobennosti ego radionuklidnogo sostava posle jadernyh vzryvov i avarii na Chemobyl'skoj AJeS. Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata fiziko-matematicheskikh nauk. M., 2001. 120 p.
6. **Normy radiacionnoj bezopasnosti (NRB-99/2009), Sanitarnye pravila i normy SanPiN 2.6.1.2523-09.** Utverzhdeny i vvedeny v dejstvie postanovleniem Glavnogo sanitarnogo vracha RF Onishhenko ot 7 ijulja 2009 g. N. 47 s 01 sentjabrja 2009 g.
7. **Kuznecov V. M., Nikitin V. S., Hvostova M. S.** Radiojekologija i radiacionnaja bezopasnost'. Istorija, podhody, sovremennoe sostojanie / Pod red. V. M. Kuznecova. M.: Voshod-A, 2011. 1208 p.
8. **Kut'kov V. A., Tkachenko V. V., Romancov V. P.** Radiacionnaja bezopasnost' personala atomnyh stancij. Uchebnoe posobie. M.: Atomtjehenergo; Obninsk: IATJe, 2003. 344 p.
9. **Kut'kov V. A., Tkachenko V. V., Romancov V. P., Bezrukov B. A., Dolzhenkov I. V., Alekseev A. G.** Osnovy radiacionnogo kontrolja na AJeS. Uchebnoe posobie / Pod red. V. A. Kut'kova i V. V. Tkachenko. Moskva — Obninsk: Konzern "Rosjenergoatom", IATJe, 2005. 268 p.
10. **Zubkov V. N.** Matematicheskoe modelirovanie rasprostranjenija radioaktivnyh veshhestv v vozdušnoj srede v rajonah ob#ektov jenergetiki. Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata fiziko-matematicheskikh nauk. Rostov-na-Donu: 2009. 120 p.
11. **Federal'nyj zakon** ot 09 janvarja 1996 g. N. 3 FZ "O radiacionnoj bezopasnosti naselenija" (s izmenenijami i dopolnenijami).
12. **Obshhie polozhenija** obespechenija bezopasnosti atomnyh stancij. (OPB-88/97). NP-001-97. Utverzhdeny postanovleniem Gosatomnadzora Rossii ot 14 nojabrja 1997 g. N. 9.
13. **Polozhenie** ob osnovnyh rekomendacijah k razrabotke verojatnostnogo analiza bezopasnosti urovnja 1 dlja vnutrennih iniciirujushhijh sobytij dlja vseh rezhimov raboty jenerglobloka atomnoj stancii (RB-024-11). Utverzhdeno prikazom Federal'noj sluzhby po jekologicheskomu, tehnologicheskomu i atomnomu nadzoru ot 09.09.2011 g. N. 519.
14. **Shvyryaev Ju. V.** Verojatnostnyj analiz bezopasnosti pri proektirovanii i jekspluatacii atomnyh stancij s reaktorami VVJeR. Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni doktora tehniceskikh nauk. M., 2004. 340 p.

УДК 69.07

А. П. Свинцов, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой, e-mail: svintsovap@rambler.ru,
Ю. В. Николенко, канд. техн. наук, доц. кафедры, ст. науч. сотр.,
А. С. Казаков, магистр, ассистент, Российский университет дружбы народов, Москва

Индекс усталости бетонных несущих конструкций, пропитанных нефтепродуктами

Оценка технического состояния бетонных и железобетонных элементов несущих конструкций, подверженных воздействию нефтепродуктов, является важной составной частью эксплуатации промышленных зданий и обеспечения предотвращения аварий и чрезвычайных ситуаций. В настоящее время существует ряд рекомендаций по оценке влияния нефтепродуктов на прочностные, деформативные свойства бетона, а также на его выносливость при многократно повторяющихся нагрузках. Однако используемые модели не в полной мере учитывают вязкость нефтепродуктов, оказывающую существенное влияние на качественные параметры бетона и железобетона.

В работе представлены результаты исследования влияния нефтепродуктов с различной условной вязкостью на выносливость бетона и железобетона. Оценку выносливости бетонных и железобетонных элементов несущих конструкций, подверженных воздействию нефтепродуктов, предложено производить по индексу усталости. Индекс усталости зависит от проектного уровня выносливости бетонных и железобетонных несущих конструкций без воздействия на них нефтепродуктов и относительного предела выносливости конструкций, пропитанных нефтепродуктами. При этом относительная выносливость конструкций определяется в зависимости от числа многократно повторяющихся нагружений и условной вязкости нефтепродуктов. Индекс усталости как мера надежности позволяет составлять объективный прогноз изменения технического состояния бетонных и железобетонных несущих конструкций, находящихся под воздействием нефтепродуктов, и принимать обоснованные решения по обеспечению безопасности эксплуатации промышленных зданий.

Ключевые слова: индекс усталости, бетон, нефтепродукты, вязкость, выносливость, усталость, промышленные здания, несущая способность, нагружения, напряжения, микротрещины, разрушение

Обеспечение технической безопасности промышленных зданий представляет собой актуальную и важную научно-техническую задачу, поскольку аварии и чрезвычайные ситуации создают прямую угрозу жизни людей и окружающей среде, включая природные и антропогенные объекты. В связи с этим оценка уровня безопасности промышленных зданий, имеющих в своем составе объекты, непосредственно взаимодействующие с нефтепродуктами, является актуальной задачей [1].

На промышленных предприятиях машиностроения, металлообработки, станкостроения, нефтепереработки, энергетики широко применяются различные жидкости на основе нефтепродуктов: минеральные масла, охлаждающие эмульсии, керосин, мазут, которые систематически попадают на бетонные и железобетонные несущие конструкции зданий и постепенно пропитывают их. Это приводит к существенному ухудшению прочностных, деформативных и усталостных характеристик строительных конструкций. В условиях воздействия нефтепродуктов прочность бетона на сжатие снижается на 40...70 %, а при длительном воздействии в течение 25...30 лет — снижается в 2—3 раза по сравнению с проектными значениями для бетона без воздействия нефтепродуктов [2—4]. Это обуславливает увеличение вероятности проявления деструктивных процессов в несущих бетонных и железобетонных конструкциях промышленных зданий и опасность их разрушения с различной степенью тяжести.

Одним из важнейших факторов технической безопасности промышленных зданий является выносливость несущих конструкций, заключающаяся в их способности выдерживать многократно повторяющиеся нагрузки, вызывающие усталость материала. Строительные конструкции промышленных зданий в течение предусмотренного срока службы должны с высокой степенью вероятности выдерживать без потери несущей способности и без ограничений функциональной пригодности

все внешние воздействия, которые могут возникнуть во время строительства и эксплуатации.

Особенность эксплуатации промышленных зданий заключается в том, что их несущие бетонные и железобетонные конструкции во многих случаях находятся под воздействием нефтепродуктов. Наиболее негативное влияние на бетон и железобетон оказывают отработанные масла, так как в них дополнительно образуются асфальто-смолистые вещества, способствующие увеличению вязкости [3]. Вязкость нефтепродуктов в значительной степени зависит от содержания смол и присадок, определяющих качественные особенности масел и охлаждающих жидкостей, применяемых в промышленности. Выносливость бетона, пропитанного нефтепродуктами, существенно ниже по сравнению с контрольными образцами. Бетон без пропитки нефтепродуктами при уровне напряжений 0,45 выдерживает от 2 до 2,5 млн циклов нагружений, а бетон, пропитанный нефтепродуктами, при том же уровне напряжений выдерживает от 700...900 тыс. циклов нагружений [2, 4—6]. При этом отмечено существенное отличие показателей выносливости бетона, пропитанного керосином и маслом, имеющими различную условную вязкость.

Снижение несущей способности или даже отказ конструкции из-за усталости материала происходит вследствие накопления деформаций, вызванных часто меняющейся нагрузкой и может наступить даже при незначительных напряжениях. При многократном приложении нагрузки в бетоне нарушаются вязкие связи между структурными элементами. Это приводит к образованию микротрещин с различной глубиной и шириной раскрытия. После снятия нагрузки указанные связи не восстанавливаются, а трещины остаются. Пропитавшие бетон нефтепродукты из пор проникают в микротрещины и заполняют их. В процессе многократного повторяющегося нагружения образуются новые микротрещины, а существующие увеличи-



ваются в размерах. При этом нефтепродукты, заполнившие образовавшиеся микротрещины, передают нагрузку не только в направлении ее воздействия, но и во все стороны, чем способствуют увеличению размеров повреждений. В железобетонных элементах под воздействием нефтепродуктов происходит нарушение адгезии цементного камня к арматуре. Это приводит к уменьшению усталостного сопротивления бетона и железобетона, пропитанного нефтепродуктами. С увеличением условной вязкости нефтепродуктов показатель выносливости бетона снижается.

В практике эксплуатации промышленных зданий многократно повторяющиеся и знакопеременные нагрузки имеют случайный и нестационарный характер. Это значительно усложняет математическое описание процесса их воздействия на конструкции. Известно также, что на относительно непродолжительном промежутке времени, предшествующем отказу, нагрузка, как правило, циклична с постоянной амплитудой, что позволяет использовать более простые методы математического описания с достаточной для практических целей точностью получаемых результатов. При таком допущении представляется возможным рассматривать накопление усталости, вызванное знакопеременной нагрузкой, как стационарный процесс. В этих условиях прогноз поведения конструкции и оценка индекса ее усталости могут быть выполнены на основе предположения о линейном законе накопления повреждений в конструкциях при усталости материала [7].

Прогнозирование изменения технического состояния бетонных и железобетонных конструкций, находящихся под воздействием нефтепродуктов, связано с оценкой запаса между воздействием и несущей способностью исследуемых элементов. В строительной практике целесообразно рассматривать индекс усталости как меру надежности, даже если есть возможность вычисления вероятности отказа.

Оценку выносливости бетонных элементов несущих конструкций, подверженных воздействию нефтепродуктов, предложено производить по индексу усталости, который определяется по формуле

$$\beta = 1 - \frac{\eta_{bn} - \eta_{bf}}{\eta_{bn}}, \quad (1)$$

где η_{bn} — проектный уровень выносливости без воздействия нефтепродуктов; η_{bf} — относительный предел выносливости.

Проектный уровень выносливости определяется по формуле

$$\eta_{bn} = \sigma_{b \max} / R_{bn}, \quad (2)$$

где $\sigma_{b \max}$ — максимальное нормальное напряжение в сжатом бетоне; R_{bn} — проектное сопротивление бетона осевому сжатию.

Относительный предел выносливости (усталостной прочности) зависит от количества циклов N , выдержанных образцами железобетонных балок до разрушения, и вязкости нефтепродуктов, и определяется по формуле

$$\eta_{bf} = 1,237 - 0,08 \lg(^{\circ}\text{ВУ}) - 0,173 \lg N, \quad (3)$$

где $^{\circ}\text{ВУ}$ — градус условной вязкости нефтепродукта; N — количество циклов нагружений, выдержанных образцами железобетонных балок до разрушения.

Формула (3) не имеет физической размерности, так как является полуэмпирической и выведена по результатам испытаний балок, пропитанных осветительным керосином, дизельным топливом, машинным маслом, мазутом, и контрольных балок без пропитки.

Индекс усталости бетонных элементов, находящихся под воздействием нефтепродуктов, представляет собой меру надежности несущих строительных конструкций промышленных зданий и позволяет давать объективную оценку их технического состояния. Индекс усталости как мера надежности позволяет составить прогноз угрозы образования чрезвычайной ситуации при эксплуатации промышленного здания из-за снижения несущей способности элементов бетонных и железобетонных конструкций, подверженных воздействию нефтепродуктов.

Заключение

Предотвращение возникновения аварий и чрезвычайных ситуаций, связанных с эксплуатацией промышленных зданий, где используются нефтепродукты в технических процессах, представляет собой одну из важнейших задач безопасной эксплуатации объектов. В этом аспекте особую значимость имеет выносливость бетонных и железобетонных элементов несущих конструкций, подверженных одновременно многократно повторяющейся нагрузке и воздействию нефтепродуктов.

Определение вероятности отказа пропитанных нефтепродуктами бетонных и железобетонных элементов несущих конструкций под воздействием многократно повторяющейся нагрузки предложено проводить по индексу усталости, позволяющему давать количественную оценку техническому состоянию несущих конструкций промышленных зданий.

При оценке сопротивляемости бетона и железобетона многократно повторяющемуся нагрузке необходимо учитывать вязкость пропитывающих нефтепродуктов.

Список литературы

1. **Чура М. Н., Чура Н. Н.** О подходах к обоснованию безопасности опасных производственных объектов // Безопасность жизнедеятельности. — 2013. — № 8. — С. 18—22.
2. **Воробьев А. А., Саид Мохаммад Саид.** Исследование объемных изменений в пропитанных нефтепродуктами растворе и бетоне при выдерживании на воздухе и в воде // Вестник российского университета дружбы народов. Инженерные исследования. — 2003. — № 2. — С. 46—49.

3. **Юсупова Ю. Ф.** Влияние минеральных масел на эксплуатационные качества железобетонных конструкций // Известия КазГАСУ. — 2008. — № 1. — С. 137—140.
4. **Воробьев А. А., Казаков А. С.** Стойкость строительных конструкций при эксплуатации в промышленных зданиях при воздействии на них нефтепродуктов // Вестник российского университета дружбы народов. Инженерные исследования. — 2010. — № 2. — С. 32—35.
5. **Васильев Н. М.** Влияние минеральных масел на физико-механические свойства бетона и его защита. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. — М., 1966. — 163 с.
6. **Basov Yu., Svintsov A., Malov A., Halaby S.** L'influence de l'huile de graissage minerale sur le beton et le beton arme // Attakania. 2008. N. 10. P. 144—148.
7. **Шпете Г.** Надежность несущих строительных конструкций / Пер. с нем. О. О. Андреева. — М.: Стройиздат, 1994. 288 с.

A. P. Svintsov, Professor Chair, Head of Chair, e-mail: svintsovap@rambler.ru,
Yu. V. Nikolenko, Associate Professor, **A. S. Kazakov**, Master, Assistant,
 Peoples' Friendship University of Russia, Moscow

Fatigue Index of the Concrete Load-Bearing Structures, Impregnated in Petroleum

Technical assessment of the concrete elements of the load-bearing structures, exposed to the petroleum, is an important part of maintenance of industrial buildings and to ensure the prevention of crashes and emergencies. Currently, there are a number of recommendations to assess the impact of petroleum on the strength, deformation properties of concrete, as well as its endurance during the repetitive loads. However, those models do not fully take into account the viscosity of the petroleum, which has a significant impact on the quality parameters of concrete.

The paper presents the results of research of influence of the petroleum products with different conditional viscosity on the endurance of concrete. To assess the endurance of concrete and reinforced concrete elements of the load-bearing structures, exposed to petroleum, it is proposed to consider the index of fatigue safety. Fatigue index depends on the designed level of endurance of concrete and reinforced concrete of the load-bearing structures without exposure to petroleum and relative endurance limit of the structures, impregnated in petroleum. Wherein the relative endurance of structures is defined depending on the number of repetitive loads and conditional viscosity of petroleum products. Fatigue index as a measure of reliability allows to objectively forecast the changes in the technical condition of concrete of the load-bearing structures, exposed to the petroleum, and to take substantiated decisions to ensure the maintenance safety of industrial buildings.

Keywords: fatigue index, concrete, petroleum products, viscosity, endurance, fatigue, industrial buildings, load-bearing capacity, load, stress, microcracks, destruction

References

1. **Chura M. N., Chura N. N.** O podkhodakh k obosnovaniyu bezopasnosti opasnykh proizvodstvennykh ob'ektov. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*. 2013. N. 8. P. 18—22.
2. **Vorob'ev A. A., Said Mokhammad Said.** Issledovanie ob'emnykh izmeneniy v propitannykh nefteproduktami rastvore i betone pri vyderzhivaniy na vozdukhe i v vode. *Vestnik rossiysskogo universiteta druzhby narodov. Inzhenemye issledovaniya*. 2003. N. 2. P. 46—49.
3. **Yusupova Yu. F.** Vliyanie mineral'nykh masel na ekspluatatsionnye kachestva zhelezobetonnykh konstruksiy. *Izvestiya KazGASU*. 2008. N. 1 (9). P. 137—140.
4. **Vorob'ev A. A., Kazakov A. S.** Stoykost' stroitel'nykh konstruksiy pri ekspluatatsii v promyshlennykh zdaniyakh pri

vozdeystvii na nikh nefteproduktov. *Vestnik rossiysskogo universiteta druzhby narodov. Inzhenemye issledovaniya*. 2010. N. 2. P. 32—35.

5. **Vasil'ev N. M.** Vliyanie mineral'nykh masel na fiziko-mekhanicheskie svoystva betona i ego zashchita. Diss. na soiskanie uchenoy stepeni kandidata technicheskikh nauk. M., 1966. 163 p.
6. **Basov Yu., Svintsov A., Malov A., Halaby S.** L'influence de l'huile de graissage minerale sur le beton et le beton arme. *Attakania*. 2008. N. 10. P. 144—148.
7. **Shpete G.** Nadezhnost' nesushchikh stroitel'nykh konstruksiy. Per. s nem. O. O. Andreeva. M.: Stroyizdat, 1994. 288 p.

УДК 656.004.2.003.12

Р. А. Дурнев, д-р техн. наук, доц., заместитель начальника института,
e-mail: rdurnev@rambler.ru,

С. В. Колеганов, заместитель начальника научно-исследовательского отдела,
ВНИИ ГОЧС (ФЦ)

Комплексная оценка уровня транспортной безопасности: порядок проведения

В третьей статье этой серии рассмотрен порядок оценки уровня транспортной безопасности в субъекте Российской Федерации, даны предложения по использованию результатов указанной оценки.

Ключевые слова: транспортный объект, техническое состояние, риск, безопасность, органы надзора, эксплуатирующая организация, центры управления в кризисных ситуациях, Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

Для комплексной оценки уровня безопасности объектов инфраструктуры железнодорожного, автомобильного, авиационного, морского и речного транспорта в субъекте Российской Федерации (уровня транспортной безопасности субъекта РФ) разработана методика, основные положения которой изложены в статьях [1, 2]. Она позволяет учитывать результаты контрольно-надзорной деятельности в сферах транспортной, пожарной безопасности, защиты от чрезвычайных ситуаций (далее — ЧС) и гражданской обороны (далее — ГО), а также технического состояния данных объектов, уровней их безопасности, уязвимости, риска и других расчетных или экспертных показателей безопасности.

При этом под комплексной оценкой уровня безопасности объектов транспортной инфраструктуры в субъекте РФ понимается интегральная оценка результатов контрольно-надзорной деятельности в различных сферах безопасности, технического состояния, уровней безопасности, уязвимости, риска и других расчетных или экспертных показателей безопасности. В то же время в качестве степени соответствия объектов транспортной инфраструктуры используется мера выполнения объектами обязательных требований и требований, установленных муниципальными правовыми актами в области транспортного и пожарного надзора, надзора в сфере ГО и защиты от ЧС, а также технического состояния, условий эксплуатации, влияющих на безопасность, действующих норм и правил проектирования объектов.

Основные предпосылки и допущения методики изложены в статье [2]. В связи с отсутствием в настоящее время утвержденных методик оценки безопасности, уязвимости, риска, технического

состояния и других показателей безопасности для подавляющего большинства типов транспортных объектов, с помощью качественных, лингвистических критериев, в основу методики положена теория нечетких множеств, являющаяся обобщением классической теории множеств на случай неопределенных факторов, указанных применительно к решаемой задаче на рис. 1.

В соответствии с вышеприведенной схемой неопределенные факторы включают:

физическую неопределенность факта возникновения транспортной аварии, связанную как с неточностью прогнозирования аварий вследствие ограничений используемых методов или неточности приборного измерения предвестников аварий, так и ярко выраженным стохастическим характером возникновения транспортных аварий, их слабой зависимостью от технического состояния транспортных объектов [1];

лингвистическую неопределенность актов, предписаний и других документов, образующихся в результате контрольно-надзорной деятельности на транспорте.

Лингвистическая неопределенность связана прежде всего с необходимостью оперирования конечным числом слов и структур фраз в положениях законов, постановлений, руководств, инструкций и других регламентирующих документов в области безопасности транспортных объектов для описания всех возможных требований к указанным объектам. В идеале — это бесконечное число, так как любой объект обладает неисчислимым числом свойств, влияющих на безопасность. При этом в связи с изначальной неопределенностью естественного языка [3] указанные структуры фраз (предло-



Рис. 1. Неопределенные факторы в оценке уровня транспортной безопасности субъекта РФ

жений, абзацев, текстов) в зависимости от особенностей восприятия, мышления конкретного человека возможно или разукрупнить на отдельные лингвистические составляющие, обладающие самостоятельным смыслом, или объединить в целях получения нового, так называемого системного знания [4].

