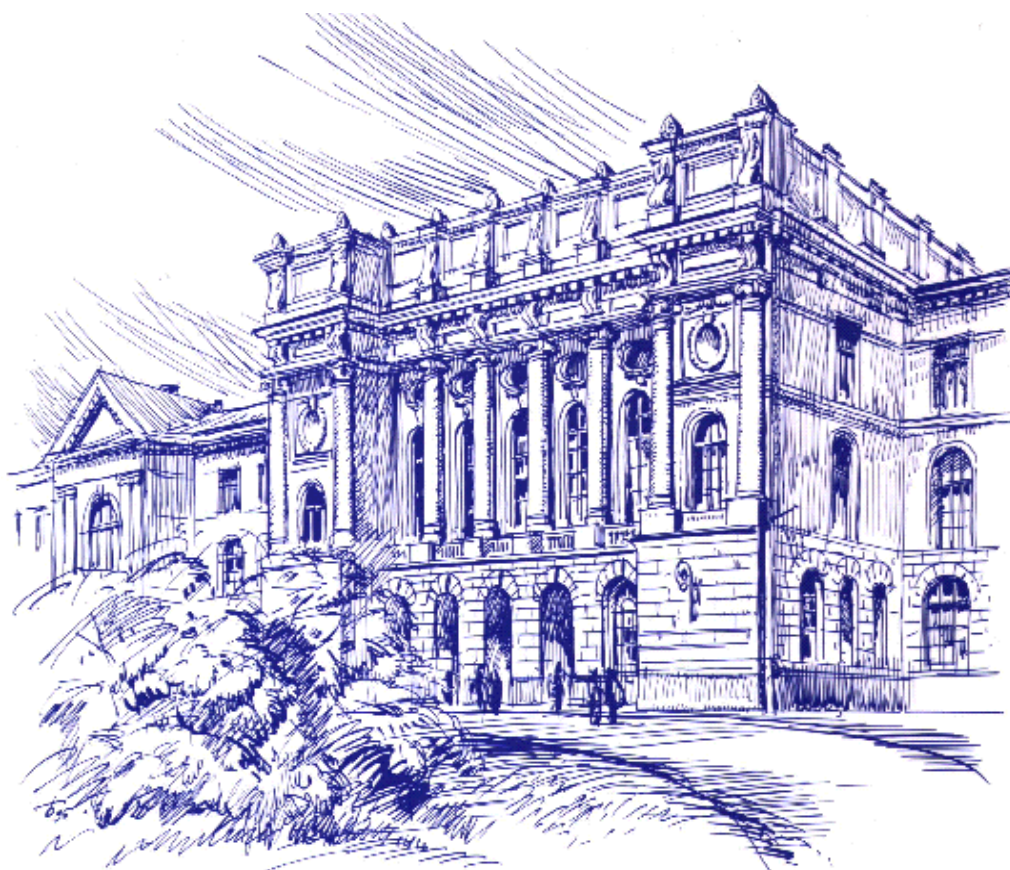


**ВЫСОКИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ
В НАЦИОНАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
УНИВЕРСИТЕТАХ**

Том 4



Санкт-Петербург
Издательство Политехнического университета
2014

Министерство образования и науки Российской Федерации

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

Координационный совет Учебно-методических объединений и Научно-методических советов высшей школы	Учебно-методическое объединение вузов России по университетскому политехническому образованию
Ассоциация технических университетов	Ассоциация технических университетов России и Китая

Международная академия наук высшей школы

**ВЫСОКИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ
В НАЦИОНАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
УНИВЕРСИТЕТАХ**

*Материалы Международной
научно-методической конференции*

5 - 7 июня 2014 года

Том 4

**Образовательные технологии комплексной
безопасности**

Санкт-Петербург
Издательство Политехнического университета
2014

УДК 378.1

В 93

Высокие интеллектуальные технологии и инновации в национальных исследовательских университетах : Материалы Международной научно-методической конференции. 5 - 7 июня 2014 года, Санкт-Петербург. Том 4. Образовательные технологии комплексной безопасности. - СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2014. - 92 с.

Приоритетным направлением конференции является методическое обеспечение реализации Федерального закона от 29 декабря 2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и федеральных государственных образовательных стандартов в системе высшего образования России.

В сборнике представлены материалы, отражающие опыт вузов в проектировании педагогических интеллектуальных технологий, основных образовательных программ на основе ФГОС ВО, технологий управления качеством.

Рассмотрены проблемы участия работодателей в развитии инженерного образования и результаты инновационных исследований.

Материалы издаются в авторской редакции.

Ответственность за содержание тезисов возлагается на авторов.

Ответственный за выпуск П. И. Романов

ISBN 978-5-7422-4457-8 (т.4)

ISBN 978-5-7422-4453-0

© Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет, 2014

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

- А. И. Рудской – сопредседатель Совета УМО, ректор ФГБОУ ВПО (председатель) «СПбГПУ», член-корреспондент РАН
А. И. Боровков – заместитель председателя Совета УМО, проректор по (зам. председателя) перспективным проектам ФГБОУ ВПО «СПбГПУ»
П. И. Романов – директор Научно-методического центра «УМО вузов (ученый секретарь) России» ФГБОУ ВПО «СПбГПУ»

ЧЛЕНЫ ОРГАНИЗАЦИОННОГО КОМИТЕТА

- А. В. Белоцерковский – ректор Тверского государственного университета (по согласованию)
М. Ю. Куприков – проректор по учебной работе Московского авиационного института (национального исследовательского университета) (по согласованию)
С. В. Коршунов – заместитель председателя Совета УМО, проректор Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана (по согласованию)
В. Н. Кошелев – первый проректор - проректор по учебной работе Российского государственного университета нефти и газа им. И. М. Губкина (по согласованию)
В. Л. Петров – проректор ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (по согласованию)
А. А. Шехонин – проректор по научно-методической работе Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики (по согласованию)
Н. Ю. Егорова – заместитель директора Научно-методического центра «УМО вузов России» ФГБОУ ВПО «СПбГПУ»
М. Ф. Баймухамедов – проректор по науке и международным связям Костанайского социально-технического университета им. З. Алдамжар, Казахстан (по согласованию)
А. В. Макаров – заведующий кафедрой «Проектирование образовательных стандартов» Республиканского НИИ высшего образования, Беларусь (по согласованию)
Harmaakorpi Vesa – декан инженерно-экономического факультета Лаппеенрантского технологического университета, Финляндия (по согласованию)
Veikko Torvinen – директор по развитию Центра образования взрослых г. Хельсинки, Финляндия (по согласованию)
Xu Xiaofei – проректор Харбинского политехнического университета, КНР (по согласованию)
Zhu Lijing – проректор Гонконгского университета науки и технологий, Гонконг, КНР (по согласованию)

СЕКЦИЯ 4

Образовательные технологии комплексной безопасности

Комплексный подход к образовательным технологиям комплексной безопасности

Авакян С. В.

*Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет*

Автором в 2013 г. разработан в качестве эксперимента факультативный курс лекций «Космофизические факторы воздействия на техносферу и социосферу» для бакалавров и магистров Института военно-технического образования и безопасности СПбГПУ. Эта дисциплина согласно федеральному ГОС направления подготовки 280700 Техносферная безопасность (квалификация: бакалавр/магистр) является дисциплиной учебного цикла Б.3/М.1 Профессиональный/Общенаучный цикл (В/В2 Вариативная часть). Дело в том, что жизнь современного общества характеризуется нарастающим в последние десятилетия количеством экологических и климатических катастроф, число которых в период 1980 – 2010 гг. увеличивалось на 400 – 1000 в год.