Кроме того, лингвистическая неопределенность связана и с необходимостью использования конечного числа структур фраз для описания выявленных за ограниченное время проверки разнообразных нарушений на транспортных объектах, каждый из которых обладает спецификой, т. е. неповторимым набором свойств. Изначально лингвистическая неопределенность порождается, с одной стороны, множественностью значений слов (полисемией), а, с другой стороны, неоднозначностью смысла фраз [3]. В связи с этим решение такой трудно формализуемой задачи и осуществляется с использованием аппарата теории нечетких множеств.

Порядок проведения комплексной оценки уровня транспортной безопасности показан на рис. 2–5, представляющих собой фрагменты единой блок-схемы комплексной оценки уровня транспортной безопасности.

В соответствии с рис. 2 установление уровня транспортной безопасности предполагает выполнение четырех расчетных циклов:

1) оценки степени соответствия транспортного объекта установленным требованиям в области транспортной, пожарной безопасности, ГО и защиты от ЧС;

2) оценки количества соответствующих транспортных объектов определенного типа (например, автомобильных тоннелей);

3) оценки риска нормального функционирования вида транспорта (в продолжение примера — автомобильного);

4) оценки уровня транспортной безопасности по всем видам транспорта и указанным областям контрольно-надзорной деятельности.

Для регулярной актуализации результатов контрольно-надзорной деятельности первый (внутренний)

цикл (оценки степени соответствия транспортного объекта) предусматривает ввод данных текущей проверки, оценки технического состояния (по результатам мониторинга, наблюдений, инструментальных измерений), риска, уязвимости транспортного объекта или актуализацию данных последней проверки, оценки. Применительно

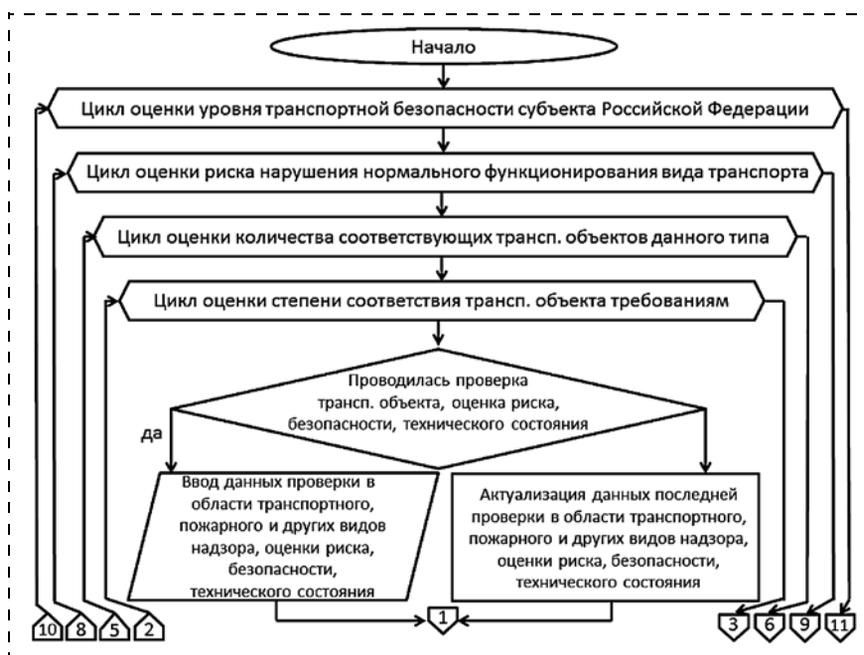


Рис. 2. Блок-схема комплексной оценки уровня транспортной безопасности (фрагмент 1)

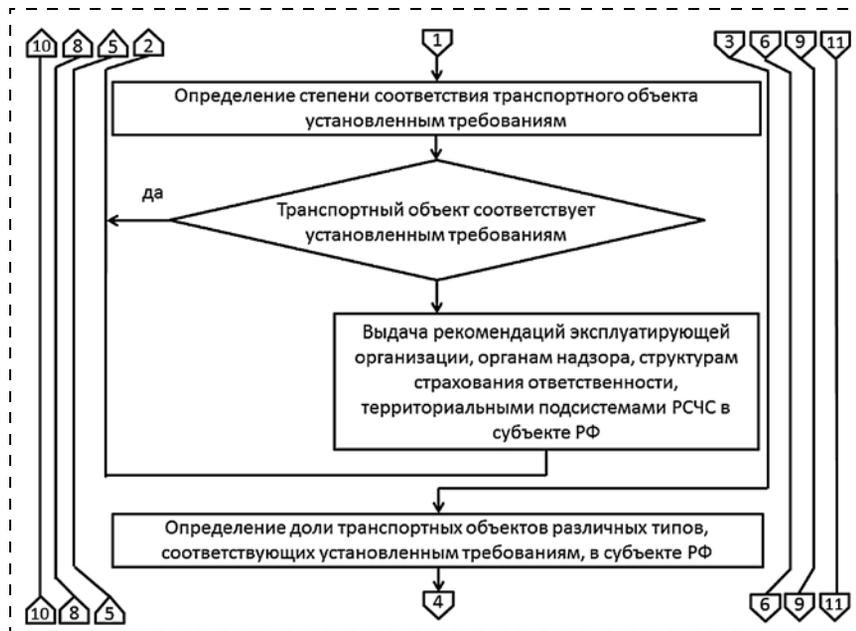


Рис. 3. Блок-схема комплексной оценки уровня транспортной безопасности (фрагмент 2)

к проверкам следует отметить, что они имеют, как правило, плановый и специализированный характер и проводятся не чаще, чем раз в три года [5]. И в методике будут учитываться результаты той проверки или оценки, которые проведены позже. При этом, безусловно, что за три года, прошедших после последней проверки, все нарушения установленных требований должны быть устранены.

После ввода указанных данных определяется степень соответствия транспортного объекта установленным требованиям, при необходимости выдаются рекомендации заинтересованным структурам по устранению нарушений, усилению контроля за объектом (рис. 3).

Рассматриваемый цикл заканчивается при пересчете степеней соответствия всех транспортных объектов в субъекте РФ.

В рамках второго цикла (оценки количества соответствующих транспортных объектов) определяется доля транспортных объектов определенного типа, соответствующих установленным требованиям, выдаются рекомендации заинтересованным структурам (рис. 4) и осуществляется окончание цикла по всем типам транспортных объектов.

В третьем цикле осуществляется оценка риска нормального функционирования вида транспорта. В случае

высокого значения указанного риска осуществляется выдача рекомендаций по его снижению, смягчению последствий реализации. Данный цикл заканчивается при пересчете оценок риска для всех видов транспорта.

На четвертом, заключительном, этапе расчетов (внешнем цикле) оценивается *уровень транспортной безопасности субъекта РФ* (рис. 5).

Рассмотренный выше алгоритм является методикой комплексной оценки уровня транспортной безопасности, позволяющей учитывать результаты надзорной деятельности в сферах транспортной и пожарной безопасности, в области ГО и защиты от ЧС, методические подходы к оценке технического состояния, безопасности, уязвимости транспортных объектов. Гибкий и мощный аппарат теории нечетких множеств, положенный в ее основу, позволяет учитывать практически любые изменения, связанные с уточнением типизации транспортных объектов и классификации видов транспорта, созданием новых расчетных и экспертных методик оценки риска, безопасности, уязвимости и тому подобных транспортных объектов, получением текущих данных мониторинга их технического состояния, периодического инструментального обследования и наблюдения и т. п. Кроме того, не

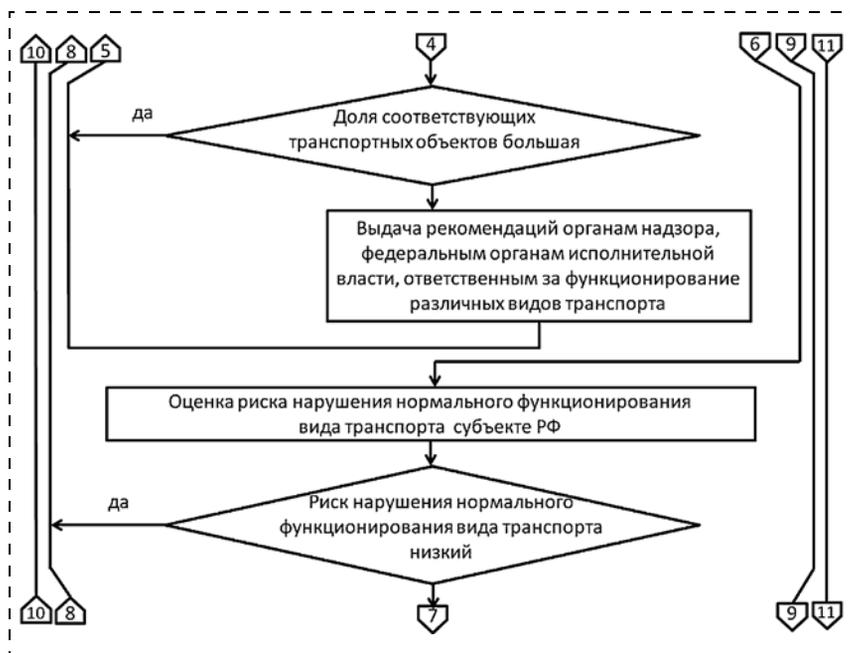


Рис. 4. Блок-схема комплексной оценки уровня транспортной безопасности (фрагмент 3)

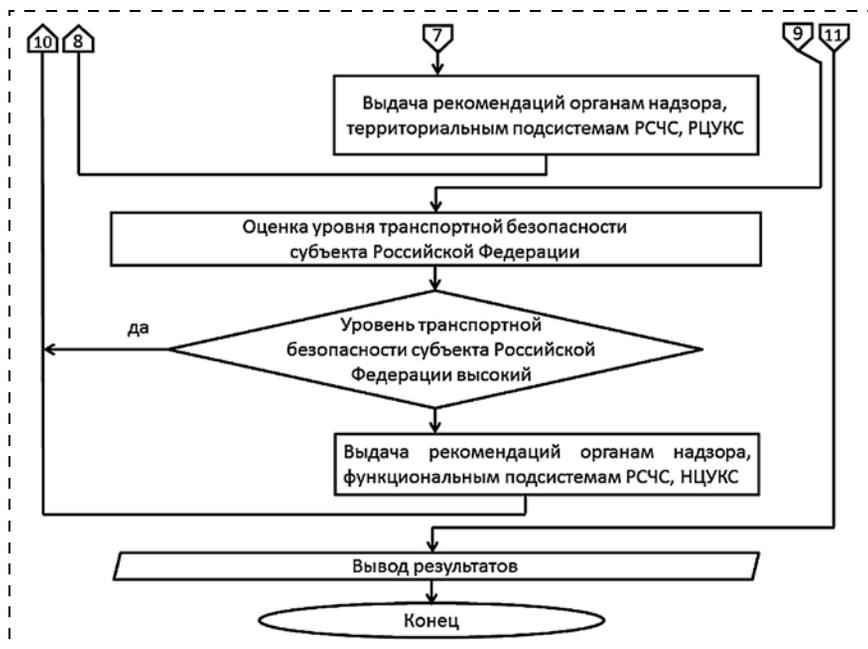


Рис. 5. Блок-схема комплексной оценки уровня транспортной безопасности (фрагмент 4)

Так, на этапе оценки степени ответственности транспортного объекта установленным требованиям в области транспортной, пожарной безопасности, ГО и защиты от ЧС могут выдаваться рекомендации:

- эксплуатирующей организации — по рациональным мероприятиям повышения уровня безопасности, улучшению технического состояния, снижению риска, уязвимости и т. п., необходимости устранения нарушения собственными силами или привлечения специализированных организаций;
- органам надзора — по областям надзора и проверки объектов с учетом результатов других видов надзора;
- структурам страхования ответственности — по определению размеров страховых взносов (выплата);
- территориальными подсистемами РСЧС в субъекте РФ — по режимам функционирования, мероприятиям по повышению готовности данных подсистем к действиям по предупреждению и ликвидации ЧС на транспорте.

вызывает принципиальных сложностей и учет изменений в нормативной правовой базе, регламентирующей вопросы безопасности, осуществления контрольно-надзорных функций.

На базе данной методики в соответствии с Техническим заданием [6] планируется создание специального программного обеспечения (СПО) для комплексной оценки уровня безопасности объектов транспортной инфраструктуры по видам транспорта. Это СПО обеспечит автоматизированное поступление сведений по результатам вышеуказанных проверок и оценок, обработку в информационной системе при незначительном участии оператора (рис. 6).

Кроме того, указанное СПО должно позволять применять выходные показатели методики в деятельности органов повседневного управления Единой государственной системой предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (выше и далее — РСЧС) и других заинтересованных структур. Для этого предусматривается система рекомендаций, использующаяся на различных уровнях (этапах) применения методики, для различных потребителей информации.

При недостаточном количестве соответствующих транспортных объектов определенного типа данные

определенного типа данные

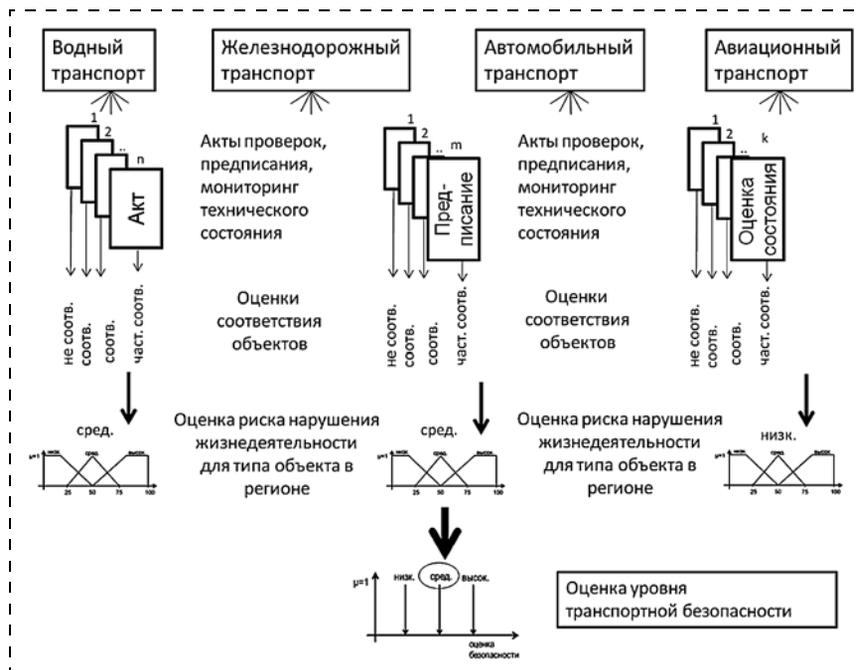


Рис. 6. Иллюстративная схема СПО на базе методики комплексной оценки уровня транспортной безопасности



рекомендации выдаются по следующим направлениям:

— органам надзора — по приоритетным направлениям надзора и проверки объектов конкретного вида транспорта;

— федеральным органам исполнительной власти, ответственным за функционирование различных видов транспорта, — по среднесрочным и долгосрочным направлениям развития видов транспорта в субъекте РФ.

На этапе оценки риска нормального функционирования вида транспорта возможна выдача рекомендаций:

— органам надзора — по приоритетным направлениям надзора и проверки объектов конкретного вида транспорта в регионе;

— территориальным подсистемам РСЧС в субъекте РФ — по режимам функционирования, мероприятиям по повышению готовности данных подсистем к действиям по предупреждению и ликвидации ЧС на транспорте;

— региональным Центрам управления в кризисных ситуациях (РЦУКС) — по контролю выполнения мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС на транспорте.

И, наконец, при низкой оценке уровня транспортной безопасности по всем видам транспорта и указанным областям контрольно-надзорной деятельности рекомендации выдаются по следующим направлениям:

— органам надзора — по приоритетным направлениям надзора и проверки объектов конкретного вида транспорта в регионе;

— функциональным подсистемам РСЧС — по режимам функционирования, мероприятиям по повышению готовности данных подсистем к дей-

ствиям по предупреждению и ликвидации ЧС на транспорте;

— Национальному центру управления в кризисных ситуациях — по контролю выполнения мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС на транспорте.

Реализация указанных рекомендаций в эксплуатирующих организациях, органах надзора, органах управления РСЧС позволит повысить уровень транспортной безопасности и сократить людские потери и материальный ущерб в авариях на объектах транспортной инфраструктуры.

В последующих статьях будут приведены результаты применения методики комплексной оценки уровня транспортной безопасности в субъекте РФ.

Список литературы

1. Дурнев Р. А., Колеганов С. В. Комплексная оценка уровня транспортной безопасности: постановка задачи и замысел решения // Безопасность жизнедеятельности. — 2014. — № 9. — С. 9—14.
2. Дурнев Р. А., Колеганов С. В. Комплексная оценка уровня транспортной безопасности: предпосылки и допущения // Безопасность жизнедеятельности. — 2014. — № 12. — С. 35—41.
3. Поспелов Д. А. Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов. — М.: Радио и связь, 1989.
4. Перегудов Ф. И., Тарасенко Ф. П. Введение в системный анализ: учебное пособие для ВУЗов. — М.: Высшая школа, 1989.
5. Федеральный закон от 26.12.2008 № 294-ФЗ "О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля".
6. Техническое задание на выполнение работ по теме "Развитие интегрированного в систему Национального центра управления в кризисных ситуациях сегмента системы комплексного мониторинга в части критически важных объектов транспортной инфраструктуры и перевозки опасных". Приложение № 1 к Государственному контракту от 17.12.2013 № 7.2.13-140.

R. A. Durnev, Associate Professor, Deputy Head Institute, e-mail: rdurnev@rambler.ru,
S. V. Koleganov, Deputy Head of Department, FCBI Institute of Civil Defense (FC)

Complex Assessment of Level of Transport Safety: Carrying out Order

The intended use of the developed methodology: The methodology is intended for integral evaluation of the following: outcomes of regulatory and supervisory activities in different areas of safety and security; technical condition, vulnerability, risk and other estimated or expert indicators of safety.

Procedure for evaluation of the level of transport safety: The level of transport safety can be evaluate in four steps: evaluate the degree of transport facility compliance with the established requirements in transport safety, fire safety, civil defense and emergency prevention; estimate of the number of transport facilities of a certain type meeting the relevant requirements; assess the risk of normal functioning of the type of transport; evaluate the level of transport safety for all types of transport and areas of regulatory and supervisory activities.

Prospects for the use of the methodology: It is planned to develop special software based on the methodology. The software will support automated delivery of information about the findings of inspections and assessments, pro-

cessing of the information with little involvement of the operator, and application of the methodology output indicators in the day-to-day operation of the Russian Unified Emergency Response System.

Keywords: transport object, technical condition, risk, safety, the supervision bodies, the operating organization, control centers in crisis situations, Emercom of Russia

References

1. **Durnev R. A., Koleganov S. V.** Kompleksnaja ocenka urovnja transportnoj bezopasnosti: postanovka zadachi i zamysel reshenija. *Bezopasnost' ziznedeatel'nosti*. 2014. N. 9. P. 9—14.
2. **Duenev R. A., Koleganov S. V.** Kompleksnaja ocenka urovnja transportnoj bezopasnosti: predposylki i dopushhenija. *Bezopasnost' ziznedeatel'nosti*. 2014. N. 12. P. 35—41.
3. **Pospelov D. A.** Modelirovanie rassuzhdenij. Opyt analiza myslitel'nyh aktov. M.: Radio i svjaz', 1989.
4. **Peregudov F. I., Tarasenko F. P.** Vvedenie v sistemnyj analiz: uchebnoe posobie dlja VUZov. M.: Vysshaja shkola, 1989.
5. **Federal'nyj zakon** ot 26.12.2008 № 294-FZ "O zashchite prav juridicheskikh lic i individual'nyh predprinimatelej pri osushhestvlenii gosudarstvennogo kontrolja (nadzora) i municipal'nogo kontrolja".
6. **Tehnicheskoe zadanie** na vypolnenie rabot po teme "Razvitie integrirovannogo v sistemu Nacional'nogo centra upravlenija v krizisnyh situacijah segmenta sistemy kompleksnogo monitoringa v chasti kriticheski vazhnyh ob'ektov transportnoj infrastruktury i perevozki opasnyh". Prilozhenie № 1 k Gosudarstvennomu kontraktu ot 17.12.2013. № 7.2.13-140.

УДК 656

А. Е. Кравченко, канд. техн. наук, доц., e-mail: pupsan2003@mail.ru,
Кубанский государственный технологический университет, Краснодар

Концепция комплексной безопасности при осуществлении мультимодальных перевозочных процессов в курортных муниципальных образованиях

Рассмотрена концепция безопасности при осуществлении мультимодальных (комплексных) перевозочных процессов в курортных муниципальных образованиях с учетом риск-ситуационного подхода, основой которого является модель PDCA ("планирование—осуществление—контроль—действие"). Результатом применения риск-ситуационного подхода, в общей системе менеджмента безопасности, является создание устойчивой мультимодальной транспортной системы к проявлению различного рода рисков при ее функционировании. Определена структура рисков, учитывающих негативные последствия на стадии организации и осуществления мультимодальных перевозочных процессов, а также факторов, снижающих их влияние на комплексное транспортное обслуживание.