По прогнозам, в ближайшие годы возрастет и число технических катастроф, прежде всего тех, возникновение которых обусловлено опасными природными явлениями. Поэтому усилилась необходимость выработки комплексной политики по глобальной безопасности, включающей меры по предотвращению как природных, в первую очередь, погодно-климатических, так и технических и экологических катастроф. Важно привлечь внимание в подготовке соответствующих специалистов в университетах [1] к изучению динамики системы «общество (техносфера) — природа и космос». Ключевую роль здесь может играть и самочувствие человека-оператора технических систем, испытывающего давление негативного воздействия космических факторов непосредственно на его здоровье и работоспособное состояние, а также на окружающую среду (погоду и климат).

В разработанном нами курсе как раз и предложен комплексный подход при совокупном рассмотрении воздействий всех основных космофизических факторов [2] на окружающую среду, на человека-оператора и саму техносферу [3-5] (большие энергетические системы, включая трубопроводы, линии электропередач и систем связи), как мощных явлений естественного характера (вспышек на Солнце и мировых магнитных бурь), так и искусственных воздействий при активных экспериментах в околоземном космическом пространстве и в ионосфере Земли. В последнем случае предлагается рассматривать различные возможности тех эффектов, которые могут относиться к элементам космофизической природы [6] климатического (погодного), геофизического, радиофизического и психотронного оружия. Такие эффекты опасны, прежде всего, анонимностью пользователя, а в современном мире это могут быть и террористы. Основа таких воздействий — скрытность и непредсказуемость отклика, зависящего от состояния среды и самочувствия населения. В наших публикациях [4, 5, 7-9] подробно рассмотрены физические возможности влияния на погоду и климат, а также на самочувствие человека с учетом генерации микроволнового излучения земной ионосферы при ее естественном (во время вспышек и магнитных бурь) и искусственном возбуждении. Направлять из космоса поток микроволнового излучения для воздействия на водяной пар в тропосфере в целях управления погодой предлагалось и в [10]. Наличие экспериментальных данных о резонансном отклике человеческого организма в микроволновом диапазоне учтено в [11] для разработки физических механизмов воздействия факторов солнечно-геомагнитной активности на самочувствие человека. В [7-9] исследованы возможности мощных (~ 1 МВт) радионавигационных передатчиков и стендов ионосферного возмущения, включая отечественную установку Сура и зарубежные, существенно более мощные аналоги: HAARP (Аляска, США) и EISCAT (Норвегия, Тромсе). Как правило, зарубежные нагревные стенды у наших границ располагаются парами: два на Аляске, кроме Тромсе — на о. Шпицберген. Это позволяет усиливать, модулировать и демаскировать эффекты (включая интерференционные) обсуждаемого дистанционного воздействия, как на погодные характеристики, так и возможное психотронное влияние на социум. В последнем случае,

определяющую роль в эффективности управления поведением способно оказывать наличие амплитудной модуляции микроволнового излучения на частотах ионосферных резонаторов Шумана и Альвена (ниже 100 Гц), совпадающих, или близких частотам биоритмов человеческого организма, прежде всего — мозга.

В результате изучения курса «Космофизические факторы воздействия на техносферу и социосферу» студент методы моделирования безопасного развития техносферы при естественных и искусственных воздействиях, в том числе на человека-оператора и окружающую среду.

Автор выражает глубокую благодарность за поддержку этой деятельности К. А. Дубаренко, В. В. Ермилову и М. В. Сильникову.

Список литературы

1. Васильев Ю. С., Дубаренко К. А., Ермилов В. В. Высшее образование — фактор устойчивого развития России / Научно-технические Ведомости СПбГПУ, 2012, вып. 154, с. 40-60.

2. Авакян С. В., Вдовин А. И., Пустарнаков В. Ф. Ионизирующие и проникающие излучения в околоземном космическом пространстве. Справочник, СПб.: Гидрометеиздат, 1994. 501 с.

3. Авакян С. В., Воронин Н. А. Роль космических факторов в энергетической и экологической безопасности // Академия энергетики, 2011, № 6, с. 28-35.

4. Авакян С. В., Воронин Н. А., Современные изменения солнечной и геомагнитной активности и их влияние на жизнедеятельность северных территорий. В книге «Развитие социокультурной, экономической и геоэкологической деятельности в северных регионах России», Коллектив. моногр. / Под ред. И. В. Григорьевой, СПб.: Гос. Пол. Акад., 2012, с. 49-94.

5. Авакян С. В. Физика солнечно-земных связей: результаты, проблемы и новые подходы / Геомагн. и аэрономия, 2008, Т. 48, № 4, с. 3-9.

6. Адушкин В. В., Козлов С. И. К вопросу о геофизическом оружии / Геоэкология, 2011, № 2, с. 99-103.

7. Авакян С. В., Воронин Н. А. Ридберговское микроволновое излучение ионосферы при высыпаниях электронов из радиационных поясов, вызванных радиопередатчиками // Оптический журнал, 2008, № 10, с. 95-97.

8. Авакян С. В., Воронин Н. А. Радиооптический механизм передачи ионосферного возмущения окружающей среде / Труды 15 Всерос. научно-практич. конф. «Актуальные проблемы защиты и безопасности». Т. 2. Технические средства противодействия терроризму. СПб.: 2012, с. 121-127.

9. Авакян С. В., Воронин Н. А., Троицкий А. В., Черноус С. А. Варианты управления погодно-климатическими характеристиками / Труды III Всерос. науч. конф. «Проблемы военно-прикладной геофизики и контроля состояния природной среды», т. 1. СПб.: ВКА им. А. Ф. Можайского, 2014, с. 15-21.

10. Hoffman R. N. Повелевать ураганами / В мире науки (Scientific American Russian), 2005, № 1, с. 37-43.

11. Авакян С. В. Микроволновое излучение ионосферы как фактор воздействия солнечных вспышек и геомагнитных бурь на биосистемы / Оптический журнал, 2005, т. 72, № 5, с. 41-48.

Большой город: экологические факторы, устойчивое развитие и безопасность

Блинов Л. Н., Полякова В. В., Перфилова И. Л., Семенча А. В.

*Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет*

Рост городов — естественное явление, следствие развития нашей цивилизации, *эволюции человека* и как индивидуума, и как вида. Процесс концентрации людей происходит во всех сферах их деятельности в силу экономической целесообразности, улучшения качества жизни и трудовой деятельности, большей реализации планов на лучшее будущее и др. Особенно быстро растут **большие города**, поглощая окрестные городки и села. Далее крупные городские агломерации сливаются друг с другом, образуя **мегаполисы**.

Основными экологическими проблемами большого города являются недостаточное и даже низкое качество воздуха, воды, почвы, различные виды загрязнений (и их рост) от автотранспорта, промышленности, недостаток в экологически чистых продуктах питания, сокращение зон отдыха, зеленых насаждений, исчезновение многих представителей фауны и флоры, некомфортные условия проживания, «плохая» видеоэкология, рост

электромагнитных и шумовых загрязнений, стремительно растущий объем бытовых и других отходов, увеличение различного рода заболеваний населения и некоторые другие.

Рассмотрение и решение проблем большого города — большая и сложная задача, требующая системного и комплексного подхода. В рамках данного подхода попытаемся представить в наиболее общем виде взаимосвязь основных и экологических факторов большого города, основу его устойчивого развития и безопасности. Интегрированные данные рассматриваемого подхода представлены на рис. 1.

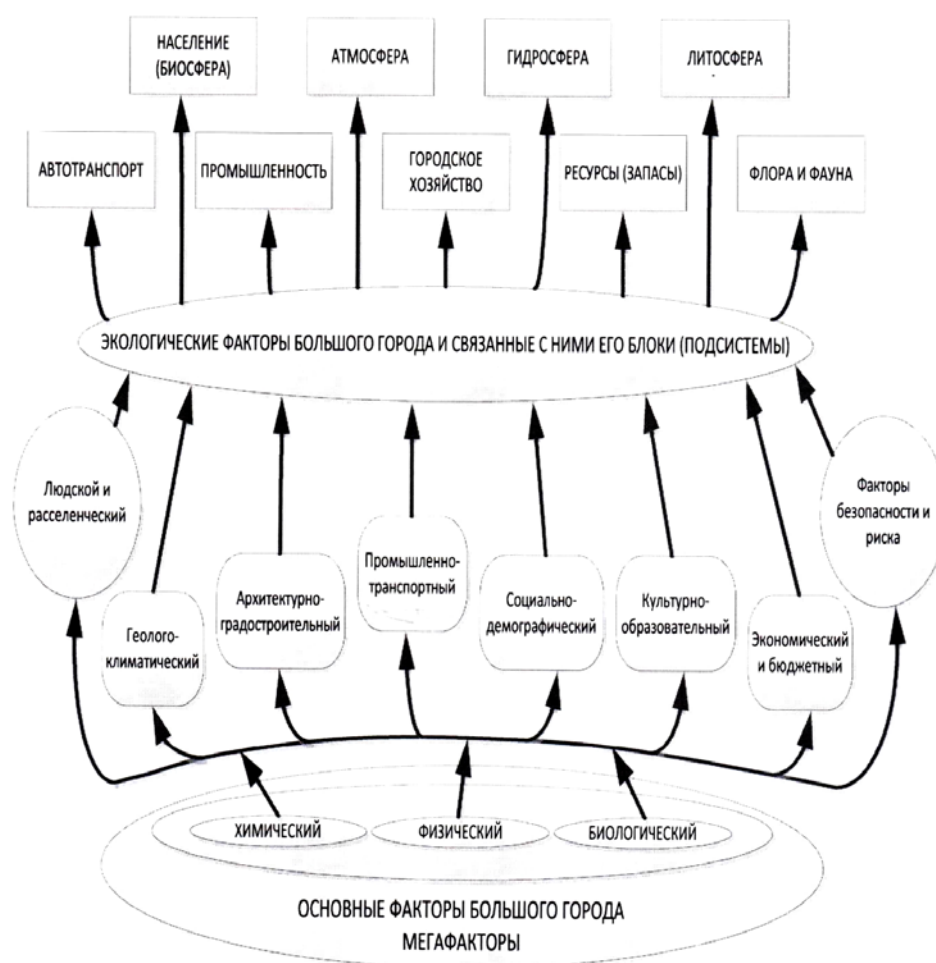


Рис. 1. Взаимосвязь основных и экологических факторов большого города с его основными подсистемами (блоками)

Из рис. 1 следует главное: *экология большого города* — составная и неотъемлемая часть *мегаэкологии*; решение проблем большого города связано с решением *экологических* и других проблем и вопросов, в первую очередь экономических, образовательных, культурно-просветительных,

экологической безопасности и рисков. Именно их симбиоз является фундаментом (основными корнями) устойчивого развития больших городов и стран нашего мира (см. рис. 2).

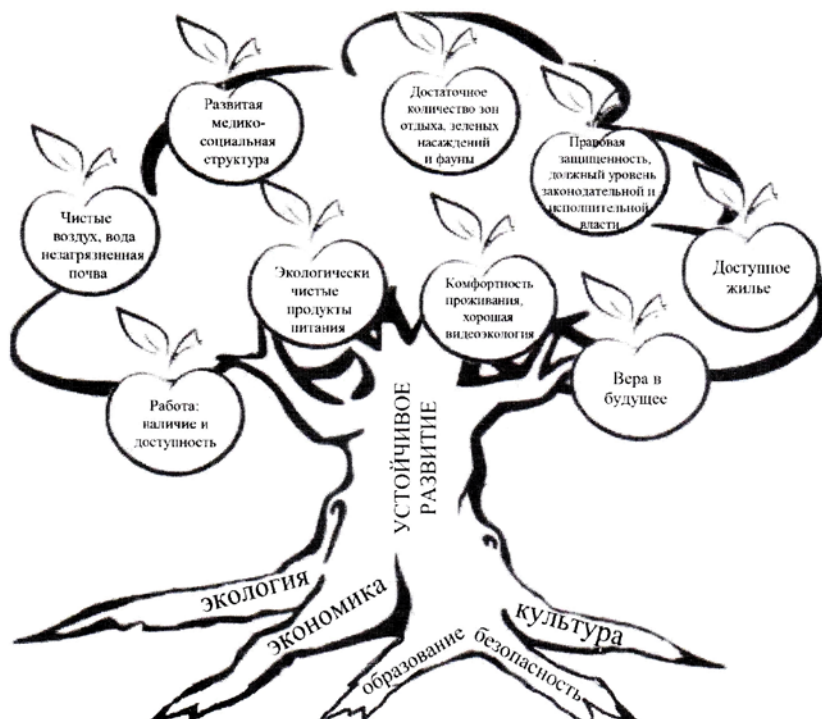


Рис. 2. «Корневая» система дерева «устойчивое развитие» для больших городов и его «плоды»

Кроме того, указанный подход можно использовать и при рассмотрении более крупных образований, промышленно развитых районов, областей и даже отдельных стран.

Далее более подробно рассмотрим предлагаемый подход применительно к безопасности большого города.

В настоящее время, когда Россия работает над усовершенствованием концепции национальной безопасности страны, важнейшим моментом является ее системность, полнота, сбалансированность и эффективность действия на ближайшее и более отдаленное время. В этом плане необходимо учитывать все составляющие безопасности, ибо отсутствие какой-либо из них может сделать все концепцию безопасности в той или иной мере неполной и уязвимой.

В самом общем плане под **безопасностью** понимают ситуацию, при которой кому или чему-нибудь не существует угрозы со стороны кого или

чего-либо, при этом не исключается наличие одновременно нескольких источников опасности. *Безопасность* является важнейшей потребностью человека наряду с его потребностью в пище, воде, одежде, жилище и информации.

Безопасность — многоплановое понятие (рис. 3).