Ключевые слова: мультимодальный перевозочный процесс, риск, ситуация, оценка, безопасность, модель, эффективность, качество, эффект

Концепция комплексной безопасности при осуществлении пассажирских мультимодальных (комплексных) перевозочных процессов (МПП) в курортных муниципальных образованиях (МО) предполагает ориентирование на повышение функциональной устойчивости и надежности всех звеньев в сфере межведомственного транспортного и межкорпоративного взаимодействия различных экономических субъектов перевозочной деятельности (СПД).

Совокупность субъектов перевозочной (профессиональной) деятельности, осуществляющих мультимодальные перевозочные процессы в курортных зонах, требует интегрированного управ-

ления их деятельностью. Через управляющие воздействия происходит взаимосвязь как внутренних, так и внешних процессов, объединяющих интересы различных ведомственных СПД (жел.-дор., авиа, морской, речной, автомобильный и другие виды транспорта) с потребителями транспортных услуг и сопутствующего сервиса, а также другими участниками рыночной среды (банками, страховыми компаниями, гостиничными комплексами и др.).

Основной стратегической целью управления мультимодальными перевозочными процессами является непрерывный контроль и оперативная координация (на всех этапах их осуществления) действий различных СПД, обеспечивающих безо-



пасные и надежные комплексные транспортные услуги различным группам пассажиров. Для достижения поставленной стратегической цели, снижения риска транспортных потерь (времени и др.) необходимо, чтобы все звенья (участники мультимодального перевозочного процесса) работали согласованно (интегрированно), опираясь на системы менеджмента качества и безопасности, основанные на стандартах ИСО.

Система менеджмента безопасности как комплексный подход к обеспечению устойчивости и надежности мультимодальных перевозочных процессов предполагает управление ведомственными СПД, транспортными системами различных организационных уровней через обеспечение преимущественно внешней безопасности мультимодальных перевозочных процессов. Опора на применение международных стандартов и мобильных информационных технологий является основой модернизации транспортного комплекса РФ с ориентацией на безопасность.

Выделяются следующие направления развития мультимодальных перевозочных процессов [1]:

— переход от традиционной модели управления качеством перевозочных процессов и транспортных систем в рамках стандартов системы менеджмента качества (СМК) ИСО (международной системы по стандартизации СМК ИСО 9001—2011 к платформе менеджмента безопасности для поддержания целей, заявленных в Стратегии национальной безопасности РФ до 2020 года от 12.05.2009 № 537 и Федеральном законе от 09.02.2007 № 16-ФЗ (редакция от 03.02.2014) "О транспортной безопасности" (с изм. и доп., вступ. в силу с 06.05.2014).

— гармонизация требований международного стандарта ИСО 28000-2007 к национальным особенностям экономики РФ, формирование единых требований к системам менеджмента безопасности и ориентирование на механизмы управления рисками в системах менеджмента качества и экологического менеджмента;

— ориентация на интегрирование ресурсных потенциалов различных ведомственных субъектов перевозочной деятельности, осуществляющих мультимодальные перевозочные процессы, с использованием универсального механизма менеджмента безопасности на базе общих требований к системам управления как основе для их интеграции.

Среди основных рисков, влияющих на безопасность мультимодальных перевозочных процессов, выделим следующие:

- *P* — *политические* (смена власти, повлекшая за собой изменение правовой основы функционирования транспортно-дорожного комплекса);
- *K* — *криминогенные* (диверсии на транспорте и в объектах инфраструктуры);
- *KL* — *климатические и техногенные* (стихийные бедствия: ураганы, наводнения, сели, смерчи, землетрясения; взрывы; химическое заражение местности и др.);
- *IK* — *информационно-коммуникационные* (сбои глобальной Интернет-сети, программных сервис-продуктов операторов перевозок);
- *T* — *технические* (поломки подвижного состава, снижение коэффициента технической готовности подвижного состава в связи с проведением несвоевременных регламентных работ по техническому обслуживанию и ремонту и др.);
- *TL* — *технологические* (сбои графиков движения пассажирского транспорта при их взаимодействии в транспортно-пересадочных узлах, получение травм пассажирами и повреждение багажа в результате аварий);
- *O* — *организационные* (неверные стратегические решения при организации МПП: по выбору структуры подвижного состава, пути следования (маршрутизации), времени корреспонденции и др., вследствие низкого уровня квалификации руководителей и ведущих специалистов транспортно-дорожного комплекса);
- *U* — *управленческие* (сбои при координации работы пассажирского транспорта при его межуровневом (межсистемном) взаимодействии — неэффективный или неточный мониторинг текущих событий в структуре МПП);
- *NT* — *научно-методологические* (неверные или неточные научные инструментарии и подходы к организации и управлению глобальными МПП);
- *TR* — *трудовые* (неспособность субъектов профессиональной деятельности в критических ситуациях обеспечивать свою компетентность);
- *F* — *финансовые* (сбои платежных терминальных комплексов, банковские ограничения, изменение курсов валют и др.);
- *I* — *инвестиционные* (вложения средств в объекты различных инфраструктур, не обеспечивающих заданную эффективность);
- *ER* — *экологические* (превышение ПДК вредных веществ в атмосфере от работы пассажирского транспорта и др.).

Таким образом, эффективность мультимодальной транспортной системы оценивается с помощью целевой функции, минимизирующей потери (затраты) $R(S)$ от появления (проявления) рисков ситуаций на всех этапах осуществления комплексных

перевозочных процессов, а также играющей главную стратегическую задачу при формировании (выборе) портфеля оптимальных управленческих решений по максимизации результата (M) для различных субъектов перевозочной деятельности:

$$\begin{cases} R(S) = f \left(\begin{matrix} P, K, KL, IK, T, TL, O, \\ U, NT, TR, F, I, ER \end{matrix} \right) \rightarrow \min \\ M = [R(D) - R(S)] \rightarrow \max, \end{cases} \quad (1)$$

где $R(D)$ — величина валового дохода различных субъектов перевозочной деятельности, осуществляющих МПП.

Стратегической целью в использовании систем менеджмента безопасности при осуществлении мультимодальных перевозочных процессов, должно стать создание информационно-аналитической системы контроля за критическими ситуациями (событиями) с использованием методов автоматической идентификации, технологий надежной перевозки пассажиров, а также системной инженерии в процессах жизненного цикла функционирования МПП.

Стандартом ИСО 28000—2007 рекомендуется использовать существующую систему менеджмента качества как площадку для развития системы менеджмента безопасности, основанной на риск-ситуационном подходе, обеспечивающем достижение главной стратегической цели мультимодального перевозочного процесса: перевозкой пассажиров и багажа "от двери до двери" и "точно в срок" с уникальным персональным и массовым сервисным обслуживанием. Основой риск-ситуационного подхода является модель PDCA, которая описывается следующим образом [1]:

- **P** — Plan (планирование): постановка (формулирование) стратегических целей и формирование оптимальных перевозочных процессов, необходимых для получения эффективных результатов в соответствии с политикой безопасности хозяйствующего субъекта перевозочной деятельности;
- **D** — Do (осуществление): осуществление надежных и безопасных перевозочных процессов на протяжении всего их жизненного цикла;
- **C** — Check (контроль): проверка перевозочных процессов на предмет безопасности их осуществления на всех этапах комплексной транспортной услуги (аудит безопасности);
- **A** — Act (действие): предпринимаемые действия по улучшению показателей результативности и эффективности комплексных перевозочных процессов, а также работы системы менеджмента безопасности в целом.

Результатом применения системы менеджмента безопасности будет создание устойчивой мультимодальной транспортной системы, в которой обеспечивается эффективный контроль за процессами перемещения пассажиропотоков и транспорта, а также консолидация в рамках единого информационного пространства различных звеньев (субъектов перевозочной деятельности и видов пассажирского транспорта) МПП, ориентированных на потребителей уникальных транспортных услуг.

Для обеспечения комплексной безопасности мультимодальных перевозочных процессов упор должен быть сделан на взаимодействии системы управления рисками с управлением событиями (ситуациями) при их осуществлении, а также технологиями обеспечения защиты пассажиров и багажа в случае возникновения рискованных ситуаций в процессе их комплексного транспортного обслуживания.

С точки зрения управления рисками, мультимодальные перевозочные процессы функционируют в условиях существенной неопределенности. В связи с этим различные ведомственные СПД должны использовать интегрированную систему менеджмента безопасности как основной инструмент для достижения целей мультимодальных перевозочных процессов. В свою очередь, интегрированная система менеджмента безопасности должна рассматриваться как комплекс взаимосвязанных процессов, управление которыми осуществляют для постоянного улучшения по общей модели PDCA.

Управление рисками позволяет с выгодой для ведомственных СПД использовать положительные возможности мультимодальных перевозочных процессов, минимизировать или устранить вероятность возникновения неблагоприятных событий и возникающие потери при их осуществлении.

К числу преимуществ, которые могут быть получены от интеграции систем менеджмента безопасности и качества, относятся следующие:

— уменьшение конфликтных ситуаций между транспортными системами различных организационных уровней, прежде всего в отношении ресурсных потенциалов, а также более эффективное их распределение на основе анализа эффективности, затрат и риска планируемых мероприятий;

— комплексное планирование развития мультимодальной транспортной системы с учетом требований заинтересованных сторон, а также улучшение их взаимоотношений: администрации, инвесторов, трудового персонала, потребителей транспортных услуг, субъектов перевозочной деятельности;

— применение единого подхода к управлению МПП, рассматриваемыми в рамках интегрированной системы менеджмента безопасности и связанными с ним рисками.

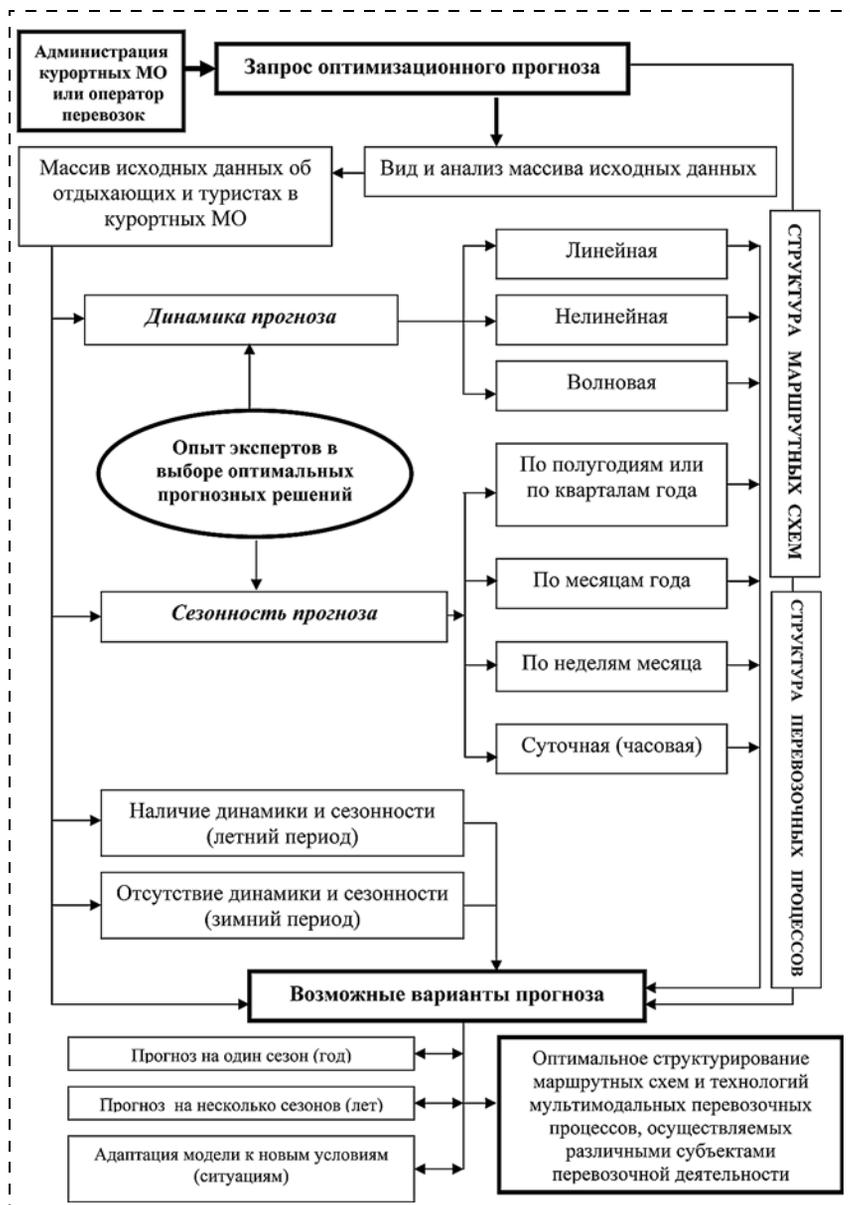


В результате применения менеджмента безопасности в мульти-модальных перевозочных процессах создаются новые возможности для защиты интересов различных ведомственных СПД от масштабных потерь, основанных на методах прогнозных оценок при принятии оптимальных управленческих решений в условиях пространственно-ситуационной неопределенности. Одним из параметров выбора метода прогнозирования является величина ошибки модели прогноза. Например, для объемов перевозок пассажиров в зимний период, ошибка прогноза по формированию мультимодальной структуры пассажирского транспорта и маршрутных схем будет небольшой, вследствие стабильных пассажиропотоков, а для летнего периода с импульсным спросом пассажиров на мультимодальные транспортные услуги может быть значительной.

В результате для целей получения прогноза экспертами по формированию оптимальных маршрутных схем и структуры пассажирского транспорта для осуществления мультимодальных перевозочных процессов, предложена модель подготовки прогнозных решений, которая показана на рисунке.

Данная схема позволяет соотнести цели прогнозирования, массив исходных данных, вид массива исходных данных для получения оптимального (корректного) прогноза для заданных условий (ситуаций). В зависимости от вида и количества исходных данных экспертами осуществляется прогноз на один сезон (год, период), на несколько сезонов (периодов, лет), или проверка модели прогнозирования с точки зрения адаптации к новым исходным данным с учетом неопределенностей и рисков.

Особенностью модели (см. рисунок) является учет человеческого фактора (прогнозных значений экспертов), планирование управляющих воздействий и возмущений, которые можно имитировать в зависимости от сложившейся ситуации. И на основании этого оперативно вырабатывать лучшие (оптимальные) решения по обеспечению эффективных и качественных мультимодальных транспортных услуг, осуществляемых различными субъектами



Модель подготовки прогнозных решений по оптимальному структурированию мультимодальных перевозочных процессов и маршрутных схем

перевозочной деятельности для местного населения и отдыхающих курортных МО с максимальной прибыльностью и минимальным риском. При этом риск определяется возможностью потери прибыльности СПД, возникающей вследствие неверного (неточного) принятия прогнозных решений экспертами по формированию лучших мультимодальных перевозочных структур и маршрутных схем в условиях существенной информационной неопределенности.

Вероятностный характер происходящих в мультимодальных транспортной и маршрутной системах позволяет эксперту представить модель задачи

выбора оптимального (максимально полезного) решения на основе сочетания критериев "минимальный риск — максимальная прибыльность" [2].

Для структуры мультимодальных перевозочных процессов:

$$SPP = \sum_{i=1}^p \sum_{k=1}^n NPV_{ik} f(C, K_{o.п}, K_{к.э}, K_{с.у}) \rightarrow \max, (2)$$

где i, k — соответственно количество подвижного состава и субъектов перевозочной деятельности, участвующих в формировании лучшей структуры перевозочных процессов в курортных МО; C — коэффициент сезонной активности населения; $K_{o.п}$ — коэффициент объемов перевозок клиентских групп; $K_{с.у}$ — коэффициент сервисных услуг на транспорте и в объектах инфраструктур; $K_{к.э}$ — коэффициент коммерческой эффективности структуры перевозочных процессов; NPV — интегральный экономический критерий оценки принятых решений (в денежном исчислении).

В абсолютном исчислении критерии $C, K_{o.п}, K_{с.у}, K_{к.э}$ образуют способность мультимодальной структуры перевозочных процессов максимизировать объемы перевозок пассажиров, обеспечивая эффективность структуры и ее качество за счет прогрессивных перевозочных технологий, гибкого тарифообразования, уникального сервиса.

Для структуры мультимодальных маршрутных схем [2]:

$$SMS = \sum_{t=1}^s \sum_{m=1}^h NPV_{tm} f(C, K_{вр}, K_{кстп}, K_{без}) \rightarrow \max, (3)$$

где t, m — соответственно количество маршрутов, обеспечивающих провозную способность, и объектов транспортной инфраструктуры, участвующих в формировании лучшей структуры маршрутных схем в курортных МО; $K_{вр}$ — коэффициент времени корреспонденции между районами, учитывающий планировочную особенность (плотность улично-дорожной сети — УДС) курортных поселений и пассажиронапряженность УДС, по которой проходят маршруты пассажирского транспорта; $K_{кстп}$ — коэффициент качественного состояния транспортного потока, учитывающий уровень загрузки УДС, скорость и плотность транспортных потоков при различных уровнях удобства движения для водителя и пассажиров; $K_{без}$ — коэффициент безопасности структуры перевозочных процессов, характеризующий степень сложности маршрутов и их объективную оценку водителем составом, которая выражается способностью водителей предотвращать (не допускать) аварийные ситуации на маршрутной сети в курортных МО.

Кроме того, критерии $C, K_{вр}, K_{кстп}, K_{без}$ в абсолютном исчислении образуют способность мультимодальных маршрутных схем минимизировать затраты времени пассажиров на преодоление УДС с помощью различных видов пассажирского транспорта. При этом максимальный экономический эффект выражается в совокупной экономии времени, сил и средств на перемещение по УДС в курортных МО.

Достижение максимального экономического эффекта для различных СПД, осуществляющих мультимодальные перевозочные процессы в курортных МО, возможно за счет увеличения количества конкурентных преимуществ перед другими (традиционными) видами транспортного обслуживания населения.

Уровень конкуренции на рынке мультимодальных перевозочных процессов определяется механизмом дифференциации предоставляемых транспортных услуг и сопутствующего сервиса. Для успешной деятельности компаний (операторов мультимодальных перевозочных процессов) необходимо иметь конкурентные преимущества за счет минимизации технологических издержек и рисков, добиваться того, чтобы предлагаемые транспортные и сопутствующие сервисные услуги принципиально отличались от услуг конкурентов, и продвигать мультимодальный транспортный бизнес на новые рынки сбыта, с охватом более широкого спектра клиентских групп.

Важно подчеркнуть, что наибольшее количество рисков, связанных со сбоем в осуществлении управленческих задач (решений), возникает на этапе продвижения мультимодального транспортного бизнеса на новые рынки сбыта. В этих условиях становится чрезвычайно важной тщательная проработка вопросов, связанных с изучением условий хозяйствования различных субъектов перевозочной деятельности на новых рынках и расчетом плановых операционных и экономических показателей. В связи с этим необходимость формирования системы контрольных процедур при планировании, организации и управлении мультимодальными перевозочными процессами становится актуальной задачей, успешное выполнение которой ведет к значительному конкурентному преимуществу.

Для унификации контрольных процедур необходимо сначала определить структуру и взаимосвязь элементов мультимодальной транспортной системы, а потом выстроить систематизированные задачи технологических процессов. В основе построения системы лежит принцип соответствия каждому МПП определенного списка контрольных процедур с выявлением объектов (стыков)



наибольших рисков с целью последующей их реализации. Для этого в каждом мультимодальном перевозочном процессе определяются контрольные объекты, в которых возникают максимальные риски. Для каждого МПП должен формироваться индивидуальный перечень необходимых контрольных процедур, которые позволяют [3]:

осуществлять постоянный контроль МПП в режиме реального времени;

обеспечивать необходимый уровень контроля и выполнение определенных контрольных процедур;

контролировать и координировать технологию МПП от начала и до конца (от двери до двери);

создать единую форму отчетов для всех контрагентов;

оперативно устранять или минимизировать последствия возникающих сбоев, выявлять потенциальные проблемы до их возникновения;

обеспечивать поддержку управленческих решений;

повышать качество транспортных и сопутствующих сервисных услуг.

Учитывая особенности формирования каждого мультимодального перевозочного процесса, у оператора перевозок возникает необходимость измерить, оценить и сравнить результаты их функционирования на основе показателей прохождения всех этапов комплексной перевозочной технологии, а также выявить причины отклонений (сбоев) технико-эксплуатационных показателей.