Рис. 3. Составляющие безопасности

Важнейшим компонентом является экологическая безопасность, характеризующая надежный уровень защищенности жизненно важных интересов личности, общества, государства, а также *окружающей природной среды* от угроз, возникающих в результате антропогенных и природных воздействий на нее; состояние, при котором отсутствует угроза нанесения ущерба природной среде и здоровью населения. Экологическая безопасность определяет степень обеспечения гарантии *устойчивого развития человека и природы*, длительности их *гармоничного сосуществования*. При рассмотрении аспектов экологической безопасности в курсе экологии принципиально важно указать на системность этого понятия, тесную взаимосвязь с другими составляющими безопасности.

В современном мире резко возрастает роль урбанизированных территорий в воздействии на окружающую среду. Города влияют на экологическую безопасность огромных территорий из-за переноса загрязняющих веществ поверхностными водами и воздушными потоками, а также из-за огромного количества отходов. В рамках концепции большого города необходимо учитывать и оценивать все возможные источники экологического риска.

Реальность показывает, что в технической сфере практически нет объектов с «нулевым риском». Оценка риска подразумевает выявление источников и факторов, негативно воздействующих на окружающую природную среду, здания, архитектурные памятники и, конечно, здоровье человека. Целью изучения этих вопросов является сведение к минимуму или недопущение отрицательного воздействия, при этом личная заинтересованность обучаемых становится хорошим стимулом при выявлении основных компонентов экологической безопасности большого города. Перспективным в этом случае (так же, как и при рассмотрении других вопросов) является системный подход. В рамках такого подхода безопасность большого города достаточно условно и схематически можно представить в виде системных блоков безопасности, связанных между собой, влияющих друг на друга, а также с учетом безопасности ближайших к большому городу территорий («начальное (входное) состояние» безопасности большого города) и «конечного (выходного) состояния» безопасности большого города (рис. 4).

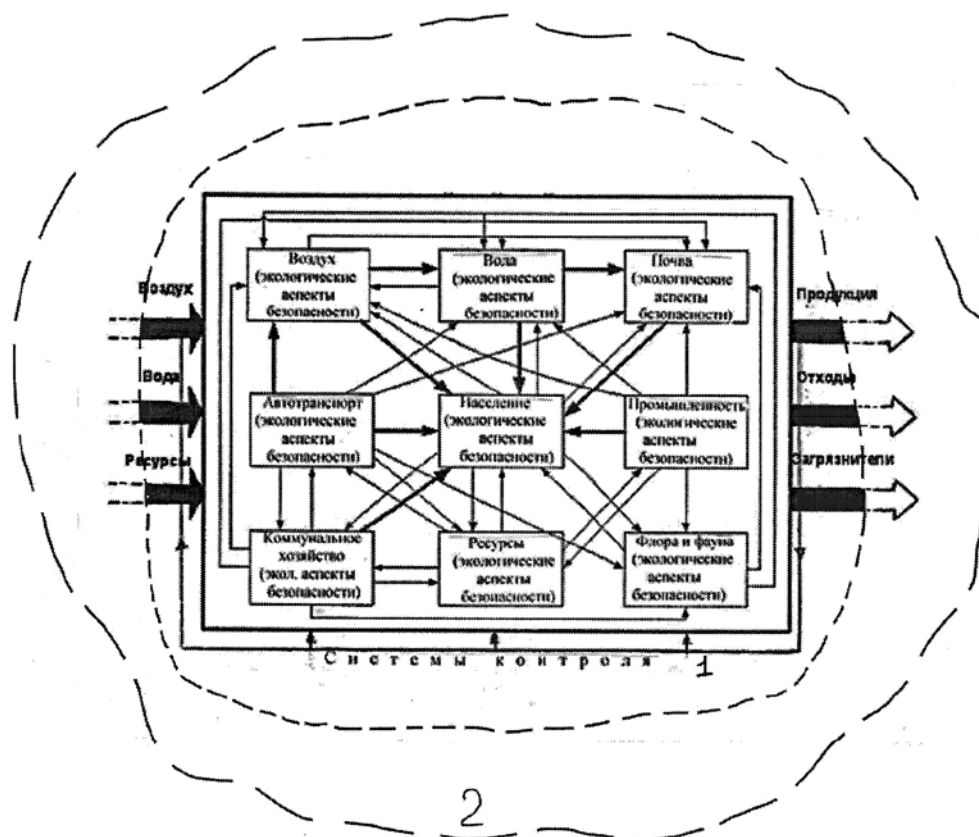


Рис. 4. Экологические аспекты безопасности большого города:
 1 — ближайшая к городу территория (окружающая среда) города,
 2 — внешняя среда для города

Влиянием на «начальное состояние» можно с помощью систем контроля корректировать состояние (уровень) безопасности и степени рисков в отдельных блоках, а также изменение их «выходного состояния». В конечном счете, безопасность большого города, системы контроля должны привести не только к повышению качества жизни человека и качества природной среды, но и явиться составной частью формирования нового экологического мышления у будущих специалистов.

О новом учебном пособии
«Производственная санитария и гигиена труда.
Безопасность жизнедеятельности в условиях абразивного и
керамического производств»

Гаршин А. П., Терентьев О. Н.

*Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет*

Изучение студентами технических вузов соответствующей государственному образовательному стандарту дисциплины 280100 – «безопасность жизнедеятельности» является важным аспектом в формировании инженерной базы у студентов различных технических специальностей. Постоянное совершенствование техники и технологий в различных отраслях промышленного производства вызывает необходимость разработки все новых и совершенствования уже известных способов технической защиты окружающей среды от вредных выбросов в атмосферу различными промышленными объектами, в число которых входят, как известно, также и производства абразивных материалов и технической керамики. Среди особо вредных выбросов этих производств входят такие ядовитые вещества, как фенол, формальдегид, фурфурол, ксилол. Твердый аэрозоль печных агрегатов абразивных заводов и предприятий производства технической керамики относится к тяжелым гигроскопическим системам. Концентрация твердого аэрозоля в выбросах печных агрегатов абразивных заводов колеблется в широких пределах и зависит, главным образом, от течения технологического процесса. Ряд наших исследований и работ других авторов [2, 3, 4], проведенных в области экологического состояния этих и подобных производств, показали необходимость изучения этого вопроса и

на этапе обучения студентов в вузовской системе образования. В связи с этим нами было написано соответствующее учебное пособие, которое было опубликовано издательством политехнического университета в 2012-2013 учебном году.

В этом учебном пособии изложены вопросы образования твердых, жидких и газообразных токсичных отходов на предприятиях производства абразивов и технической керамики, описаны виды пыли, их токсическое влияние на здоровье человека, дана подробная характеристика газовых и пылевых выбросов, приведены методы очистки газов от пыли, а также рассмотрены методы и аппаратура для улавливания пылевых выбросов; описана характеристика сточных вод в абразивном и керамическом производствах и приводятся способы их очистки. Все разделы пособия снабжены схемами и рисунками. В пособии после каждой главы даны вопросы для самоконтроля усвоения студентами полученной ими информации. Работа студентов с использованием настоящего пособия будет способствовать более глубокому усвоению изучаемого ими материала, а наличие рисунков соответствующих технических аппаратов и технологических схем, обеспечивающих обезвреживание вредных выбросов, позволит развить у студентов инженерный подход при создании новых способов устранения токсичных веществ на абразивных заводах и предприятиях производства технической керамики.

Предложенное учебное пособие соответствует государственному образовательному стандарту дисциплины «280100 – Безопасность жизнедеятельности» направления подготовки бакалавров «280700 – Техносферная безопасность». Выборочно материалы настоящего пособия могут использоваться для изучения безопасности жизнедеятельности при организации других производств (как справочный материал), а также в дипломном проектировании при разработке мероприятий по обеспечению безопасности жизнедеятельности для производств с похожими экологическими проблемами.

Литература:

1. Безопасность жизнедеятельности. Учебник / Зенько Н. Г., Маоян К. Р., Русак О. Н. — Изд.13-е, испр.: Лань, 2010. — 671 с. — (учебник для вузов).

2. Лагунов Ю. В., Сокульский Г. П., Гимпель С. Б., Нечипоренко Н. П. Промышленные выбросы в абразивном производстве и методы их обезвреживания. — Методические рекомендации. М.: НИИ информации по машиностроению, 1981. — 44 с.

3. Гаршин А. П., Гропянов В. М., Зайцев Г. П., Семенов С. С. Керамика для машиностроения. М.: ООО Издательство «Научтехлитиздат», 2003. — 384 с.

4. Балтренас П. Б. Обеспыливание воздуха на предприятиях стройматериалов. М.: Стройиздат, 1990. — 181 с.

5. Буторина И. В. Экологические проблемы металлургического производства. Учебное пособие. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. — 140 с.

Институциональная среда как элемент механизма обеспечения экономической безопасности

Самойлова Л. К.

Российская правовая академия, г. Санкт-Петербург

В функции государства входит реализация национальных интересов, в том числе и в сфере экономики. Для того чтобы удовлетворить индивидуальные нужды разнообразных экономических субъектов, не вступая в противоречие с общегосударственными потребностями, необходимо формирование соответствующей институциональной среды обеспечения безопасности, то есть создание условий для развития отношений собственности, государственного регулирования процессов функционирования народно-хозяйственного комплекса и иных.

Под институциональной средой, по мнению Л. Дэвиса и Д. Норта, понимается совокупность основополагающих политических, экономических социальных и юридических правил, которые образуют базис для производства, обмена, распределения [1]. В свою очередь О. Уильямсон относит к содержанию институциональной среды следующие элементы: органы власти; административный механизм государства; право собственности; права и обязанности, фиксированные в системе нормативно-правовых актов и договоров; меры ответственности.

Институты выполняют функцию регуляторов, деятельность которых ориентирована на достижение целей экономической политики государства в области безопасности при одновременном уравнивании потребностей с возможностями ресурсного потенциала. В связи с этим государственные институты являются ведущим звеном, обеспечивающим не только безопасность, но и устойчивость социально-экономического развития.

К основным институтам, участвующим в обеспечении экономической безопасности государства, общества и личности следует отнести: институты частной собственности, конкуренции, инвестиций, инноваций, социальной защиты, правовые регулирующие институты, без применения которых невозможно достижение устойчивого экономического роста и повышения качества и уровня населения.

Для реального сектора экономики Российской Федерации свойственны структурные институциональные изменения, непосредственно влияющие на качество социально-экономического развития и повышение экономической безопасности государства. Интенсивный экономический рост возможен только при такой институциональной среде, которая стимулирует производственную активность и накопление капитала, подталкивая к прогрессивному развитию все сферы народного хозяйства. Усиление или ослабление воздействия институциональных структур на обеспечение экономической безопасности проявляется через прямые и обратные, положительные и отрицательные институциональные связи. Таким образом, институциональная среда — это совокупность институтов, задающих жесткие (представленные нормами, обязательными для исполнения) или либеральные (включающие методические рекомендации) рамки функционирования экономики и общества в течение некоторого периода времени.

Важным элементом в формировании институциональной среды является государственная деятельность по обеспечению экономической безопасности, которая, с точки зрения Е. А. Олейникова, включает [3]:

- создание информационной базы для объективного всестороннего мониторинга и анализа социально-экономических процессов в целях выявления и прогнозирования внутренних внешних угроз жизненно важным интересам объектов экономической безопасности;

- разработку комплекса оперативных и долговременных мер по предупреждению и нейтрализации негативных активностей различной природы возникновения, оценка результатов их осуществления;

- создание условий для реализации комплекса государственных мероприятий по обеспечению экономической безопасности.

По мнению В. К. Сенчагова, государственную деятельность по защите экономических интересов можно осуществлять по следующим четырем взаимосвязанным направлениям [2].

1. Полная экспертиза нормативно-правовых актов и управленческих решений в их взаимосвязи для выявления уровня соответствия друг другу и направленности на укрепление экономической безопасности.

2. Организация работы по противодействию существующим видам негативных активностей в реальном секторе экономики, которая сводится не только выявлению нарушений законодательства, норм, стандартов, правил, пороговых значений индикаторов экономической безопасности, но и к устранению условий и обстоятельств, способствующих дальнейшему развитию угроз.

3. Активизация деятельности разнообразных институтов и административно-управленческих структур по укреплению экономического потенциала государства. В это направление входит также совокупность мероприятий по отслеживанию положительных тенденций в обеспечении экономической безопасности, выявлению источников, факторов, обуславливающих их формирование и развитие, определению возможностей распространения.

4. Обеспечение жизнедеятельности государства в целом, то есть создание институциональной среды для будущего развития народно-хозяйственного комплекса.

Указанные направления государственной деятельности в сфере обеспечения экономической безопасности включают анализ условий возникновения и обстоятельств проявления факторов-угроз, разработку прогноза зарождения и распространения деструктивных социально-экономических процессов.

Таким образом, институциональная среда, виды государственной деятельности по реализации экономических интересов участвуют в формировании механизма обеспечения экономической безопасности.

Список литературы

1. Норт Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики. М.: Начала, 1997. — С. 17.

2. Экономическая безопасность: Производство – Финансы – Банки / Под ред. В. К. Сенчагова. — М.: ЗАО «Финстатинформ», 1998. — 621 с.

3. Экономическая и национальная безопасность: Учебник / Под ред. Е. А. Олейникова. — М.: Издательство «Экзамен», 2004. — 768 с.

Применение средств визуальной диагностики аварийного состояния электрических контактных соединений для снижения пожарной опасности электроустановок

Гуменюк В. И., Гренчук А. М.

*Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет*

Электрические контактные соединения (КС) являются неотъемлемой частью электроэнергетических систем: по условиям эксплуатации схема электроустановки во многих случаях должна иметь возможность отделения элементов друг от друга. Вместе с тем электрические контакты являются слабым звеном в системах распределения энергии, так как возникновение больших переходных сопротивлений в контактной зоне является одним из наиболее распространенных пожароопасных режимов работы электрооборудования [1]. Целью работы является повышение пожарной безопасности электроустановок за счет уменьшения трудоемкости обслуживания болтовых КС с помощью разработки и массового внедрения средств визуальной диагностики.

Основным параметром, характеризующим КС, является его сопротивление, величина которого зависит от двух взаимосвязанных факторов: параметров контактирующих поверхностей и от усилия контактного

нажатия. Эти усилия должны преодолеть упругое сопротивление неровностей соприкасающихся поверхностей и механическое сопротивление самих контактирующих элементов [2].

Изменение свойств КС вначале происходит медленно со скоростью, определяемой природой различных процессов в контактной зоне. Однако если контактное сопротивление меняется, приводя к существенному локальному перегреву, то наблюдается ускоренное ухудшение контакта из-за синергетического эффекта, проявляющегося в результате совокупного действия тепловых, химических и механических процессов. Резкое увеличение переходного сопротивления сопровождается интенсивным тепловыделением, характеризующим аварийное состояние КС.