Информационный поток, связанный с осуществлением контрольных функций при формировании блока контроля, учитывается параллельно существующим материальным потокам, что позволяет в режиме реального времени сопоставлять фактические показатели с расчетными данными и идентифицировать причины отклонений.

При появлении сбоев при осуществлении мультимодальной перевозочной технологии экспертная подсистема (оператор) определяет адресаты передачи информации, после чего оперативно реализует процедуру устранения сбоев. Таким образом, последовательно контролируя всю цепь мультимодального перевозочного процесса можно осуществить координацию заявленной технологии на всех ее этапах для обеспечения выполнения плановых задач по эффективности, качеству, надежности и безопасности инновационной транспортной услуги.

Список литературы

1. Некрасов А. Г. Риск-ориентированная платформа менеджмента безопасности цепей поставок на транспорте // НИС ВИНТИ РАН — Транспорт: Наука, Техника, Управления. — 2011. — № 9. — С. 11—13.
2. Кравченко А. Е. Теория пассажирских транспортных систем на автомобильном транспорте в курортных зонах: Монография. — Краснодар: Изд. КубГТУ, 2011. — 400 с.
3. Крупенский Н. А. Процессно-ориентированное агрегирование системы показателей оперативного контроля транспортно-экспедиционной деятельности / Автореф. канд. техн. наук. — М., 2012. — 24 с.

A. E. Kravchenko, Associate Professor, e-mail: pupsan2003@mail.ru, Kuban State Technological University, Krasnodar

The Concept of Comprehensive Security for Multimodal Transportation Processes in Resort Municipalities

The article discusses the concept of security for multimodal (complex) transportation processes in resort municipalities considering risk-situational approach, which is based on a model PDCA ("planning—implementation—monitoring—effect"). The result of the application of risk-situational approach, in total safety management system is to create a sustainable multimodal transport system to the appearance of various types of risks in its operation. The structure of risk, taking into account the negative effects on the stage of organization and implementation of multimodal transportation processes, as well as factors which reduce their impact on the complex transport service. Developed expert procedures for the formation and evaluation of the effectiveness and quality of multimodal transportation processes in resort municipalities.

Keywords: multi-modal transportation process, risk assessment, safety, model, efficiency, quality, impact

References

1. Nekrasov A. G. Risk-based security management platform supply chain transport. *Collected in NIS VINITI — Transport: science, technology, management*. 2011. N. 9. P. 11—13.

2. Kravchenko A. E. Theory of passenger transport systems in road transport in the resort areas: Monograph. Krasnodar: Izd. KubGTU, 2011. 400 p.
3. Krupensky N. A. Process-oriented aggregation of indicators system of operational control forwarding activities: Avtoreferat diss. kandidata tehnikeskikh nauk. M., 2012. 24 p.

УДК 628.54

Б. С. Ксенофонтов, д-р техн. наук, проф., e-mail: borisflot@mail.ru,
Р. А. Таранов, ст. преп., **А. С. Козодаев**, канд. техн. наук, доц., **А. А. Воропаева**, инж.,
М. С. Виноградов, инж., **Е. В. Сеник**, асп., МГТУ им. Н. Э. Баумана

Сравнение методов расчета поверхностного стока селитебных территорий

Рассмотрены преимущества одного из методов расчета поверхностного стока селитебных территорий в сравнении с другими методами. Учет максимального количества осадков, выпадающих на рассматриваемой территории, а также учет структуры грунтов, позволяет более точно рассчитать поверхностный сток, что весьма важно в случае выпадения сильных ливней, суточное количество которых соизмеримо с месячной нормой осадков для данной территории. Полученный в результате расчета максимальный поверхностный сток рекомендуется для использования в проектах очистных сооружений селитебных территорий, а также промышленных предприятий. Применение данного метода расчета поверхностного стока при проектировании позволит создавать очистные сооружения, способные в полной мере отводить весь поверхностный сток без затопления селитебных территорий, а также территорий промышленных зон и предприятий.

Ключевые слова: *поверхностный сток, метод расчета, селитебные территории, месячная норма осадков, максимальное суточное количество осадков, структура грунтов селитебных территорий*

По последним сведениям количество затоплений и подтоплений территорий с каждым годом увеличивается [1–2]. События 2013 г., когда в России произошло масштабное затопление территорий вокруг реки Амур и события 2014 г., когда произошло масштабное подтопление территорий в Алтайском крае и прилегающих территориях, а также сильное наводнение в Болгарии в районе г. Варна подтверждают насущную необходимость разработки превентивных мероприятий по исключению проявления таких негативных природных явлений или уменьшению масштаба нанесения ущерба.

Существующие методы расчета поверхностного стока не в полной мере учитывают основные условия образования такого вида водных потоков [3–11].

Предлагаемый подход заключается в анализе существующих селитебных территорий с учетом рельефа и сооружений отвода поверхностного стока в случае выпадения сильных ливней и таяния снежного покрова.

Для снижения риска подтоплений и затоплений территорий новое строительство необходимо вести только на возвышенных местах, причем с учетом необходимых расчетов при условии выпадения как минимум месячной нормы и более осадков в день. Кроме того, необходимо проводить сравнительные оценки по количеству образования поверхностного стока при выпадении сильных ливней и таяния снежного покрова, а после сравнения использовать

для расчета максимального образующегося стока при выпадении ливней или таянии снежного покрова.

В случае отведения поверхностного стока селитебных территорий необходимо вести расчет по максимальному поверхностному стоку, образующемуся при выпадении сильных ливней или таянии снежного покрова.

Согласно методике, изложенной в Рекомендациях НИИ ВОДГЕО [4], расчет отвода поверхностного стока проводится в приведенной ниже последовательности.

Годовой объем поверхностных сточных вод, образующихся на селитебных территориях и площадках предприятий, определяется по формуле

$$Q_{\Gamma} = Q_{\text{д}} + Q_{\text{т}} + Q_{\text{м}}, \quad (1)$$

где $Q_{\text{д}}$, $Q_{\text{т}}$, $Q_{\text{м}}$ — среднегодовой объем соответственно дождевых, талых и поливомоечных вод, стекающих с селитебных территорий и промышленных площадок, м^3 .

Среднегодовой объем талых вод

$$Q_{\text{т}} = 10h_{\text{т}}\psi_{\text{т}}F, \quad (2)$$

где F — общая площадь стока, га; $h_{\text{т}}$ — количество осадков за холодный период года, мм (определяется по СНиП 23-01–99 [5]); $\psi_{\text{т}}$ — общий коэффициент стока талых вод с селитебных территорий и площадок предприятий с учетом уборки снега и потерь воды за счет частичного впитывания водо-



проницаемыми поверхностями в период оттепелей (можно принимать в пределах 0,5...0,7).

Общий годовой объем поливочных вод, стекающих с площади стока, определяется по формуле [4]

$$Q_M = 10mkF_M\psi_M, \quad (3)$$

где m — удельный расход воды на мойку дорожных покрытий, л/м² (принимается 1,2...1,5 л/м² на одну мойку); k — среднее количество моек в году (для средней полосы России составляет около 150); F_M — площадь твердых покрытий, подвергающихся мойке, га; ψ_M — коэффициент стока для поливочных вод (принимается равным 0,5).

Среднегодовой объем дождевых вод [4]

$$Q_D = 10h_d\psi_dF, \quad (4)$$

где h_d — количество осадков за теплый период года (определяется по СНиП 23-01—99 [5]), мм; ψ_d — общий коэффициент стока дождевых вод с сельских территорий и площадок предприятий.

Также по Методике [4] определяется расход дождевых вод в коллекторах дождевой канализации, отводящих сточные воды с территорий

$$Q_r = \psi_{mid}AF/t_r^n, \quad (5)$$

где ψ_{mid} — средний постоянный коэффициент стока; A , n — параметры, характеризующие соответственно интенсивность и продолжительность дождя для конкретной местности; F — расчетная площадь стока (водосбора), га; t_r — расчетная продолжительность дождя, равная продолжительности протекания поверхностных вод по поверхности и трубам до расчетного участка [4].

$$A = q_{20}20^n(1 + \lg P/\lg m_r)^\gamma, \quad (6)$$

где q_{20} — интенсивность дождя для данной местности продолжительностью 20 мин при $P = 1$; m_r — среднее количество дождей за год; P — период однократного превышения расчетной интенсивности дождя; γ — показатель степени.

Формулы (4) и (5) имеют ряд недостатков: в них учитывается только средняя интенсивность выпадения дождей, усредненный коэффициент стока и не учитывается строение почвогрунтов и степень их залесенности.

Учитывая эти недостатки, предлагается определять расход дождевых вод различной вероятности превышения с учетом максимальной интенсивности выпадения осадков и структуры почвогрунтов, м³/с, по формуле [11]

$$Q_{др} = 16,7a_p\alpha_pF\phi K_J K_\phi, \quad (7)$$

где a_p — расчетная интенсивность осадков, соответствующая требуемой вероятности превышения

(ВП) для расхода, определяемая по формуле (8) и табл. 1—2 (см. Приложение); α_p — расчетный коэффициент склонового стока, определяемый по формуле (9) и табл. 3—6 (см. Приложение); F — водосборная площадь, км²; ϕ — коэффициент редукации максимального дождевого стока в зависимости от размеров водосборной площади; определяется по табл. 7 (см. Приложение); K_J — коэффициент учета влияния крутизны водосборного бассейна, определяемый по табл. 8 (см. Приложение); K_ϕ — коэффициент, учитывающий форму водосборного бассейна и определяемый по формуле (14) и табл. 9 (см. Приложение).

Расчетная интенсивность осадков различной вероятности превышения определяется по следующей формуле:

$$a_p = a_{час}K_t, \quad (8)$$

где $a_{час}$ — максимальная часовая интенсивность дождя требуемой ВП, мм/мин (определяется по табл. 1 для заданного ливневого района (рис. 1); для водосборов, площади которых находятся в нескольких ливневых районах, расчетная часовая интенсивность дождя определяется как средневзвешенная по площади; K_t — коэффициент редукации часовой интенсивности осадков в зависимости от времени формирования максимальных расходов на малых водосборах (определяется по табл. 2).

Расчетный коэффициент склонового стока определяется по формуле:

$$\alpha_p = \alpha_0\delta_e, \quad (9)$$

где α_0 — коэффициент склонового стока при полном насыщении почв водой (определяется по табл. 3); δ_e — коэффициент, учитывающий естественную аккумуляцию дождевого стока на поверхности водосборов в зависимости от различной залесенности и почвогрунтов (определяется по формулам (10), (11), (13)).

Значение коэффициента δ_e на водосборах, площадь которых характеризуется сплошной залесенностью или однородными грунтами по всему бассейну, определяется по формуле

$$\delta_e = 1 - \gamma_d\beta\Pi, \quad (10)$$

где γ_d — коэффициент, учитывающий различную проницаемость почвогрунтов на склонах водосборов в расчетных условиях (определяется по табл. 4); β — коэффициент, учитывающий состояние почвогрунтов к началу формирования расчетного паводка (определяется по табл. 5); Π — поправочный коэффициент для учета редукации проницаемости почвогрунтов с увеличением площади водосборов (определяется по табл. 6).

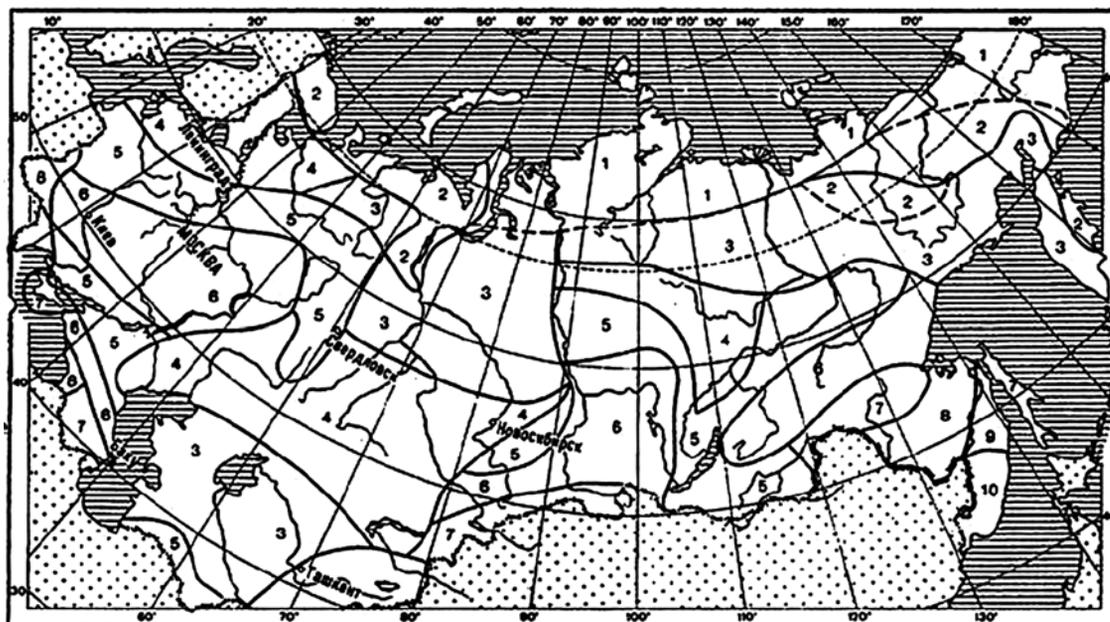


Рис. 1. Карта-схема ливневых районов России и других территорий бывшего СССР [11]

При частичной залесенности и резких различиях почвогрунтов на водосборах (рис. 2) этот коэффициент определяется по следующей формуле:

$$\delta_e = 1 - (\gamma_{дл}f_{л} + \gamma_{дг}f_{г})\beta\Pi, \quad (11)$$

где $\gamma_{дл}$, $\gamma_{дг}$ — коэффициенты, учитывающие проницаемость грунтов на отдельных частях водосбора, различных по степени залесенности и почвогрунтам (определяются по табл. 4); Π — имеет то же значение, что и в формуле (10) и определяется по табл. 6; $f_{л}$, $f_{г}$ — коэффициенты, характеризующие величины отдельных частей водосбора, различных по степени залесенности и почвогрунтам и определяемые соответственно по формулам:

$$f_{л} = F_{л}/F; \quad f_{г} = F_{г}/F, \quad (12)$$

где $F_{л}$, $F_{г}$ — площади отдельных частей водосбора, занятые растительностью и различными почвогрунтами (см. рис. 2).

Для больших и средних водотоков, расположенных в зоне избыточного увлажнения, а также в лесостепной и степной частях Европейской территории России для расчета коэффициента δ_e рекомендуется формула Д. Л. Соколовского [11]:

$$\delta_e = 1 - \gamma_{д} \lg(f_{п} + 1), \quad (13)$$

где $\gamma_{д}$ — определяется по табл. 4; $f_{п}$ — площадь проницаемых грунтов в процентах от всей площади бассейна и определяемая по формуле (12).

Для установления коэффициента крутизны водосборного бассейна K_j по табл. 8 необходимо оп-

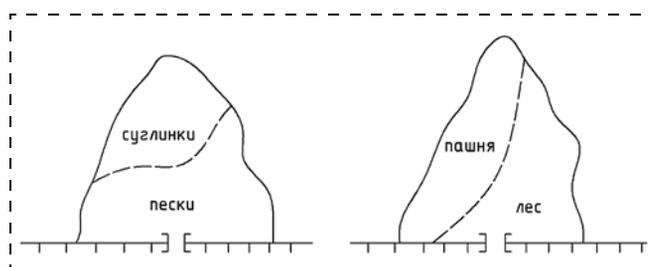


Рис. 2. Схема, поясняющая неоднородные условия потерь стока на склонах водосборов [11]

ределить значение расчетного уклона главного лога J , соблюдая следующие рекомендации.

1. В равнинной местности расчетный уклон главного лога J на малых водосборах может быть принят равным уклону лога у сооружения.

2. На очень малых водосборах площадью до $1,0 \text{ км}^2$, а также на односкатных водосборах при неизменном, однозначном наклоне поверхности стекания (рис. 3, а) в качестве расчетного уклона главного лога может быть принят уклон между водораздельной точкой по главному логу и пониженной точкой живого сечения в створе перехода.

3. При резкой смене уклонов поверхности стекания на различных частях склонов по всей длине односкатных и малых водосборов (рис. 3, б), а также на средних водосборах расчетный уклон главного русла определится как средневзвешенный на расстоянии от верхней водораздельной точки до створа перехода.

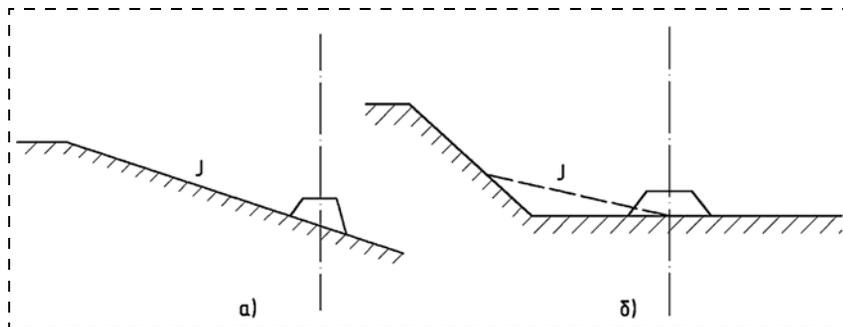


Рис. 3. Схема к определению расчетного уклона главного русла J [11]

4. На больших и средних водотоках при наличии хорошо выраженного русла в качестве расчетного уклона главного лога принимается уклон реки в основном русле, характеризующий средний уклон на большем его протяжении вверх от створа перехода.

Коэффициент, учитывающий форму водосборного бассейна, определяется по формуле:

$$K_{\Phi} = \Phi + (1 - \Phi)c, \quad (14)$$

где Φ — коэффициенты, учитывающие форму водосборов (определяются по графикам, приведенным на рис. 4); c — коэффициент, учитывающий уменьшение влияния формы водосбора на максимальный расчетный расход (определяется по табл. 9).

Длина главного лога L на малых водосборах определяется от наивысшей водораздельной точки, расположенной по направлению главного лога.

При расположении территории в нескольких ливневых районах или в непосредственной близости от их границы расчетные ливневые характеристики на участках, примыкающих к границе того или иного района, определяются по формуле:

$$a'_{\text{час}} = \frac{a_N + a_{N+1}}{2}, \quad (15)$$

где $a'_{\text{час}}$ — расчетная интенсивность часового дождя для переходного участка, устанавливаемого длиной 25 км в каждую сторону от границы ливневого района по направлению дороги, мм/мин; a_N, a_{N+1} — часовые интенсивности дождя, определенные по табл. 1 и рис. 1 для двух соседних районов [11].

Пример

В качестве примера рассмотрим производственную площадку, расположенную в Московской области:

- площадь кровли зданий и сооружений — 0,37 га;
- асфальтовые покрытия — 0,34 га;
- открытые грунтовые площадки — 0,25 га;
- зеленые насаждения и газоны — 0,3 га, из которых 0,15 га — глиняные почвогрунты и 0,15 га —

супесчаные и песчаные грунты при естественной влажности, все задернованы.

Общая площадь площадки

$$F_{\text{общ}} = 0,37 + 0,34 + 0,25 + 0,3 = 1,26 \text{ га.}$$

Согласно существующей методике расчета [4] расход дождевых вод в коллекторах дождевой канализации, отводящих сточные воды с территорий, определяется по формуле (5).

Подставив формулу (6) в формулу

(5) получим

$$Q_r = \Psi_{\text{mid}} q_{20} \cdot 20^n (1 + \lg P / \lg m_r)^y F / t_r^n. \quad (16)$$

По методике [11] расчет расходов от дождевых вод с учетом максимальной интенсивности осадков, различной структуры почвогрунтов и различной вероятности превышения $Q_{\text{др}}$ должен производиться по формуле (7).