Поддержание работоспособности электрооборудования обеспечивается путем устранения имеющихся и предупреждения возможных неисправностей и пожароопасных состояний с помощью комплекса организационно-технических мероприятий: планово-предупредительных осмотров и ремонтов [3]. В частности для электроустановок предписано проверять состояние КС, однако методы и средства для обеспечения этой проверки отсутствуют.

Во время регламентных работ для восстановления усилия контактного нажатия используется ручная подтяжка болтовых КС [4]. Ее трудоемкость применительно к одному КС невысока, однако, учитывая большое количество КС, эта операция может занимать до 30 % трудоемкости регламентных работ по обслуживанию электрооборудования. При этом необходимость такой операции возникает лишь для незначительного количества КС, свойства которых ухудшились во время эксплуатации. Таким образом, подтяжка всех КС представляется неэффективной и электротехнический персонал, как правило, пренебрегает этой операцией, что может привести к аварийным ситуациям.

В процессе работы были проанализированы имеющиеся на сегодняшний день средства диагностики КС. В табл. 1 систематизированы сравнительные характеристики средств диагностики болтовых КС с точки зрения возможности их массового использования электроустановках.

**Сравнительные характеристики средств диагностики
болтовых контактных соединений**

№ п/п	Средства диагностики болтовых контактных соединений	Достоинства	Недостатки
1	Термоуказатели с легкоплавким припоем	Наглядность диагностики, низкая стоимость	Являются индикаторами однократного действия, при срабатывании загрязняют полость электрооборудования
2	Контактные датчики температуры (термопары, термометры)	Точность температурных измерений	Сложность при обработке получаемой с датчиков информации
3	Бесконтактные датчики температуры (инфракрасные термометры, пирометры, инфракрасные сканеры изображений и оптоволоконные термометры)	Обладают быстрым действием и могут быть установлены в труднодоступных или опасных для человека местах	Сложность обслуживания, предъявляют повышенные требования к квалификации электротехнического персонала
4	Температурные наклейки, термоиндикаторные краски и карандаши	Простота применения, невысокая стоимость	Низкая стойкость при воздействии агрессивной окружающей среды (например, морского тумана), нанесение и удаление красок требует проведения дополнительных малярных работ в полости электрооборудования
5	Датчики контактной нагрузки	Устройство контроля силы затяжки болта, выполненное в виде тензодатчика из фольги и установленное в отверстии внутри болта, является элементом болтового соединения	Изменение силы затяжки болтов контролируется с центрального пульта, что требует специальной сети проводов, усложняя устройство электроустановки
6	Ультразвуковые детекторы	Фиксируют нарушение контакта по акустическому излучению на ранних стадиях деградации	Сложность устройства, относительно высокая стоимость

Несмотря на многообразие существующих средств диагностики, они не нашли применения в подавляющем большинстве электроустановок. В результате анализа конструкции силового электрооборудования, а также особенностей диагностирования больших переходных сопротивлений КС можно сформулировать следующие критерии для средств диагностики, подходящих для широкого применения:

- использование средств диагностики болтовых КС не должно предусматривать изменения конструкции монтажных узлов электрооборудования и конструкции, подключаемых к ним токоведущих наконечников жил кабелей;
- при этом возможность массового производства должна быть обеспечена простотой конструкции и изготовления, невысокой стоимостью (порядка стоимости КС) и удобством эксплуатации изделия;
- критичными являются требования к размерам средств диагностики: они не должны существенно превышать габариты КС;
- для обеспечения функционирования средств диагностики крайне нежелательно применение проводов и кабелей питания, так как введение дополнительных проводников в зону, подверженную дуговым разрядам, может негативно сказываться на пожарной безопасности электроустановок.

В качестве решения, удовлетворяющего перечисленным требованиям, возможно использование биметаллических термоиндикаторов перегрева болтовых КС многократного действия [5, 6]. Индикаторы содержат чувствительный элемент из термобиметалла, деформирующегося в процессе нагревания. В результате температурной деформации чувствительного элемента, индикатор фиксируется в аварийном положении, что при визуальном осмотре указывает на аварийное состояние болтового КС. После соответствующего обслуживания КС (восстановления усилия контактного нажатия) чувствительный элемент принудительно возвращается в рабочее положение с целью дальнейшего использования термоиндикатора. При этом индикатор является элементом болтового соединения и устанавливается вместо шайбы болтового КС (рис. 1).

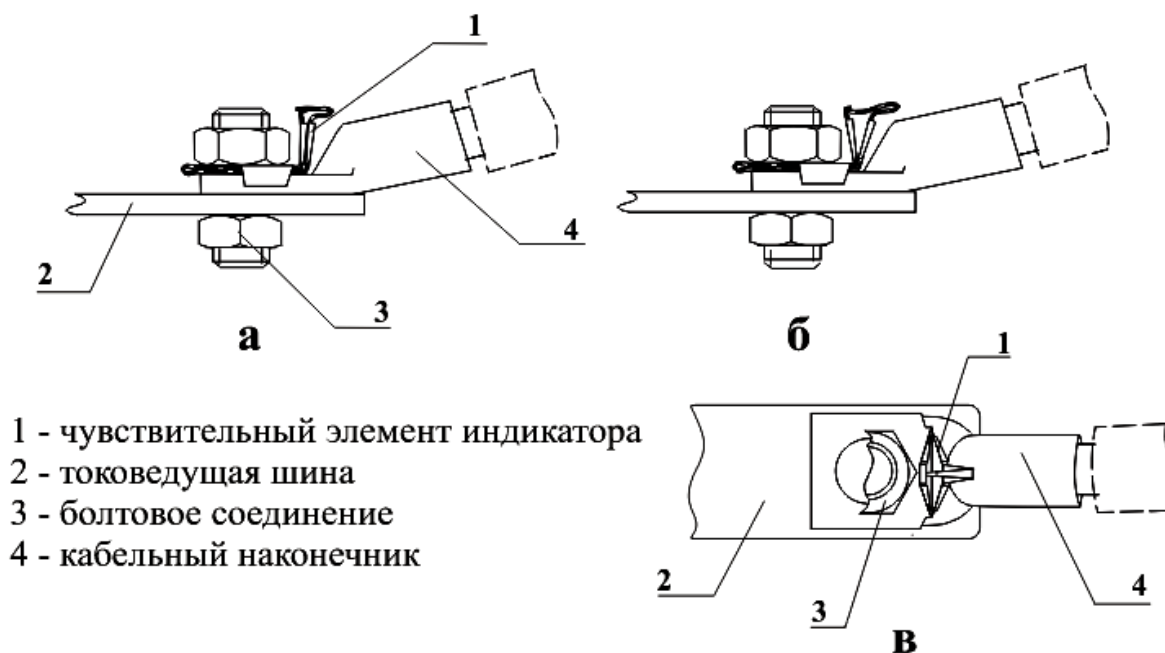


Рис. 1. Схема установки термоиндикатора:
 а) рабочее положение;
 б) аварийное положение;
 в) то же, вид сверху

Электрический ток через термоиндикаторы не проходит, поэтому их отрицательное влияние на электрические параметры КС отсутствует. Термометалл, используемый для термоиндикаторов, по химическому составу аналогичен нержавеющей стали, по электрохимическим параметрам — материалам деталей резьбового соединения. Его коррозионная устойчивость не хуже чем у деталей КС.