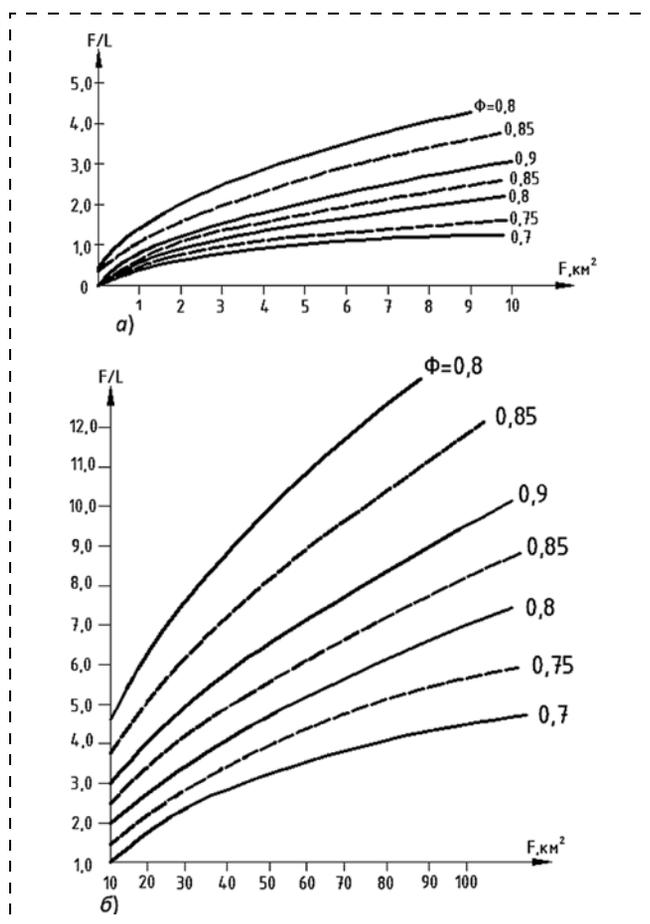


Рис. 4. График для определения параметра Φ в формуле (14) [11]:

a — для $F = (0 \dots 10) \text{ км}^2$; b — для $F = 10 \text{ км}^2$ и более

Сравним формулы (16) и (7) по параметрам, характеризующим одинаковые свойства: интенсивность осадков q_{20} в формуле (16) и a_p в формуле (7); коэффициент стока ψ_{mid} в формуле (16) и α_p в формуле (7).

Интенсивность дождя продолжительностью 20 мин при $P = 1$ принимается по методике [4]. Для Московской области

$$q_{20} = 80 \text{ л/(с} \cdot \text{га)} \cdot 1,26 \text{ га} \cdot \frac{3600}{1000} = 362,9 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

По методике [11] интенсивность осадков определяется по формуле (8) при $a_{\text{час}} = 0,46$ мм/мин и $K_f = 2,12$ для выбранного района.

$$a_p = a_{\text{час}} K_f = 0,46 \cdot 2,12 = 0,97 \text{ мм/мин} \cdot \frac{60}{1000} = 0,058 \text{ м/ч} \cdot 12 \text{ 600 м}^2 = 733 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

В результате проведенного расчета видно отличие значений интенсивностей осадков в 2 раза. Это связано с использованием в методике [11] максимальной часовой интенсивности дождя и коэффициента редукиции K_f в отличие от методики [4], где применяются усредненные значения интенсивности осадков.

Коэффициент стока ψ_{mid} по методике [4] рассчитывается как средневзвешенная величина для различных видов поверхности

$$\psi_{mid} = \frac{\sum \psi_i F_i}{F} = \frac{0,6 \cdot 0,37 + 0,6 \cdot 0,34 + 0,2 \cdot 0,25 + 0,1 \cdot 0,3}{1,26} = 0,401.$$

По методике [11] коэффициент склонового стока определяется по формуле (9). По той же Методике для данного случая $\alpha_0 = 0,7$. При этом согласно методике [11] для задернованных глиняных почвогрунтов $\gamma_{дг1} = 0,04$, для задернованных супесчаных и песчаных грунтов при естественной влажности $\gamma_{дг2} = 0,15$; $\beta = 1,1$; для Московской области $\Pi = 1,0$.

При этом согласно формуле (12) в части почвогрунтов

$$f_{г1} = F_{г1}/F = \frac{0,15}{0,3} = 0,5; f_{г2} = F_{г2}/F = \frac{0,15}{0,3} = 0,5.$$

Тогда по формуле (11)

$$\delta_e = 1 - (0,04 \cdot 0,5 + 0,15 \cdot 0,5) \cdot 1,1 \cdot 1,0 = 0,8955.$$

В результате по формуле (9) получим

$$\alpha_p = 0,7 \cdot 0,8955 = 0,62.$$

Из расчета видно, что коэффициенты стока при различных методах расчета отличаются в 1,5 раза. Это связано с тем, что методика [4] не учитывает состав почвогрунтов и их залесенность. Методика [11] устраняет эти недостатки с помощью специальных коэффициентов, учитывающих естественную аккумуляцию дождевого стока на поверхности водосборов в зависимости от различной залесенности и почвогрунтов.

Таким образом, по основным параметрам, а именно по расчетной интенсивности осадков (a_p) и коэффициенту склонового стока (α_p) согласно предлагаемому методу расчета [11] значения указанных параметров примерно в 2 и 1,5 раза соответственно выше аналогичных величин, рассчитанных по известному методу [4].

Полученные данные свидетельствуют о том, что при проектировании системы ливневой канализации на основе результатов расчета по существующей методике [4] при выпадении ливневых осадков в объеме месячной нормы и более, система ливневой канализации не справится с таким расходом ливневых сточных вод, и в результате чего произойдет ее переполнение и затопление прилегающих территорий.

Приведенные данные указывают на необходимость введения положений методики [11] в нормативные документы, касающиеся образования и отведения поверхностного стока.

Выводы

1. Приведены данные, указывающие на необходимость учета в расчетах поверхностного стока максимальных, а не средних характеристик.
2. При расчете расхода поверхностного стока учитывать структуру почв и грунтов селитебных территорий.
3. Новое строительство рекомендуется вести на территориях, которые не подвержены подтоплению и затоплению при выпадении осадков с интенсивностью месячной нормы и более.



Приложение

Таблица 1

Расчетные значения интенсивности дождей часовой продолжительности [11]

Номера районов по карте на рис. 1	Часовая интенсивность дождя, мм/мин, при ВП, %							
	10	5	4	3	2	1	0,3	0,1
1	0,22	0,27	0,29	0,32	0,34	0,40	0,49	0,57
2	0,29	0,36	0,39	0,42	0,45	0,50	0,61	0,75
3	0,29	0,41	0,47	0,52	0,58	0,70	0,95	1,15
4	0,45	0,59	0,64	0,69	0,74	0,90	1,14	1,82
5	0,46	0,62	0,69	0,75	0,82	0,97	1,26	1,48
6	0,49	0,65	0,73	0,81	0,89	1,01	1,46	1,73
7	0,54	0,74	0,82	0,89	0,97	1,15	1,50	1,77
8	0,79	0,98	1,07	1,15	1,24	1,41	1,78	2,07
9	0,81	1,02	1,11	1,20	1,28	1,48	1,83	2,14
10	0,82	1,11	1,23	1,35	1,46	1,74	2,25	2,65

Таблица 2

Коэффициенты редукции часовой интенсивности осадков K_r [11]

Площадь водосбора F , км ²	Коэффициенты редукции расчетных осадков K_r для районов по карте на рис. 1						
	1	2	3, 4	5, 7	6	8	9, 10
0,0001	4,10	4,20	4,20	4,30	4,75	4,05	3,85
0,0005	3,50	3,50	3,50	3,70	3,90	3,50	3,30
0,001	3,00	2,80	2,90	3,05	3,20	3,00	2,75
0,005	2,50	2,30	2,40	2,55	2,65	2,50	2,30
0,01	2,15	1,95	2,07	2,12	2,20	2,0	1,90
0,05	1,85	1,70	1,80	1,82	1,90	1,75	1,65
0,1	1,60	1,50	1,60	1,62	1,65	1,55	1,45
0,5	1,35	1,30	1,40	1,37	1,35	1,35	1,30
0,8	1,20	1,20	1,30	1,25	1,25	1,20	1,20
1,0	1,18	1,15	1,20	1,20	1,20	1,18	1,15
5,0	1,05	1,03	1,10	1,09	1,05	1,05	1,03
7,0	1,0	1,0	1,05	1,04	1,0	1,0	1,0
10,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
50	0,94	0,95	1,0	0,99	0,98	0,96	0,97
100	0,90	0,90	0,93	0,91	0,92	0,91	0,92
300	0,89	0,89	0,90	0,88	0,91	0,90	0,90
500	0,87	0,85	0,87	0,86	0,90	0,85	0,86
1000	0,80	0,79	0,82	0,75	0,76	0,70	0,70
3000	0,78	0,73	0,80	0,70	0,70	0,6	0,6
5000	0,75	0,70	0,77	0,65	0,63	0,52	0,53
10 000	0,70	0,64	0,70	0,55	0,50	0,40	0,40
50 000	0,60	0,55	0,63	0,42	0,43	0,38	0,38
100 000	0,55	0,50	0,57	0,35	0,40	0,35	0,35

Таблица 3

Коэффициенты склонового стока α_0 [11]

№ пп	Название районов	Значения α_0 при ВП, %			
		0,3	1	2	3
1	Приморье ДВК	1...0,9	0,9...0,80	0,8...0,70	0,70...0,60
2	ДВК (Хабаровский край), Черноморское побережье Кавказа, восточное Закавказье, ливнеопасные предгорные районы Средней Азии	0,9...0,80	0,80...0,70	0,70...0,66	0,66...0,60
3	Ливнеопасные районы Карпат, Крыма	0,80...0,75	0,75...0,70	0,70...0,60	0,55...0,60
4	Забайкалье, Предгорья Карпат, Горные и предгорные районы среднего Урала. Лесостепная зона Европейской части России	0,75...0,65	0,70...0,60	0,60...0,55	0,50...0,55
5	Степная зона Европейской части России, Южный Урал, Западная Сибирь	0,65...0,55	0,55...0,50	0,50...0,45	0,45...0,40
6	Пустынные и полупустынные районы Средней Азии, Центральной Азии. Южные районы тундры	0,55...0,50	0,50...0,40	0,40...0,30	0,25...0,30



Таблица 4

Коэффициенты стекания почвогрунтов и поверхностей стекания γ_d при расчетной водоотдаче [11]

Категория почвогрунтов	Характеристика склонов бассейнов		γ_d
	Почвогрунты и поверхности стекания	Растительность	
I	Скальные, мерзлые и плохо проницаемые грунты и поверхности стекания	Задернованы или отсутствует растительность	0,02
		Густой лес с кустарником и травой	0,02...0,04
II	Глины, суглинки	Задернованы	0,04...0,09
		Густой лес с кустарником и травой	0,06...0,15
	Такыры	Отсутствует	0,06...0,12
III	Супесчаные и песчаные грунты при естественной влажности	Задернованы	0,10...0,15
		Густой лес с кустарником и травой	0,15...0,20
IV	Сухие грунты (пески и лессы) в засушливых и пустынных районах при недостаточной влажности	Закрепленные	0,15...0,20
		Незакрепленные	0,20...0,25
	Рыхлые грунты (осыпи и т.п.)	Незакрепленные	0,25...0,35
V	Скальные породы в горных условиях, сильно трещиноватые по поверхности	Частично закрепленные растительностью или кустарником	0,15...0,20
		Незакрепленные	0,20...0,30
VI	Торфы	Увлажненные	0,10...0,17
		Осушенные	0,15...0,25

Таблица 5

Коэффициент β , учитывающий состояние почвогрунтов во время формирования расчетного паводка [11]

№ пп	Особенности стока	Коэффициент β для категорий почвогрунтов согласно табл. 4				
		I	II	III	IV	V
1	Сток по промерзшим почвогрунтам или по ледяной корке	1,0	1,0...0,9	0,9...0,8	0,8...0,7	0,8...0,2
2	Совпадение избыточного осеннего увлажнения со стоком в весенний период	1,0	0,9	0,8	0,7	0,7...0,65
3	Сток по сухим пылеватым грунтам (пески, лессы и т.п.) при возможности образования грунтовой корки, препятствующей быстрому прониканию воды в грунт	—	—	—	0,8...0,6	—
4	Предварительное увлажнение грунтов к началу расчетного паводка в районах муссонного климата	1,0...0,9	0,9...0,8	0,8...0,6	—	—
5	Влажность почвогрунтов в естественных условиях	1,05	1,05...1,10	1,10...1,15	1,10...1,15	—



Таблица 6

Поправочный коэффициент P для учета редукции проницаемости почвогрунтов I–V категории в формулах (10), (11) [11]

Площадь водосбора, км ²	Коэффициент P для районов по карте на рис. 1		
	1, 2, 3, 4	5, 6, 7	8, 9, 10
100 и менее	1,0	1,0	1...0,9
200	0,91	0,86	0,72
300	0,84	0,70	0,54
400	0,77	0,68	0,32
500	0,70	0,52	0
600	0,68	0,40	—
850	0,46	0	—
1000	0,30	—	—
1250	0	—	—

Таблица 7

Рекомендуемые коэффициенты редукции максимальных расходов ϕ при отсутствии данных полевых обследований [11]

Площадь водосбора, км ²	ϕ	Площадь водосбора км ²	ϕ
0,0001	0,98	6,0	0,40
0,001	0,91	8,0	0,36
0,005	0,86	10,0	0,33
0,01	0,81	12,0	0,32
0,05	0,75	15,0	0,31
0,1	0,69	19,0	0,30
0,2	0,68	22,0	0,29
0,3	0,66	26,0	0,28
0,4	0,65	30,0	0,27
0,5	0,63	40,0	0,25
0,6	0,62	50,0	0,24
0,7	0,60	55,0	0,23
0,8	0,58	60,0	0,22
0,9	0,56	80,0	0,20
1,0	0,53	100	0,19
1,5	0,52	200	0,17
2,0	0,50	300	0,16
2,5	0,49	500	0,14
3	0,47	1000	0,12
4	0,44	5000	0,09
5	0,42	10 000	0,08

Таблица 8

Коэффициенты учета влияния крутизны водосборного бассейна K_J [11]

Уклон главного лога J	K_J для водосборов				С наличием русловой системы
	Однокатных и безрусловых				
	Асфальто-бетонные и цементобетонные покрытия	Щебеночные и гравийные покрытия	Естественные задернованные склоны		
0,001	0,87	0,75	0,75	0,94	
0,005	0,95	0,82	0,78	0,98	
0,01	1,03	0,92	0,80	1,01	
0,02	1,25	1,10	0,85	1,06	
0,03	1,45	1,30	0,90	1,12	
0,04	1,65	1,50	0,91	1,14	
0,05	1,80	1,65	0,93	1,16	
0,06	2,03	1,85	0,95	1,18	
0,07	2,20	2,00	0,97	1,21	
0,08	2,40	2,20	0,98	1,23	
0,09	2,63	2,40	1,0	1,26	
0,10	2,80	2,60	1,02	1,28	
0,20	—	—	1,21	1,52	
0,30	—	—	1,34	1,68	
0,40	—	—	1,45	1,82	
0,50	—	—	1,56	1,94	
0,60	—	—	1,63	2,03	
0,70	—	—	1,68	2,10	

Таблица 9

Коэффициент c для учета формы водосборов в формуле (14) [11]

Площадь водосбора, км ²	Менее 5	10	20	30	40	50	60	70	80
c	0	0,10	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9

Список литературы

1. **Ксенофонтов Б. С., Таранов Р. А., Козодаев А. С., Баллина А. А.** Анализ риска подтопления и затопления сели-тебных территорий в случаях выпадения сильных ливней. Часть 1 // Безопасность жизнедеятельности. — 2013. — № 6. — Приложение. — С. 1–24.
2. **Ксенофонтов Б. С., Таранов Р. А., Козодаев А. С., Баллина А. А.** Анализ риска подтопления и затопления сели-тебных территорий в случаях выпадения сильных ливней. Часть 2 // Безопасность жизнедеятельности. — 2013. — № 7. — Приложение. — С. 1–24.
3. **Министерство природных ресурсов и экологии РФ.** Гос. Доклад "О состоянии и об охране окружающей среды РФ в 2009 году". — М.: АНО "Центр международных проек-тов", 2010. — С. 73–83.
4. **Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты.** — М.: ФГУП "НИИ ВОДГЕО", 2006. — 56 с.
5. **СНиП 23-01-99.** Строительная климатология. — Введ. 2000-01-01. — М.: Изд-во стандартов, 2003. — 74 с.
6. **Федеральный закон** "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 № 7-ФЗ.
7. **СанПиН 2.1.5.980-00.** Гигиенические требования к охра-не поверхностных вод. — Введ. 2001-01-01. — М.: Изд-во стандартов, 2000. — 12 с.
8. **ГОСТ 17.1.3.13-86.** Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения. — Введ. 1986-07-01. — М.: Изд-во стандартов, 1986. — 2 с.
9. **Чуносков Д. В.** Обоснование мероприятий по защите от под-топления урбанизированных территорий на основе теории риска: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.23.07 / [Место защиты: ОАО "НИИ ВОДГЕО"]. М., 2008.
10. **Тимофеева Е. А.** Расчеты риска в гидротехническом строи-тельстве: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.23.07 / [Место защиты: "НИИ ВОДГЕО"]. М., 2009.
11. **Опыт обоснования расчетных максимумов дождевого стока для строительства внегородских автомобильных дорог.** — М.: ТРАНСПОРТ, 1979. — 82 с.

B. S. Ksenofontov, Professor, **R. A. Taranov**, Senior Lecturer, **A. S. Kozodaev**, Associate Professor, **A. A. Voropaeva**, Engineer, **M. S. Vinogradov**, Engineer, **E. V. Senik**, Postgraduate, BMSTU, Moscow

Comparison of Methods for the Calculation of Superficial Drain in Built-up Territories

In work to descry advantage of method of calculation of a superficial drain built-up territories is offered in com-parison with other methods. The account of maximum quantity of the deposits which are dropping out in considered territory, as well as the account of structure the ground is essentially new. The account of these conditions allows to calculate more precisely quantity of a superficial drain that is very important in case of loss of strong downpours which daily quantity is commensurable with monthly norm of deposits for the given territory. The maximum quantity of a superficial drain received as a result of calculation is recommended for use in projects of clearing constructions ce-лутебных territories, as well as the industrial enterprises. Application of a this method of calculation of a superficial drain at design will allow to create the clearing constructions capable to the fullest to allocate all superficial drain with-out flooding inhabited of territories, as well as territories of industrial zones and the enterprises.

Keywords: a superficial drain, a method of calculation, селутебные territories, monthly norm of deposits, the maximal daily quantity of deposits, structure of the ground built-up territories

References

1. **Ksenofontov B. S., Taranov R. A., Kozodaev A. S., Balina A. A.** Analiz riska podtopleniya i zatopleniya jglitebnykh territoriy v sluchayakh vypadeniya sil'nykh livney. Chast' 1. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*. 2013. N. 6. Prilozhenie. P. 1–24.
2. **Ksenofontov B. S., Taranov R. A., Kozodaev A. S., Balina A. A.** Analiz riska "podtopleniya i zatopleniya selitebnykh territoriy v sluchayakh vypadeniya sil'nykh livney. Chast' 2. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*. 2013. N. 7. Prilozhenie. P. 1–24.
3. **Ministerstvo prirodnykh resursov i ekologii RF.** Gos. Doklad "O sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchey srede RF v 2009 godu". — М.: АНО "Tsentr mezhdunarodnykh projektov", 2010. — P. 73–83.
4. **Rekomendatsii po raschetu sistem sbora, otvedeniya i ochistki poverkhnostnogo stoka s selitebnykh territoriy, ploshchadok predpriyatij i opredeleniyu usloviy vypuska ego v vodnye ob"ekty.** — М.: FGUP "NII VODGEO", 2006. — 56 p.
5. **SNiP 23-01-99.** Stroitel'naya klimatologiya. — Vved. 2000-01-01. — М.: Izd-vo standartov, 2003. — 74 p.
6. **Federal'nyy zakon** "Ob okhrane okruzhayushchey srede" ot 10.01.2002 № 7-FZ.
7. **SanPiN 2.1.5.980-00.** Gigienicheskie trebovaniya k okhrane poverkhnostnykh vod. — Vved. 2001-01-01. — М.: Izd-vo standartov, 2000. — 12 p.
8. **ГОСТ 17.1.3.13-86.** Okhrana prirody. Gidrosfera. Obshchie trebovaniya k okhrane poverkhnostnykh vod ot zagryazneniya. — Vved. 1986-07-01. — М.: Izd-vo standartov, 1986. — 2 p.
9. **Chunosov D. V.** Obosnovanie meropriyatij po zashchite ot podtopleniya urbanizirovannykh territoriy na osnove teorii riska: avtoferat dis. ... kandidata tekhnicheskikh nauk: 05.23.07 / [Mesto zashchity: ОАО "Nil VODGEO"] М., 2008.
10. **Timofeeva E. A.** Raschety riska v gidrotekhnicheskom stroitel'stve: avtoferat dis. ... kandidata tekhnicheskikh nauk: 05.23.07 / [Mesto zashchity: "NII VODGEO"]. М., 2009.
11. **Опыт обоснования расчетных максимумов дождевого стока для строitel'stva vneгородских avtomobil'nykh dorog.** М.: ТРАНСПОРТ, 1979. 82 p.

УДК 369.011.4

М. М. Рожков, помощник командира, главный бухгалтер, e-mail: mike-mels@rambler.ru, 179 Спасательный центр МЧС России, Ногинск, Моск. обл.,
Е. А. Марыганова, канд. экон. наук, доц., проф. кафедры, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики

Оценка безопасности жизнедеятельности населения Российской Федерации

Рассмотрена безопасность, как одна из составляющих качества жизни населения. Освещаются проблемы обеспечения человеческой безопасности повседневной жизнедеятельности населения Российской Федерации, которые занимают главенствующее место в исследованиях качества жизни и построении модели человеческой безопасности. Рассматриваются элементы безопасности населения, как структурные составляющие качества жизни, их обеспечение, путем создания системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, и реформирование.