Массовое применение термоиндикаторов болтовых КС не требует изменения конструкции монтажных узлов электрооборудования и конструкции, подключаемых к ним токоведущих наконечников жил кабелей. При этом возможность массового производства обеспечивается простотой конструкции и изготовления, невысокой стоимостью и удобством эксплуатации изделия.

Применение таких индикаторов призвано во время регламентного обслуживания электроустановок обеспечить электротехнический персонал информацией о пожароопасном состоянии болтовых КС.

Положительный эффект от использования средств визуальной диагностики обеспечит снижение суммарных затрат на мероприятия по обеспечению пожаробезопасности электрооборудования, в том числе работающего в условиях воздействия вибрационных и ударных нагрузок, а также в условиях агрессивной внешней среды.

Внедрение термоиндикаторов призвано повысить пожарную безопасность электроустановок, так как их применение обоснованно сокращает объем регламентных работ, исключая необходимость проверки вручную усилия затяжки подавляющего большинства болтовых КС для их контроля.

Список литературы

1. Исследование пожаров, связанных с аварийным режимом работы электрооборудования: Метод. рекомендации. — Красноярск: СЭУ ФПС ИПЛ по Кк, 2013. — 22 с.

2. Хольм Р. Электрические контакты. — М.: Изд-во иностр. лит., 1961. — 464 с.

3. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТТЭП). — М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004.

4. Правила эксплуатации электрооборудования кораблей ВМФ (ПЭЭК-71). — М.: Военное издательство министерства обороны СССР, 1972.

5. Патент № 2491687 (РФ). МПК H01R 4/00, приор. 11.10.2011. Устройство для диагностики ослабления затяжки резьбового контактного соединения с токоведущим наконечником. / А. И. Горшков, А. М. Гренчук и др. — Бюл. № 24, 27.08.2013.

6. Патент № 2493640 (РФ). МПК H01R 4/30, приор. 11.10.2011. Устройство для диагностики ослабления затяжки гайки резьбового контактного соединения токоведущих шин. / А. И. Горшков, А. М. Гренчук и др. — Бюл. № 26, 20.09.2013.

**Особенности эксплуатации ручных пневматических машин
ударного действия при разборке завалов, возникших
в результате чрезвычайных ситуаций**

Гуменюк В. И.,
Доброборский Б. С.

*Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет,*

*Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет*

Разрушение зданий, сооружений и других объектов, наступивших в результате чрезвычайных ситуаций, как правило, сопровождается повреждением или разрушением газовых, водопроводных, электрических сетей и сетей теплоснабжения. Это приводит к возникновению пожаров, подтоплений и другим последствиям.

Поэтому при организации аварийно-спасательных работ необходимо предусматривать применение таких средств малой механизации, которые бы в минимальной степени могли быть источниками этих факторов при максимальной производительности.

Как известно, в настоящее время средствами малой механизации используются такие источники энергии, как электрическая, гидравлическая, бензиновая и энергия сжатого воздуха.

Пневматические ручные и переносные машины среди перечисленных выше являются самыми неприхотливыми, так как работают практически в любых условиях, имея самую простую и надежную конструкцию, однако при сравнительно низком коэффициенте полезного действия, что в условиях чрезвычайных ситуаций играет далеко не главную роль.

При своей работе пневматические машины создают высокие уровни вибрации и шума, значительно превышающих допустимые нормы, а также требуют значительных физических напряжений для их удержания в руках и обеспечения больших усилий подачи.

При эксплуатации таких машин в обычных условиях — ежедневно в течение рабочего дня, в результате воздействия вибрации на фоне шума и физических нагрузок у операторов со временем возникает серьезное

профессиональное заболевание — вибрационная болезнь, трудно поддающаяся лечению и часто приводящая к инвалидности.

В случае применения таких машин при чрезвычайных ситуациях, в частности при разборке завалов и других аналогичных случаев, основным недостатком таких машин становятся маневренность и необходимые физические усилия операторов, так как такие работы требуют выполнения максимального объема работ в минимальные сроки в сложных, часто опасных условиях, например при угрозе дополнительных обрушений.

Поэтому для выполнения таких работ операторы снабжаются самыми разными пневматическими машинами, в основном отбойными молотками, перфораторами и бетоноломами, выпускаемыми современной промышленностью.

На рис. 1 показан общий вид и устройство пневматического отбойного молотка МО-3Б.



Рис. 1. Общий вид пневматического отбойного молотка МО-3Б

Как видно из рис. 1, пневматический отбойный молоток содержит рукоятку только для одной руки. Второй рукой оператор поддерживает корпус отбойного молотка для придания необходимого направления ударов.

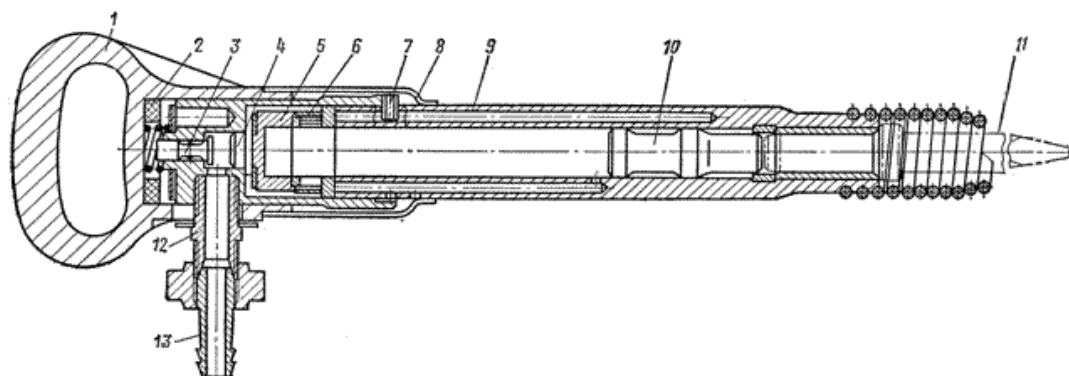


Рис. 2. Устройство пневматического отбойного молотка

Как видно из рис. 2, пневматический молоток содержит рукоятку 1, амортизатор 2, вентиль 3, заглушку 4, золотниковую коробку 5, клапан 6, фиксатор 7, кольцо стопорное 8, ствол 9, ударник 10, рабочий инструмент 11, футорку 12 и ниппель 13.

При своей работе ударник 10 под действием сжатого воздуха, управляемого золотниковой коробкой 5, производит возвратно-поступательные действия, ударяя в конце своего рабочего хода удары по рабочему инструменту 11.

При этом за счет реактивных сил собственно молоток стремится двигаться в обратном направлении, создавая тем самым вибрацию на его рукоятке 1 и требуя значительных усилий подачи в направлении рабочего инструмента.

В табл. 1 приведены основные технические характеристики современных отбойных молотков.