В работе предпринята попытка доказательства необходимости включения в расчет индекса развития человеческого потенциала дополнительного показателя, характеризующего уровень безопасности жизнедеятельности населения, обоснована необходимость в расчете индекса человеческой безопасности и определения критически значимых пороговых значений нового индекса.

Ключевые слова: безопасность жизнедеятельности населения, качество жизни, индекс человеческой безопасности, индекс развития человеческого потенциала, критерии и индикаторы показателей уровня человеческой безопасности

В настоящее время в Российской Федерации происходят сложные социально-экономические и политические изменения, направленные, прежде всего, на решение инновационных и демографических проблем, а также на улучшение благосостояния и повышение качества жизни населения.

Дальнейшее реформирование российского общества, успехи в экономическом и социальном развитии страны в значительной степени зависят от повышения качества жизни людей, обеспечения безопасности их жизнедеятельности, а также совершенствования управления этими процессами на федеральном, региональном и муниципальном уровнях.

Под элементами безопасности жизнедеятельности населения, как структурной составляющей качества жизни, обычно понимают общепринятые ее формы: военную, информационную, национальную, экологическую, энергетическую, продовольственную безопасность.

В то же время обеспечение безопасности, путем создания системы предупреждения, защиты и ли-

квидации последствий чрезвычайных ситуаций до сих пор не входит в сложившиеся подходы к определению качества жизни населения, хотя, несомненно, должно занимать одну из главенствующих позиций в таких исследованиях. Выскажем предположение, что безопасность необходимо учитывать при построении математической модели индекса развития человеческого потенциала (ИРЧП) или рассчитывать отдельный индекс для оценки безопасности жизнедеятельности человека.

Концепция обеспечения человеческой безопасности появилась с момента публикации "Доклада о человеческом развитии" за 1994 г. [1].

Организация Объединенных Наций и Комиссия по обеспечению человеческой безопасности популяризируют концепцию обеспечения человеческой безопасности, которая означает защиту основополагающей сущности человеческой жизни таким образом, чтобы обеспечить соблюдение человеческих свобод и самореализацию человека [2]. Она означает защиту фундаментальных свобод, за-

щиту людей от тяжелых и широко распространенных угроз и ситуаций, возникших вследствие чрезвычайных и иных ситуаций природного и техногенного характера [3].

Обеспечение безопасности человека означает создание политических, общественных, экологических, военных и культурных систем, которые в совокупности создают для людей условия для выживания, средства к существованию и сохранению человеческого достоинства. В понятии человеческой безопасности нет различий между "свободой от страха" и "свободой от нужды"; человеческая безопасность дополняет государственную безопасность, расширяет права человека и укрепляет человеческое развитие. Концепции человеческого развития и обеспечения человеческой безопасности — неотъемлемая часть задач и целей, поставленных в Декларации тысячелетия (ООН, 2000) [4].

Эта Декларация была принята 189 странами мира на Саммите тысячелетия ООН в сентябре 2000 г. В ней выделяются проблемы в области прав человека, мира, безопасности, развития и экологии в виде совокупности взаимосвязанных Целей в области развития [5].

В отличие от Индекса развития человеческого потенциала, который составлен из базовых, универсальных и поддающихся количественному определению величин, таких как ВВП на душу населения, уровень грамотности и продолжительность жизни, пока еще не существует Индекса обеспечения человеческой безопасности населения.

Затруднительным моментом в расчете и применении индекса обеспечения человеческой безопасности населения на практике является сложность измерения его параметров. Это обстоятельство обусловлено рядом взаимосвязанных причин.

1. Отсутствует единое мнение в определении критических (пороговых) значений индекса. По мнению одних следует установить пороговые значения на критическом уровне (смерть, травмы, природные катаклизмы, заболевания, угрожающие жизни человечества). Другие предлагают также включить в индекс, к примеру, индикаторы слабого развития прав человека.

2. Для определения методики расчета индекса обеспечения человеческой безопасности, наряду с количественными характеристиками, появляется

необходимость в определении качественных индикаторов для выявления угроз и рисков человеческой безопасности. Но вопрос не только в том, что эти два индикатора трудно совместимы, но и в том, что субъективные восприятия людей трудно поддаются измерению.

3. Утверждение абсолютной меры будет несправедливым по отношению к идее безопасности человечества как универсальной концепции, которая применима как для людей, проживающих в развитых странах, так и для тех, кто живет в развивающихся странах. Такой порог обречен на неудачу в попытке признания человеческой безопасности в ситуациях, близких к стабильности и обеспеченности.

Тем не менее вышеперечисленные обстоятельства не означают, что поиск путей измерения оценки и ранжирования безопасности человечества является бесполезной работой. Напротив, разработка критериев и показателей уровня человеческой безопасности становится все более насущной и практически значимой, особенно в связи с природными, социальными, политическими и экономическими проблемами, характерными для человечества в последние годы.

Для измерения уровня человеческой безопасности необходимо применять различные индикаторы. Нельзя забывать, что они должны отражать как количественные, так и качественные характеристики. Таким образом, при измерении уровня человеческой безопасности могут быть использованы два набора индикаторов: количественные и качественные.

Количественные измерения человеческой безопасности

Для количественного измерения уровня человеческой безопасности наряду с построением сложного Индекса обеспечения человеческой безопасности могут быть использованы различные индикаторы, позволяющие охарактеризовать различные области безопасности жизнедеятельности населения.

В качестве примера следует привести перечень показателей, составленных на основе компонентов подходов Программы Развития Организации



Объединенных Наций (ПРООН), которые поддаются количественному измерению [3]:

- экономическая безопасность;
- продовольственная безопасность;
- безопасность здоровья;
- безопасность окружающей среды;
- личная безопасность;
- политическая и общественная безопасность.

Качественные индикаторы

Самым лучшим вариантом измерения того, как люди воспринимают собственную безопасность, риски и угрозы в их жизни, является изучение качественных показателей. Они могут быть выявлены через исследования восприятия людей посредством углубленных общественных опросов.

С одной стороны, такие исследования являются очень важными, поскольку позволяют измерить угрозы, которые представляют реальную опасность. Но с другой стороны, существуют определенные трудности в их измерении и увязке с количественными показателями.

В качестве примера можно привести данные из доклада Министра Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Владимира Пучкова на "Правительственном часе", проведенном в Государственной Думе в октябре 2013 г. Из доклада следует:

- количество чрезвычайных ситуаций снизилось на 21 % в сравнении с аналогичным периодом 2012 г.;
- число погибших во время ЧС сократилось на 38 % (300 человеческих жизней);
- уменьшилось число техногенных пожаров;
- в 2013 г. силами МЧС было спасено более 254,0 тыс. человек при катастрофах и дорожно-транспортных происшествиях;
- МЧС России совместно с регионами добились сокращения гибели людей на водных объектах. Снижение составило 16 % по сравнению с аналогичным периодом 2012 г.;
- предотвращено более 6,3 тыс. пожаров [6].

Представленные количественные показатели достижений в обеспечении безопасности жизнедеятельности должны быть дополнены качественными показателями восприятия населением

своей безопасности как характеристики качества жизни [7]. Между тем таких данных очень мало. Росстат, а также организации, исследующие общественное мнение (ВЦИОМ, ФОМ, Левада-Центр, ВЦУЖ), практически не проводят опросов, а тем более регулярных мониторингов оценок обеспечения человеческой безопасности в повседневной жизнедеятельности населения.

При анализе основных положений Концепции обеспечения человеческой безопасности следует выделить ряд существенных моментов.

1. Безопасность человечества — понятие универсальное. Имеется множество угроз, которые актуальны для всех богатых и бедных, наций — загрязнение, отходы, безработица, преступность, наркотики, аварии, пожары, наводнения и другие чрезвычайные ситуации [8].

2. Составляющие человеческой безопасности взаимозависимы. Если где-то в мире безопасность людей оказывается под угрозой, то не исключено вовлечение всех стран. Примером является глобальный характер экологических проблем наряду с голодом, этническими конфликтами, эпидемиями, чрезвычайными ситуациями.

3. Проще предотвращать угрозы человеческой безопасности на ранних стадиях, чем бороться с их ликвидацией и последствиями (профилактика здоровья, предупреждение ущерба от загрязнения и пр.) Именно для этих целей была разработана и принята Правительством в 1991 г. Государственная научно-техническая программа "Безопасность населения и народнохозяйственных объектов с учетом риска возникновения природных и техногенных катастроф" (ГНТП "Безопасность").

Эта программа разработана в 1990—1991 гг. Академией наук СССР, Комитетом по науке и технике СССР и Государственной комиссией по чрезвычайным ситуациям при Совете Министров СССР [9].

Значение программы состоит в том, что ее реализация предполагала снижение в Российской Федерации потерь от аварий и катастроф, которые ежегодно исчисляются тысячами человеческих жизней и многомиллиардным экономическим ущербом, разработку новых путей проведения национальной политики в области безопасности и защиты населения, объектов и территорий от природных и техногенных катастроф.

Важным средством реализации единой государственной политики в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций являются направленные на это федеральные целевые программы. Основной является целевая программа "Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2015 года." [10].

Главной целью этой программы является осуществление на местном, региональном и федеральном уровнях комплекса мер по предупреждению чрезвычайных ситуаций, вызываемых авариями, катастрофами и стихийными бедствиями, а в случае их возникновения — по снижению человеческих жертв и сокращению материального ущерба [6].

Негативное экологическое воздействие наиболее существенно сказывается на жизни бедных слоев населения. Подавляющее большинство тех, кто теряет здоровье или умирает из-за деградации окружающей среды, живут в развивающихся странах. Основными экологическими факторами здесь выступают загрязнение воды и воздуха, приводящее к резкому снижению производства продуктов питания вплоть до полной потери земель своего плодородия. Значительно больше способствуют ухудшению окружающей среды и ее загрязнению деятельность развитых стран, которые прямо или косвенно способствуют образованию огромного количества отходов, загрязнений, приводящих к истощению природных ресурсов.

Такие явления, как деградирование окружающей среды и ее загрязнение на практике невозможно определить в виде конкретного показателя, используемого при определении уровня человеческой безопасности. Еще нет критических пороговых значений, в рамках которых можно было бы рассчитать последствия экологического ущерба: стихийного бедствия, наводнения или загрязнения окружающей среды [5].

В качестве вывода следует отметить:

— качество жизни населения, со всеми входящими в него показателями, тесно связано с повседневной безопасностью; это обуславливается со-

временными новейшими технологиями в различных областях, нестабильной климатической ситуацией, возникновением чрезвычайных ситуаций, связанных со стихийными бедствиями;

— в современном Мире термин "безопасность" должен занимать главенствующее место на всех социальных уровнях и структурно входить в число показателей, применяемых при расчете индекса развития человеческого потенциала.

— для того чтобы концепция человеческой безопасности успешно воплощалась в жизнь, должны быть разработаны способы измерения уровня человеческой безопасности, определены критерии пороговых значений, используемые при его расчете.

Список литературы

1. **Доклад** о человеческом развитии в Российской Федерации [Электронный ресурс]. — Режим доступа: // <http://www.undp.ru>. — Заглавие с экрана. (Дата обращения: 13.11.2014).
2. **Степашин С. В.** Безопасность человека и общества (Политико-правовые вопросы. — СПб.: Монография, 1994. — 247 с.
3. **Программа** Развития Организации Объединенных Наций (ПРООН) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: // <http://www.un.org/ru/ga/undp>. — Заглавие экрана. (Дата обращения: 13.11.2014).
4. **Декларация** тысячелетия Организации Объединенных Наций [Электронный ресурс]. — Режим доступа: // http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/summitdecl.shtml. Заглавие с экрана. (Дата обращения: 13.11.2014).
5. **Человеческое развитие:** новое измерение социально-экономического прогресса: учебное пособие / В. П. Колесов [и др.]; 2-е издание, дополненное и переработанное. — М.: Права человека, 2008. — 641 с.
6. **Тарасова И. В.** Правительственный час // Вестник МЧС России. — 2013. — № 10—11 (67). — С. 21—22.
7. **Фахрутдинова Е. В.** Сущностная характеристика качества жизни населения // Современное искусство экономики. — М., 2011. — С. 87—90.
8. **Федеральный закон** от 28.12.2010 № 390-ФЗ "О безопасности" (Ред. от 13.11.2014 г.).
9. **Воробьев Ю. Л.** Катастрофы и человек. Российский опыт противодействия чрезвычайным ситуациям: Книга 1. — М.: АСТ-ЛТД, 1997. — 255 с.
10. **Постановление** Правительства Российской Федерации от 07 июля 2011 г. № 555 "О федеральной целевой программе "Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2015 года" (с изменениями на 4 октября 2013 года).



M. M. Rozhkov, Assistant Commander (by financial — economic work) — Chief Accountant, e-mail: mike-mels@rambler.ru, 179 Rescue Center of the Russian Emergencies Ministry, Noginsk, Moscow Region,

E. A. Maryganova, Associate Professor, Professor of Chair, Moscow State University of economics, statistics and informatics

Evaluation of Life Safety of Population of Russian Federation

The article deals with safety, as one component of quality of life. Highlights the problem of human safety of everyday life safety of the population of the Russian Federation, which occupy a dominant place in the research of quality of life and building a model of human safety. We consider the safety features of the population, as structural components of quality of life, their security, by establishing a system of prevention and liquidation of emergency situations, and reform.

In this paper an attempt to prove the need to include in the calculation of the human development index of additional indicators characterizing the level of life safety of the population, the necessity to calculate the index of human safety and the definition of significant critical thresholds of the new index.

Keywords: life safety of population, quality of life, index of human safety, human development index, criteria and indicators index of human safety

References

1. Doklad o chelovecheskom razvitii v Rossijskoj Federacii [Jelektronnyj resurs]. — Rezhim dostupa: // <http://www.undp.ru>. — Zaglavie s jekrana. (Data obrashhenija: 13.11.2014).
2. Stepashin S. V. Bezopasnost' cheloveka i obshhestva (Politiko-pravovye voprosy). SPb.: Monografija, 1994. 247 p.
3. Programma Razvitija Organizacii Ob#edinennyh Nacij (PROON) [Jelektronnyj resurs]. — Rezhim dostupa: // <http://www.un.org/ru/ga/undp>. — Zaglavie jekrana. (Data obrashhenija: 13.11.2014).
4. Deklaracija tysjacheletija Organizacii Ob#edinennyh Nacij [Jelektronnyj resurs]. — Rezhim dostupa: // http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/summitdecl.shtml. — Zaglavie s jekrana. — (Data obrashhenija: 13.11.2014).
5. Chelovecheskoe razvitie: novoe izmerenie social'no — jekonomicheskogo progressa: uchebnoe posobie / V. P. Kolesov [i dr.]; 2-e izdanie, dopolnennoe i pererabotannoe. M.: Prava cheloveka, 2008. 641 p.
6. Tarasova I. V. Pravitel'stvennyj chas. *Vestnik MChS Rossii*. 2013. N. 10—11 (67). P. 21—22.
7. Fahrutdinova E. V. Sushhnostnaja karakteristika kachestva zhizni naselenija. *Sovremennoe iskusstvo jekonomiki*. 2011. P. 87—90.
8. Federal'nyj zakon ot 28.12.2010 N. 390-FZ "O bezopasnosti" (Red. ot 13.11.2014).
9. Vorob'ev Ju. L., Katastrofy i chelovek. Rossijskij opyt protivodejstvija chrezvychajnym situacijam: Kniga 1. M.: AST-LTD, 1997. 255 p.
10. Postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 07 ijulja 2011 g. № 555 "O federal'noj celevoj programme "Snizhenie riskov i smjagchenie posledstvij chrezvychajnyh situacij prirodno i tehnoennogo haraktera v Rossijskoj Federacii do 2015 goda" (s izmenenijami na 4 oktjabrja 2013 goda).

Информация

7-я Международная выставка по Охране, Безопасности, Противопожарной защите и Автоматизации состоится

8—10 сентября 2015

Дворец Спорта им. Балуана Шолака, Алматы, Казахстан

Тематика выставки: It-технология, система контроля доступа, сигнализации и системы сигнализации, система управления зданием, дистанционная система наблюдения, система безопасности по карте и смарт-карте, компьютерное наблюдение, охранная сигнализация, взрывные устройства и металлодетекторы, противопожарные детекторы, противопожарное оборудование и материалы, охрана и наблюдение, замки и сейфы, рентгено-телевизионное оборудование, спасательное оборудование и спецодежда, автоматические двери, ворота, видеонаблюдение.

Контакты: e-mail: info@industryplatform.kz, <http://www.industryplatform.kz>

УДК 656.08

Е. Н. Христофоров, д-р техн. наук, проф., проф. кафедры, e-mail: en-x@bk.ru,
Н. Е. Сакович, д-р техн. наук, доц., проф. кафедры, **А. М. Никитин**, соискатель, асс.,
Брянская государственная сельскохозяйственная академия

О состоянии аварийности на дорогах Брянской области

Выполнен анализ проблем обеспечения безопасности дорожного движения на дорогах страны, представлены показатели аварийности Брянской области за период с 1991 по 2013 г. Исследованы причины, факторы и обстоятельства дорожно-транспортных происшествий, проанализированы результаты их последствий. Согласно новой утвержденной Правительством Российской Федерации Федеральной целевой программе "Повышение безопасности дорожного движения в 2013—2020 годах", разработан и предложен к внедрению комплекс мероприятий по предупреждению дорожно-транспортных происшествий, снижению показателей аварийности, снижению тяжести их последствий в Брянском регионе. Представлены отдельные положения комплекса мероприятий для сотрудников ГИБДД, работников автотранспортных предприятий.

Ключевые слова: аварийность, безопасность дорожного движения, дорожно-транспортное происшествие, водитель, пассажир, пешеход, транспортное средство, дорожные условия, неисправность, наезд, столкновение, опрокидывание, подготовка водителей, медицинская помощь

Проблема безопасности на российских дорогах стоит весьма серьезно. Сложная обстановка с аварийностью и наличием тенденций к дальнейшему ухудшению ситуации во многом объясняется следующими причинами:

- постоянно возрастающая мобильность населения;
- уменьшение перевозок общественным транспортом и увеличение перевозок личным транспортом;
- нарастающая диспропорция между увеличением числа автомобилей и протяженностью улично-дорожной сети, не рассчитанной на современные транспортные потоки;
- недостаточная медицинская и доврачебная помощь пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП);
- сознательное нарушение водителями и пешеходами Правил дорожного движения (ПДД);
- низкое качество подготовки водителей, недостаточное воспитание внутренней дисциплины, уважительного отношения к закону и правам других людей;
- хамство на дорогах, бравата и лихачество, вождение автомобиля в алкогольном и наркотическом опьянении;
- неудовлетворительная организация дорожного движения: отсутствие пешеходных переходов; отсутствие дорожных знаков; отсутствие указателей и др.

На основе Федеральной целевой программы "Повышение безопасности дорожного движения в 2006—2012 годах" во всех субъектах Российской Федерации были приняты программы по обеспечению безопасности дорожного движения. Анализ

реализации региональной программы обеспечения безопасности дорожного движения в Брянском регионе показал рассмотренные ниже результаты.

Брянская область расположена на юго-западе России. Она входит в Центральный Федеральный округ Российской Федерации. Протяженность области с запада на восток составляет 270 км, с севера на юг — 190 км.

Дорожную сеть Брянской области составляют:

- федеральная дорога М-3 "Украина". Протяженность дороги 162 км, из которых участки с капитальным покрытием составляют 22 км, остальные участки из цементно-бетонного покрытия, из них требует ремонта по нормам обеспечения безопасности дорожного движения — 100 %;

- федеральная дорога М-13 "Брянск — Новозыбков". Протяженность дороги 216 км. На всей протяженности имеет капитальное асфальтобетонное покрытие, не требующее ремонта по нормам обеспечения безопасности дорожного движения;

- федеральная дорога А-141 "Орел — Брянск — Смоленск". Протяженность дороги 249 км. На всей протяженности имеет капитальное асфальтобетонное покрытие, не требующее ремонта по нормам обеспечения безопасности дорожного движения;

- федеральная дорога А-141 "Орел — Брянск — Смоленск" (на участке объезд г. Брянска). Протяженность дороги 32 км. На всей протяженности имеет капитальное асфальтобетонное покрытие, не требующее ремонта по нормам обеспечения безопасности дорожного движения;

- дороги общего пользования имеют общую протяженность 5322,64 км, из них: протяженность

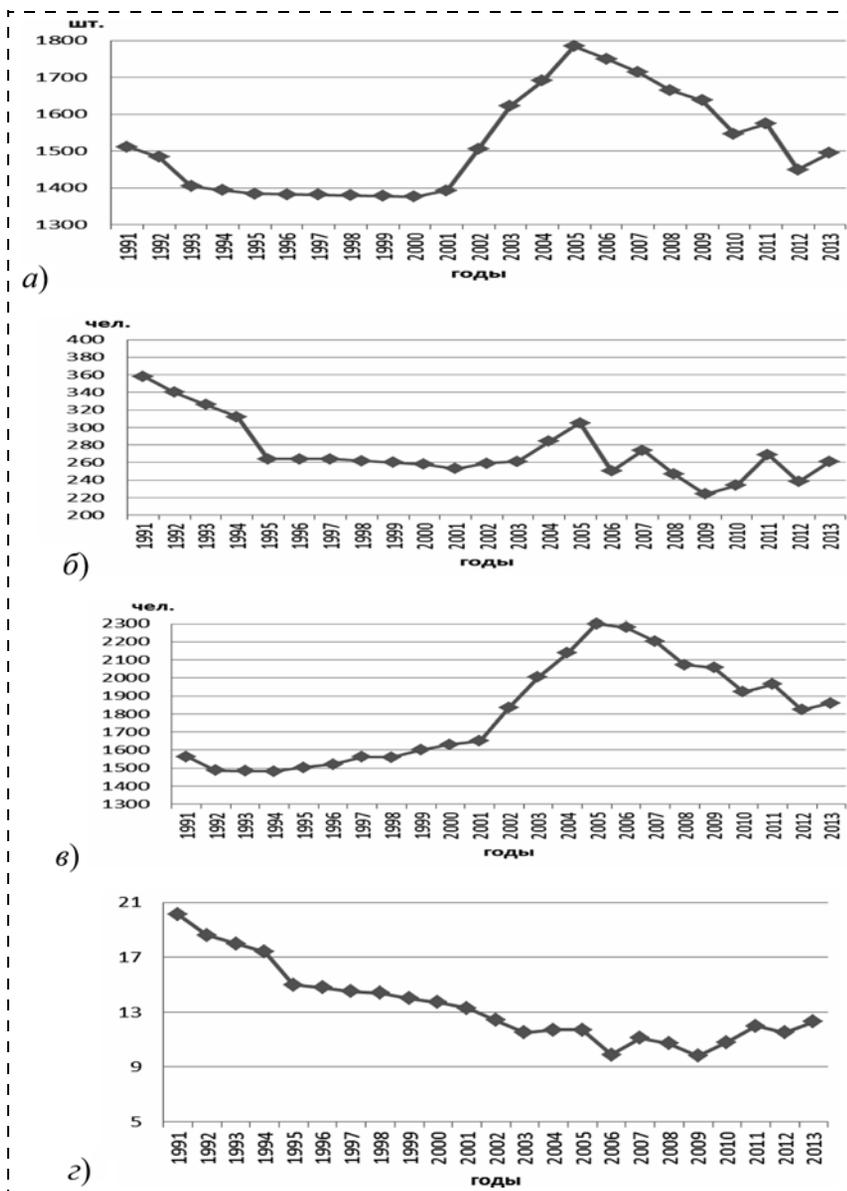


Рис. 1. Динамика основных показателей аварийности в Брянской области за период 1991–2013 гг.

а — число ДТП; б — число погибших в ДТП; в — число раненых в ДТП; г — тяжесть последствий в ДТП

дорог II категории — 36,67 км; протяженность дорог III категории — 374,42 км; протяженность дорог IV категории — 4820,26 км; протяженность дорог V категории — 64,04 км; протяженность дорог без категории — 26,25 км.

Обстановка с аварийностью на дорогах Брянской области остается достаточно сложной. За период с 1991 по 2013 г. включительно (23 года) зарегистрировано 34 901 дорожно-транспортное происшествие, в которых 6267 человек погибло и 41 496 человек получили травмы различной степени тяжести, тяжесть последствий — отношение числа погибших в ДТП к общему числу пострадавших (раненых и погибших) в ДТП — составила

13,9 (в 2013 г. в РФ — 9,5, в ЦФО — 9,4) (рис. 1, таблица).

При анализе динамики основных показателей аварийности, представленных на рис. 1 и в таблице, видно, что начиная с 2005 г., показатели аварийности неуклонно снижались.

В результате дорожно-транспортных происшествий:

погибло 2180 пешеходов (36,8 %), 1867 водителей (31,7 %), 1489 пассажиров (25,2 %), 297 велосипедистов (5,0 %), 75 возчиков (1,3 %).

Ранено: 13 779 пассажиров (34,5 %), 12666 водителей (31,7 %), 11 687 пешеходов (29,2 %), 1543 велосипедистов (3,9 %), 296 возчиков (0,7 %).

Основными видами ДТП стали: наезды, столкновения, опрокидывания. В результате 18133 наездов (55,3 %), погибло 3217 человек, ранено 19 044; 8697 столкновений (26,5 %) погибло 1685 человек и ранено 13 543; 5491 опрокидываний (16,8 %), погибло 937 человек, ранено 7351; 447 иных происшествий (1,4 %) погибло 70 человек и ранено 395.

Виновниками ДТП стали: водители, по вине которых произошло 25 185 ДТП (63,9 % от общего числа ДТП, в результате которых погибло 4543 человека, ранено 33 120; пешеходы — 7450 ДТП, погибло 1253 человека, ранено 6729.

Водители со стажем управления транспортным средством до 2 лет совершили 1831 ДТП, от 2 до 3 лет — 1832, от 3 до 5 лет — 1048, от 5 до 10 лет — 4219, свыше 10 лет — 4533 ДТП.

Продолжают совершать ДТП водители в состоянии алкогольного опьянения. За период исследований по вине нетрезвых водителей произошло 5297 ДТП, в которых погибло 1189 человек и 6989 человек получили травмы различной степени тяжести.

Распределение ДТП по основным видам нарушения Правил дорожного движения водителями:

- превышение установленной скорости — 250 ДТП, погибло 77 человек, ранено 422;
- несоответствие скорости конкретным условиям — 2806 ДТП, погибло 473 человека, ранено 1337;
- выезд на полосу встречного движения — 721 ДТП, погибло 238, ранено 1337;
- несоблюдение очередности проезда — 1009 ДТП, погибло 73 человека, ранено 1447;
- не имеет права на управление транспортными средствами — 560 ДТП, погибло 87 человек, ранено 754.

Основные показатели аварийности в Брянской области за период 1991—2013 гг.

Показатели	Годы											
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Общее число ДТП, шт.	1511	1484	1404	1394	1384	1382	1381	1379	1378	1376	1393	1505
Число погибших в ДТП, чел.	358	340	326	312	264	264	264	262	260	258	253	259
Число раненых в ДТП, чел.	1564	1488	1483	1482	1503	1521	1561	1560	1600	1630	1650	1834
Тяжесть последствий ДТП	20,1	18,6	18,0	17,4	15,0	14,8	14,5	14,4	14,0	13,7	13,3	12,4
Показатели	Годы											
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Всего
Общее число ДТП, шт.	1623	1691	1785	1750	1714	1665	1638	1547	1574	1449	1494	34 901
Число погибших в ДТП, чел.	261	284	305	250	274	247	224	234	269	238	261	6267
Число раненых в ДТП, чел.	2003	2139	2299	2279	2202	2072	2056	1923	1964	1823	1860	41 496
Тяжесть последствий ДТП	11,5	11,7	11,7	9,9	11,1	10,7	9,8	10,8	12,0	11,5	12,3	13,9

Определенную долю в эту скорбную статистику вносят ДТП, происшедшие в результате отказов и неисправностей транспортных средств. По причине неисправностей произошло 735 ДТП из-за отказа внешних световых приборов — 214; тормозной системы — 213; отказа рулевого управления — 79; шин и колес — 151; сцепного устройства — 24; иных неисправностей — 58.

Неудовлетворительные дорожные условия стали причиной 6020 ДТП.

По возрасту пострадавшие в ДТП распределились следующим образом: в возрасте до 7 лет погибло 80 человек, ранено 687; от 7 до 14 — погибло 125 человек, ранено 1919; от 14 до 16 — погибло 133 человека, ранено 1633; от 16 до 26 — погибло 1163 человека, ранено 10 287; от 26 до 41 — погибло 1590 человек, ранено 9970; от 41 до 60 — погибло 1417 человек, ранено 7385; свыше 60 лет погибло 899 человек, ранено 2655.

Пострадавшие в ДТП распределялись по социальному положению следующим образом: рабочие — 581 человек погиб, 5813 ранено; служащие — 118 человек погибло, 1716 ранено; военнослужащие — 24 человека погибло, 2583 ранено; пенсионеры — 490 человек погибло, 2583 ранено; безработные — 1514 человек погибло, 9310 ранено; учащиеся — 214 человек погибло, 3367 ранено; предприниматели — 41 человек погиб, 534 ранено; прочие — 111 человек погибли, 917 ранено.

Распределение ДТП по месяцам года, дням недели, по часам суток представлено на рис. 2.

Анализ показателей аварийности на дорогах Брянской области позволяет отметить следующее:

наиболее пострадавшей категорией участников движения продолжают оставаться водители и пассажиры транспортных средств;

число ДТП по месяцам года распределялось неравномерно; пик аварийности пришелся на летние месяцы, достигая наивысшего значения в августе;

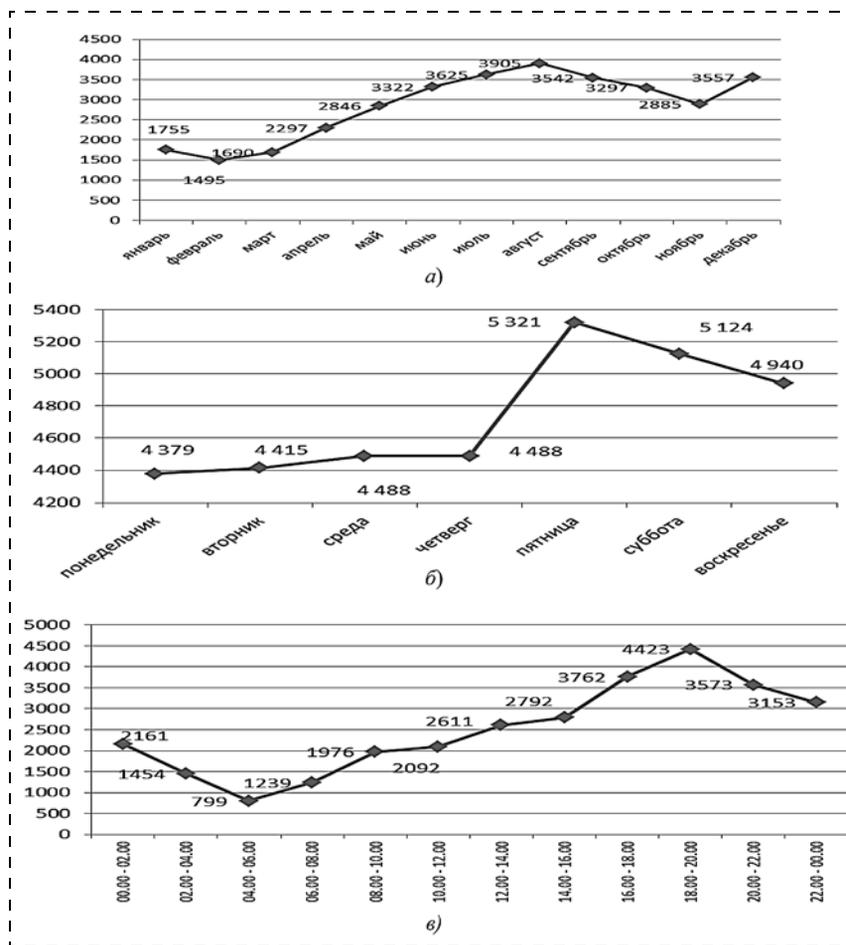


Рис. 2. Динамика распределения ДТП:

а — по месяцам года; б — по дням недели; в — по часам суток



максимальное число ДТП регистрировалось по пятницам; самым "аварийноопасным" отмечено время с 18 до 20 ч;

основное число ДТП допущено из-за нарушений ПДД водителями транспортных средств и совершено водителями легкового транспорта;

наиболее распространенными причинами ДТП из-за нарушений ПДД водителями были: несоответствие скорости конкретным дорожным условиям, несоблюдение очередности проезда, несоблюдение дистанции, управление транспортом в состоянии опьянения, выезд на полосу встречного движения, нарушение правил проезда пешеходных переходов;

наиболее распространенными видами дорожно-транспортных происшествий являются столкновения и наезд на пешехода: особо выражена проблема аварийности из-за нарушений ПДД пешеходами в городах и населенных пунктах, несмотря на ужесточение административного законодательства, по-прежнему остается высоким число наездов на пешеходных переходах;

требует внимания проблема детского дорожно-транспортного травматизма, значительно увеличилось число ДТП с участием детей в возрасте от 10 до 14 лет;

с недостатками в транспортно-эксплуатационном состоянии улиц и дорог связана четверть совершенных ДТП.

Для стабилизации обстановки в сфере обеспечения безопасности дорожного движения в Брянской области предлагаются перечисленные ниже мероприятия.

1. Продолжить практику проведения точечных обработок отдельных видов нарушений, способствующих совершению ДТП с тяжкими последствиями. Особое внимание уделять проблемам аварийности на участках территориальных и федеральных автодорог.

2. Реализовать комплекс профилактических мер по предупреждению детского дорожно-транспортного травматизма, соблюдение правил перевозки детей автомобильным транспортом.

3. Продолжить комплекс мероприятий, направленный на предупреждение ДТП, связанных с наездом транспортных средств на пешеходов в пределах пешеходных переходов в г. Брянске. Организовать целенаправленную работу по приведению пешеходных переходов в нормативное состояние.

4. Осуществлять взаимодействие главных государственных инспекторов безопасности дорожного движения на областном и территориальном уровнях с руководством ДПС ГИБДД УМВД России по Брянской области, с целью выработки наиболее эффективных решений по ежесуточной расстановке, оперативному маневру силами и средствами ДПС.

5. В связи с высокой долей ДТП с участием иностранцев и иностранных граждан организовать проведение профилактической работы с указанной категорией участников дорожного движения.

6. Организовать проведение пропагандистской работы среди всех категорий участников дорожного движения, направленной на разъяснение правил управления транспортными средствами и поведения пешеходов на дорогах в зависимости от времени суток и времени года.

7. Активизировать деятельность с органами исполнительной власти по принятию мер, направленных на улучшение условий дорожного движения (особенно для пешеходов в крупных городах региона), увеличение пропускной способности улиц и дорог.

8. Организовать целенаправленную профилактическую работу по снижению ДТП с участием водителей мотоциклов, скутеров, мопедов, велосипедов, уделив особое внимание несовершеннолетним водителям.

Для повышения уровня безопасности движения для автотранспортных предприятий можно предложить комплекс мероприятий, основные из которых направлены на предупреждение ДТП объединены в несколько групп.

Совершенствование системы подготовки и переподготовки водителей транспортных средств и инженерно-технических работников (ИТР):

— ежегодное обучение ИТР, связанных с движением транспортных средств, вопросам безопасности дорожного движения по специальной программе со сдачей зачетов;

— ежегодное обучение водителей основам безопасности дорожного движения;

— совершенствование профессионального мастерства водителей транспортных средств;

— выполнение установленных требований учебы и стажировки водителей транспортных средств.

Улучшение медико-санитарного обслуживания водителей и контроля за состоянием их здоровья:

— обязательные периодические медицинские переосвидетельствования водителей транспортных средств в установленные сроки;

— предрейсовые, послерейсовые и межрейсовые медицинские осмотры водителей;

— создание сети передвижных медицинских пунктов для контроля за состоянием здоровья водителей;

— создание стационарных здравпунктов и поликлиник.

Улучшение технического состояния транспортных средств, дорожных условий, совершенствование организации перевозок людей и грузов и контроля водителей на линии:

— контроль за соблюдением и качественным техническим обслуживанием и ремонтом транспортных средств;

— внедрение диагностических комплексов для определения технического состояния транспортных средств;

— создание действенного контроля за состоянием автомобильных дорог и своевременное при-

нятие мер по обеспечению безопасных условий движения транспортных средств;

— выполнение положения о рабочем времени и времени отдыха водителей;

— разработка общероссийских требований по обеспечению безопасности перевозок транспортными средствами;

— создание действенной системы контроля за работой водителей в дорожных рейсах;

— повышение эффективности индивидуальной работы с водителями.

Совершенствование деятельности службы безопасности дорожного движения:

— разработка и реализация планов работ по предупреждению дорожно-транспортных происшествий;

— организация учета и анализа дорожно-транспортных происшествий, участие в их служебном расследовании;

— выпуск публикаций по вопросам безопасности дорожного движения.

Совершенствование работы с кадрами:

— организация работы кабинетов и уголков по безопасности дорожного движения и их оборудование современными средствами обучения (аудио-, видеотехника, специальные тренажеры);

— организация работы водителей — инструкторов по безопасности дорожного движения по совершенствованию профессионального мастерства и дисциплины водителей при движении;

— регулярная аттестация по безопасности дорожного движения руководящих работников служб предприятий.

Принимаемые на Федеральном и региональном уровнях меры по снижению показателей аварийности на дорогах Российской Федерации позволили

несколько стабилизировать положение в данной сфере, создали тенденцию их снижения, однако, абсолютные цифры и относительные показатели дорожного травматизма остаются достаточно высокими.

Снижению показателей аварийности в стране должна способствовать разработанная Федеральная целевая программа "Повышение безопасности дорожного движения в 2013—2020 годах", утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 3 октября 2013 г. № 864 [3].

Задачами программы являются: создание системы пропаганды с целью формирования негативного отношения к правонарушениям в сфере дорожного движения; формирование у детей навыков безопасного поведения на дорогах; повышение культуры вождения; развитие современной системы оказания помощи пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях; повышение требований к подготовке водителей на получение права на управление транспортными средствами и требований к автошколам, осуществляющим такую подготовку.

Список литературы

1. Христофоров Е. Н., Сакович Н. Е., Никитин А. М. Теоретические основы безопасности дорожного движения: Монография. — Брянск: Брянская ГСХА, 2014. — 188 с.
2. Федеральная целевая программа "Повышение безопасности дорожного движения в 2006—2012 годах". Распоряжение Правительства РФ от 20.12.2006 г. № 100.
3. Федеральная целевая программа "Повышение безопасности дорожного движения в 2013—2020 годах", утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 3 октября 2013 г. № 864.
4. Дорожно-транспортные происшествия по Брянской области: Статистический сборник 1991—2013 гг. — Брянск: ГИБДД УМВД по Брянской области, 2013.

E. N. Christophorov, Professor, e-mail: en-x@bk.ru, **N. E. Sakovich**, Associate Professor, **A. M. Nikitin**, Competitor, Assistant of Chair, Bryansk State Agricultural Academy

On the State of Accidents on the Roads of Bryansk Region

The analysis of the problems of road safety on the roads of the country, presented accident rates Bryansk region for the period 1991 to 2013. The reasons, factors and circumstances of the road — traffic accidents, analyzed the results of their consequences. In connection with the new approved by the Government of the Russian Federation Federal Target Program "Improving road safety in 2013—2020 years", developed and proposed to introduce a set of measures to prevent road — traffic accidents, reduce accident rates, reduce the severity of their consequences in the Bryansk region. Presented some provisions of the complex of measures for the traffic police, workers trucking companies.

Keywords: accidents, road safety, road — traffic accident, the driver, passenger, pedestrian, vehicle, road conditions, fault, impact, collision, overturning, driver training, medical care

References

1. **Khristoforov E. N., Sakovich N. E., Nikitin A. M.** *Tekhnicheskie osnovy bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya: Monografiya.* Bryansk: izd. Bryanskaya GSHA, 2014. 188 p.
2. **Federalnaya tselevaya programma** "Povyshenie bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya v 2006—2012 godah". *Rasporyazhenie Pravitelstva RF* ot 20.12.2006 g. № 100.
3. **Federalnaya tselevaya programma** "Povyshenie bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya v 2013—2020 godakh", utverzhennaya postanovleniem Pravitelstva Rossiyskoy Federatsii ot 3 oktyabrya 2013 g. № 864.
4. **Dorozhno-transportnoe proisshestiya** po Bryanskoy oblasti. *Statisticheskiy sbornik 1991—2013 gg.* Bryansk: GIBDD UMWD po Bryanskoy oblasti, 2013.

О национальном стандарте РФ ГОСТ Р 54931—2012 "Экраны акустические для железнодорожного транспорта. Технические требования"

About National Standard RF GOST R 54931—2012 "Acoustical barriers for railway transport. Technical requirements"

Сведения о ГОСТ Р 54931—2012:

РАЗРАБОТАН Балтийским государственным техническим университетом (БГТУ "ВОЕНМЕХ"), Научно-исследовательским институтом строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИСФ РААСН), Обществом с ограниченной ответственностью "Институт полимеров" (ООО "Институт полимеров").

ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 45 "Железнодорожный транспорт".

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 июля 2012 г. № 151-ст.

Настоящий стандарт может быть применен на добровольной основе для соблюдения требований технического регламента Таможенного союза "О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта".

ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ. Дата введения 01.03.2013.

Во "Введении" к стандарту отмечается, что акустические экраны одно из эффективных и наиболее часто используемых средств снижения шума железнодорожного транспорта. Они представляют собой преграды, устанавливаемые между железнодорожными путями и объектами защиты (жилыми домами, гостиницами, больницами, школами и пр.), обеспечивающие снижение шума до санитарных норм или запроектированных значений.

В разделе "Область применения" стандарта указывается, что стандарт определяет технические требования к акустическим экранам, устанавливаемым вдоль железнодорожных путей общего пользования для защиты прилегающих жилых застроек и селитебных территорий от шума потоков железнодорожного транспорта.

Обращается внимание, что данный стандарт распространяется на проектирование, изготовление, монтаж и эксплуатацию акустических экранов вдоль железнодорожных путей общего пользования. Подчеркивается, что он не распространяется на акустические экраны, устанавливаемые

вдоль автомобильных дорог, вокруг промышленных предприятий, отдельных стационарных источников шума и других объектов, не относящихся к железнодорожным путям.

В разделе "Нормативные ссылки" дан перечень ГОСТов СССР и России, которые в нем используются.

В разделе "Термины и определения" рассматриваются следующие понятия:

Акустический экран: Протяженная искусственная преграда, устанавливаемая на пути распространения шума от реального источника (железнодорожного транспорта) к защищаемому от шума объекту.

Акустическая эффективность экрана, дБ, дБА: Величина, определяемая как разность уровней звукового давления, дБ (уровней звука А, дБА) в одной и той же измерительной (расчетной) точке вблизи защищаемого от шума объекта до и после установки акустического экрана (та же излучаемая мощность источника шума, то же окружение: рельеф, структура местности и отражающих звук строений на ней).

Вандалозащищенность: Способность акустического экрана противостоять несанкционированному разбору и разрушению акустического экрана.

Высокоскоростное движение: Движение железнодорожного подвижного состава со скоростью, превышающей 200 км/ч.

Защищаемый от шума объект (объект защиты): Жилое, общественное или производственное здание (или группа зданий) и/или участок территории, перед которыми устанавливают акустический экран.

Звукоизоляция панели акустического экрана, дБ: Способность панели уменьшать проходящий через нее звук и рассчитываемая как десять десятичных логарифмов отношения интенсивности звука, падающего на одну из сторон панели, к интенсивности звука, излучаемого другой стороной панели.

Звукопоглощение акустического экрана: Способность акустического экрана частично поглощать падающий на него звук.

Комбинированный акустический экран: Акустический экран, панели которого изготовлены из двух и более типов материалов — прозрачных и непрозрачных.

Контрэкран: Дополнительный акустический экран, устанавливаемый напротив проемов (разрывов) в акустических экранах со стороны защищаемого от шума объекта и предназначенный для предотвращения распространения шума через проем (разрыв) в акустическом экране.

Коэффициент звукопоглощения панели акустического экрана: Величина, рассчитываемая как отношение интенсивности звука, поглощенного панелью, к интенсивности звука, падающего на панель.

Отражающе-поглощающий акустический экран: Акустический экран, в котором установлены звукопоглощающие панели, обеспечивающие как отражение, так и поглощение звука.

Отражающий акустический экран: Акустический экран, обеспечивающий отражение звука.

Панель акустического экрана: Основной элемент конструкции акустического экрана, выполняющий функции защиты от шума.

Поверхностная плотность панели акустического экрана, кг/м²: Масса одного квадратного метра панели акустического экрана.

Приведенная акустическая эффективность экрана, дБ, дБА: Снижение уровня шума железнодорожного транспорта, определяемое как разность уровней звукового давления, дБ (уровней звука А, дБА) в контрольной точке, расположенной в середине длины акустического экрана со стороны объекта защиты на расстоянии 25 м от акустического экрана и на высоте $(1,5 \pm 0,1)$ м над уровнем земли до и после установки акустического экрана.

В разделе стандарта "Общие положения" комментируются основные элементы рассматриваемых акустических экранов. Это панели, стойки, фундамент. Разъясняется, что стойки располагают вертикально или с наклоном, между ними монтируются панели. Стойки крепят к фундаменту, который заглубляют в землю. В качестве дополнительных элементов конструкции экранов используются: уплотнения, поперечные профили, крепежные детали, полки, козырьки и др.

Обращается внимание, что выбор параметров, формы верхней граничной поверхности и материала, из которого изготовлены акустические панели, определение его ожидаемой акустической эффективности, а также контроль акустических экранов на соответствие техническим требованиям следует выполнять по ГОСТ Р 54932—2012.

В разделе "Классификация акустических экранов" установлены признаки, по которым она производится.

В зависимости от принципа действия акустические экраны подразделяются на отражающие и отражающе-поглощающие.

По конструктивному решению верхней части акустические экраны подразделяются на акустические экраны без надстройки верхней граничной поверхности и акустические экраны с надстройкой верхней граничной поверхности.

Соответствующие формы верхней граничной поверхности акустических экранов приведены на рис. 1.

По степени светопропускания согласно стандарту экраны подразделяются на непрозрачные, прозрачные (светопроницаемые), комбинированные.

Материалами, из которых изготавливают акустические панели и акустические экраны, могут быть: бетон, металл, дерево, композитные материалы, светопрозрачные и другие материалы.

В разделе "Общие требования к акустическим экранам" отмечается, что в проектной документации должны быть заявлены значения звукоизоляции и звукопоглощения панелей, а также запроектированные значения приведенной акустической эффективности, а в техническом задании — перечень контролируемых параметров. Особо выделено требование устойчивости экрана к воздействию воздушных импульсов сжатия — разрежения, создаваемых движущимися высокоскоростными поездами. Подчеркивается, что акустический экран и его элементы должны работать в диапазоне температур воздуха от +50 до -55 °С, а срок их службы до капитального ремонта должен составлять не менее 15 лет.

В разделе стандарта "Требования к обеспечению акустической эффективности экранов" подробно перечисляются элементы и параметры экрана, влияющие на его эффективность. Особое внимание обращается на выбор значения высоты экрана, которая определяется с учетом высоты объектов защиты и их расположения относительно железнодорожных путей. Необходимость и возможность их установки должны быть подтверждены

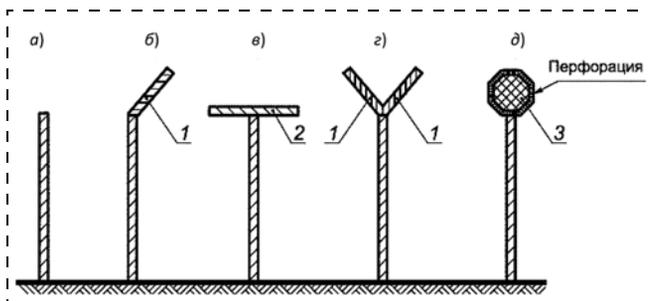


Рис. 1. Форма верхней граничной поверхности акустических экранов:

a — без надстройки верхней граничной поверхности; *б* — с надстройкой верхней граничной поверхности в виде односторонней полки (козырька), наклоненной в сторону железнодорожных путей; *в* — с надстройкой верхней граничной поверхности в виде двусторонней верхней полки (козырька) Т-образной формы; *г* — с надстройкой верхней граничной поверхности в виде двусторонней верхней полки (козырька 1) Y-образной формы; *д* — в виде протяженной звукопоглощающей конструкции; 1 — козырек; 2 — полка; 3 — протяженная звукопоглощающая конструкция

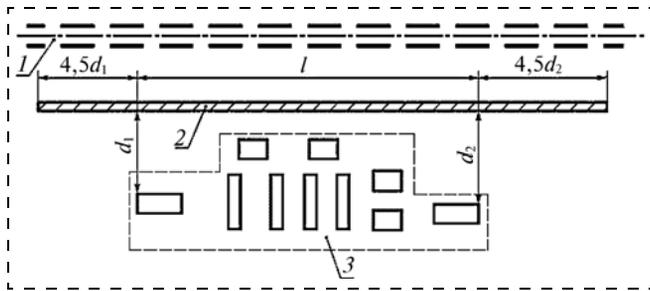


Рис. 2. Схема определения требуемой длины акустического экрана $L_{\text{экр}} = 4,5d_1 + l + 4,5d_2$:

d_1, d_2 — расстояния от крайних объектов защиты до акустического экрана, м; $L_{\text{экр}}$ — общая длина акустического экрана; l — железнодорожный путь; 2 — акустический экран; 3 — объекты защиты

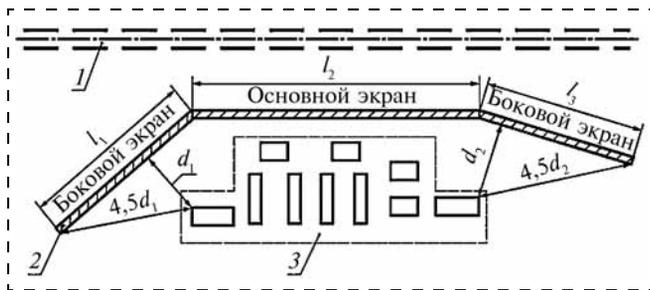


Рис. 3. Схема определения длины боковых акустических экранов:

l — железнодорожный путь; 2 — акустический экран; 3 — объект защиты; d_1, d_2 — расстояния от крайних объектов защиты до акустического экрана, м

соответствующими акустическими и прочностными расчетами.

В тексте данного раздела приводится схема определения требуемой длины экрана (рис. 2) и схема определения длины боковых частей акустических экранов (рис. 3), а также таблица контрольных значений коэффициента звукопоглощения панелей.

Для обеспечения необходимой звукоизоляции экрана должны быть исключены щели между его составными элементами, а также между нижней панелью акустического экрана и поверхностью земли.

Обращает на себя внимание требование, согласно которому ожидаемое снижение шума у первого эшелона защищаемых жилых и других зданий и рассчитанные значения акустической эффективности экрана (дБ, дБА) должны указываться в проекте "Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)" и в проекте "Зона санитарного разрыва".

В разделе "Требования к размещению и монтажу акустических экранов" подробно комментируются влияющие на указанные размещения факто-

ры: использование полосы отвода, учет направления железнодорожных путей, обеспечение видимости сигналов устройств, с учетом расположения опор контактной сети и средств сигнализации и связи, обеспечение водоотвода, обеспечение видимости в местах нахождения переездов и на кривых участках пути, а также для обеспечения в случае необходимости свободного обзора конструкция акустического экрана должна предусматривать установку светопрозрачных панелей на высоте не ниже 1,5 м над головкой рельса, учет многопутности пути, наличие платформы.

В этом же разделе приведены соответствующие рекомендации по выполнению перечисленных требований, в частности приводится схема водоотводного сооружения (рис. 4).

В части требований к монтажу следует отметить, что согласно стандарту предельные допуски при монтаже акустических экранов должны составлять: ± 10 мм — на расстояние между опорами и ± 10 мм — на высоту стоек.

ГОСТ запрещает располагать нижние панели экранов на анкерных креплениях опор.

В разделе "Требования к механической прочности и ударопрочности акустических экранов" разъясняется, что при оценке названных характеристик необходим учет ветровой нагрузки, механической прочности собственного веса экрана и нагрузки от аэродинамического воздействия. Даются подробные указания по организации такого рода учета.

В разделе "Требования к элементам конструкции акустических экранов" приведены указания, касающиеся конструктивного решения АЭ, применяемых материалов, размерных характеристик отдельных элементов, ограничение некоторых из них по окраске. В качестве примера приведена схе-

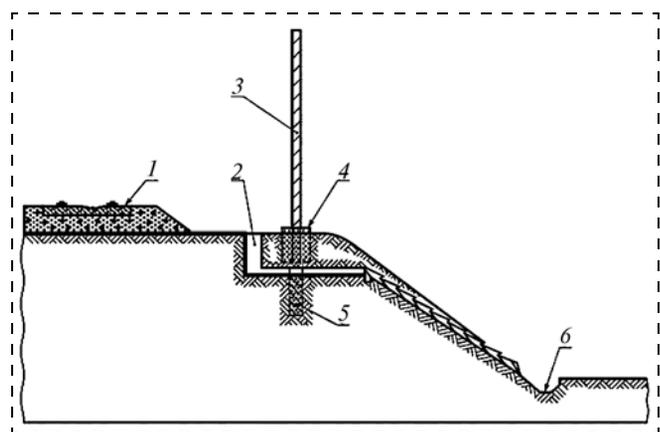


Рис. 4. Схема водоотводного сооружения:

1 — железнодорожный путь; 2 — водосток; 3 — акустический экран; 4 — бетонное основание; 5 — свая для закрепления фундамента акустического экрана; 6 — лоток для отвода воды

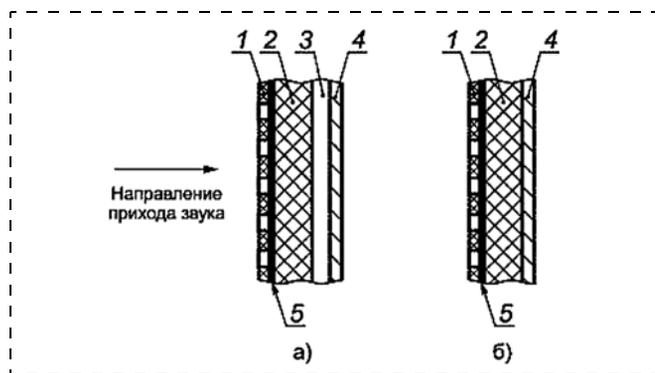


Рис. 5. Схема многослойной панели со звукопоглощением с воздушным промежутком (а) и без него (б):

1 — перфорированный лист (звукопрозрачная сетка); 2 — звукопоглощающий материал (50...100 мм); 3 — воздушный промежуток (50...80 мм); 4 — твердый сплошной лист; 5 — стеклоткань Э-0,1 или пленка толщиной не более 50 мкм

ма многослойной панели со звукопоглощением с воздушным промежутком (а) и без него (б) (рис. 5).

Кроме того, в этом разделе приведены требования к монтажу отдельных элементов конструкции.

Особо подробно рассматриваются требования к устройству фундаментов акустических экранов с учетом инженерно-геодезических и инженерно-геологических изысканий на участке строительства акустического экрана, имеющих подземных коммуникаций, находящихся в зоне установки акустического экрана. В случае пересечения фундаментом акустического экрана устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и иных железнодорожных коммуникаций в фундаменте акустического экрана должны быть предусмотрены соответствующие отверстия. Также нужно учитывать требования при примыкании акустического экрана к поверхности насыпи.

Даются разъяснения по видам расчетов фундаментов. Подчеркивается, что фундаменты должны рассчитываться по двум группам предельных состояний — по несущей способности и по деформациям (осадкам, кренам, прогибам и пр.).

В разделе "Требования к шумозащищенности проемов (разрывов) в акустических экранах" определено, что для обеспечения обслуживания железнодорожных путей, средств связи и пр., а также для прохода обслуживающего персонала в конструкции акустических экранов должны быть предусмотрены двери или проемы. Расстояния между соседними проемами не должны превышать 300 м. Подчеркивается, что для предупреждения снижения акустической эффективности экранов в мес-

тах расположения проемов (разрывов) должны быть установлены симметрично проему (разрыву) со стороны объектов защиты контрэкраны согласно схеме, приведенной на рис. 6, со звукоизоляцией не ниже, чем у основного экрана.

В стандарте приведены указания по выбору материала контрэкрана, его размерных характеристик.

Рассмотрена возможность замены контрэкранов дверями с запорными устройствами со стороны пути, открывающимися наружу. Соответствующие материалы по их устройству и монтажу приведены в том же разделе стандарта.

Раздел "Требования к электробезопасности акустических экранов" устанавливает, что акустические экраны, особенно выполненные из железобетона или металла, должны быть заземлены. Указания по устройству заземления и требования к заземлителям даны в стандарте. Среди них отметим ограничение величины сопротивления заземления значением 0,5 Ом. Схема заземления представлена на рис. 7.

Отдельный раздел стандарта посвящен требованиям к пожарной безопасности акустических экранов. Отмечается, что последние должны включаться в документацию на указанные экраны. Особо подчеркивается, что материалы акустических экранов должны соответствовать "Техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности".

В разделе "Требования безопасности при эксплуатации акустических экранов" отмечается, что при проектировании акустических экранов должны быть предусмотрены двери или проемы, позволяющие обеспечивать при экстренных ситуациях эвакуацию пассажиров и обслуживающего персонала, кроме того, даются рекомендации по устройству таких дверей и проемов, а также по применению сигнальных надписей и указателей направле-

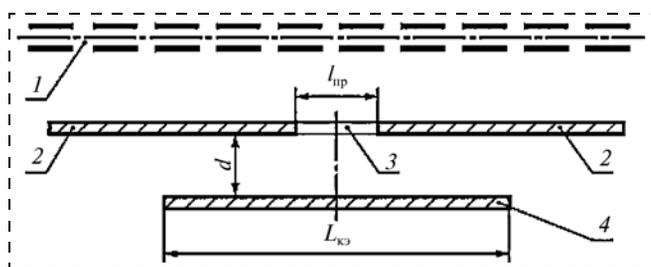


Рис. 6. Схема расположения контрэкрана:

1 — железнодорожный путь; 2 — акустический экран; 3 — проем (разрыв) длиной $l_{пр}$ в акустическом экране; 4 — контрэкран длиной $L_{кэ}$ на расстоянии d от акустического экрана

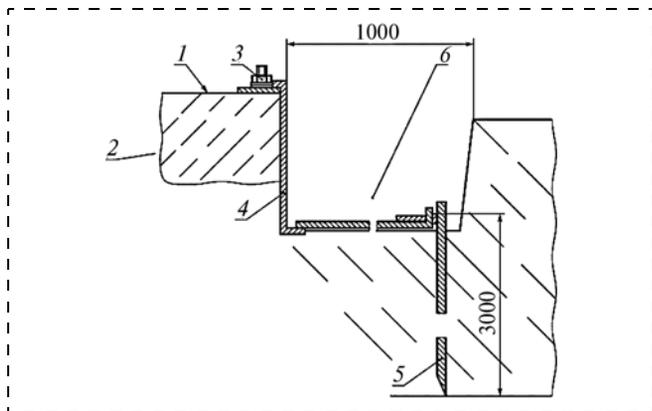


Рис. 7. Схема заземления:

1 — фундамент; 2 — монтажная плита; 3 — крепление заземляющего провода; 4 — заземляющий провод; 5 — заземлитель; 6 — траншея

ния движения к ближайшим проходам через акустический экран.

В заключительном разделе стандарта рассмотрены архитектурно-эстетические требования к акустическим экранам. Здесь акцентировано внимание на улучшении эстетического восприятия акустических экранов и рекомендовано избегать резкого обрыва верхней граничной линии акустических экранов около их концов. Акустические экраны должны начинаться и заканчиваться посте-

пенным переходом от поверхности земли к проектной высоте или иметь на концах ступенчатые переходы по высоте от одного размера к другому с шагом не более 1 м. Кроме того, отмечается, что акустические экраны не должны затенять путей и вызывать ослепления машинистов поездов отраженным от акустических экранов светом прожекторов.

В справочном Приложении А стандарта изложены методы определения заявленных значений звукоизоляции акустических панелей и коэффициента звукопоглощения панелей отражающе-поглощающих акустических экранов.

Завершает стандарт список литературы, используемой в нем в качестве справочной.

В заключение отметим, что рассмотренный стандарт в отличие от многочисленных переводных стандартов изложен доходчиво, нормальным русским языком. Это было подтверждено его апробацией на студентах в рамках курсового и дипломного проектирования по дисциплине БЖД. Использование стандарта будет способствовать не только практическому решению проблемы защиты от шума железнодорожного транспорта, но и подготовке квалифицированных специалистов в вузах страны.

*Э. П. Пышкина, канд. техн. наук, проф.,
А. В. Бондаренко, асп.,
e-mail: anytabond@rambler.ru,
МГТУ им. Н. Э. Баумана*

Учредитель ООО "Издательство "Новые технологии"

Журнал выходит при содействии Учебно-методического совета "Техносферная безопасность" Учебно-методического объединения вузов по университетскому политехническому образованию и Научно-методического совета "Безопасность жизнедеятельности" Министерства образования и науки Российской Федерации

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, <http://novtex.ru/bjd>

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

Дизайнер Т. Н. Погорелова.

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

Сдано в набор 1.12.14. Подписано в печать 19.01.15. Формат 60 × 88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Заказ ВГ215.

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