Таблица 1

Энергетические параметры основных типов отбойных молотков

Наименование параметра	Нормы для типоразмеров			
	МО-1Б	МО-2Б	МО-3Б	МО-4Б
	МО-1БКС МО-1БКУ	МО-2БКС МО-2БКУ	МО-3БКС МО-3БКУ	МО-4БКС МО-4БКУ
Энергия единичного удара, Дж	31	39	44	55
Частота ударов, Гц, не менее	27,5	22,5	19,2	17
Мощность, Вт, не менее	850	875	845	935
Удельный расход свободного воздуха, м ³ /мин·кВт, не более	1,5			

Масса и длина основных типов отбойных молотков

Модель молотка	Масса молотка (без инструмента), кг, не более	Длина молотка без инструмента, мм
МО-1Б	8.0	540
МО-2Б	8.5	565
МО-3Б	9.0	600
МО-4Б	9.6	660
МО-1БКС	10.0	525
МО-2БКС	10.5	560
МО-3БКС	10.9	595
МО-4БКС	11.8	650
МО-1БКУ	10.1	530
МО-2БКУ	10.6	565
МО-3БКУ	11.0	600
МО-4БКУ	11.9	655

Как видно из табл. 1 и 2, масса отбойных молотков находится в пределах от 8 до 12 кг, а энергия удара в пределах от 31 до 55 Дж.

Эти молотки достаточно удобны при выполнении работ по разрушению материалов достаточно небольших объемов и масс.

Однако для разрушения монолитных железобетонных конструкций необходимы машины со значительно большими энергиями ударов.

Таковыми машинами являются бетоноломы.

На рис. 2 представлены образцы бетоноломов производства ЗСО «Углич» (Россия) — а) и компании Comrag grup (Германия) — б).

Их конструкция обеспечивает возможность осуществления усилия подачи операторами двумя руками преимущественно в направлении вниз, не удерживая их руками на весу.

В табл. 3 представлены основные технические параметры этих бетоноломов.

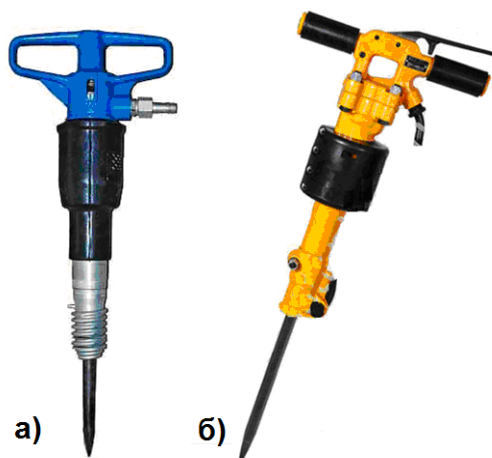


Рис. 2. Общий вид бетоноломов производства ЗСО «Углич» (Россия) — а) и компании Comprac grup (Германия) — б)

Таблица 3

Основные параметры бетоноломов российского и импортного производства

Наименование	Энергия удара, Дж.	Частота ударов, Гц	Масса, кг	Длина, мм
Завод строительного оборудования ЗСО Углич (Россия)				
Б-1	65	19	13	640
Б-2	80	16	14.5	720
Б-3	100	12.5	15	770
Comprac grup (Германия)				
СРВ-15	98	32.5	15	552
СРВ-20	130	25	20	552
СРВ-30	196	23.3	30,0	645
СРВ-40	253	20.8	41,9	723

Как видно из табл. 3, масса бетоноломов составляет от 13 до 41,9 кг при энергии удара от 65 до 253 Дж, что их значительно отличает от отбойных молотков.

Кроме того, такие параметры массы бетоноломов требуют от операторов максимальных физических нагрузок, что приводит их к быстрому утомлению.

Однако особенностью работ по разборке завалов строительных конструкций в условиях чрезвычайной ситуации является необходимость выполнения этих работ максимально оперативно, что часто сопряжено с сохранением жизни пострадавших.

Поэтому конструкции таких машин должны предусматривать максимальную оперативность выполнения работ.

Эта оперативность в первую очередь определяется реальной энергией удара, а не той, которая указывается в перечне технических условий, измеренных в заводских условиях.

Основная проблема здесь заключается в том, что энергия удара передается от рабочего инструмента разрушаемому материалу только в том случае, когда рабочий инструмент плотно прижат к этому материалу.

Однако при отходе корпуса пневматических молотков в момент удара ударника по рабочему инструменту он отходит вместе с корпусом.

В результате эффективность ударов резко снижается.

Для повышения эффективности ударов необходимо к этим машинам прикладывать значительные усилия подачи (400 - 1000 Н), что приводит к быстрому утомлению операторов.

Для решения этой проблемы имеется несколько путей.

Одним из них является изменение конструкции рукояток бетоноломов, которая должна предусматривать возможность одновременной работы с одним бетоноломом двух или трех операторов.

Кроме того, в настоящее время нами разрабатывается новый принцип работы отбойных молотков и бетоноломов, не требующих больших усилий подачи. Опытные образцы таких машин планируется изготовить к концу 2014 года.

Список литературы

1. Гуменюк В. И., Доброборский Б. С. Термодинамические основы теории безопасности. — СПб., ООО «Эко-Вектор» 2013 — 96 с.
2. Кусницын Г. И. Пневматические ручные машины. Справочник / Г. И. Кусницын. и др. — Л.: Машиностроение, 1968. — 376 с.

**К вопросу о новой учебной дисциплине
в области промышленной безопасности**

Гуменюк В. И.,
Кармишин А. М.

*Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет,
Московский государственный
технический университет им. Н. Э. Баумана*

Промышленная безопасность складывается из двух составляющих: безопасность персонала и населения при штатном функционировании промышленных объектов и безопасность персонала и населения при возникновении техногенных аварий различной природы. В настоящее время в силу объективных и субъективных причин опасность техногенных аварий возрастает, поэтому обеспечение безопасности персонала и населения, особенно при расположении потенциально опасных промышленных объектов в (около) крупных населенных пунктах, является чрезвычайно важной и актуальной проблемой. Снижение потенциальной опасности промышленных объектов возможно только при осуществлении комплексных мероприятий на уровне государства. Одной из составляющих таких мероприятий является подготовка соответствующих научно-инженерных и управленческих кадров, способных на всех этапах жизненного цикла промышленных объектов обосновывать и на практике реализовывать комплекс технических и организационных мероприятий, осуществление которых позволит уменьшить потенциальную опасность промышленных объектов до допустимого (психологически приемлемого уровня).

Так как аварии потенциально опасных промышленных объектов могут наносить большой ущерб населению, окружающей природной среде и всему государству в целом и иметь большой политический и социальный резонанс, необходима целенаправленная подготовка специалистов по рассматриваемой предметной области. В настоящее время ни в одном вузе страны в явном виде не преподается дисциплина, связанная с анализом опасности техногенных аварий (катастроф), что является существенным пробелом при подготовке научно-инженерных и управленческих кадров для промышленности.

На наш взгляд, назрела острая необходимость введения в технических вузах страны дисциплины «Опасность техногенных аварий и катастроф».

1. Общая характеристика дисциплины

Дисциплина «Опасность техногенных аварий и катастроф» является базовой при подготовке выпускников МГТУ им. Н. Э. Баумана всех профилей.

1.1. Цель преподавания дисциплины состоит в формировании у выпускников теоретических знаний и практических навыков в области количественной оценки опасности техногенных аварий и, на этой основе, обоснования технических решений и организационных мероприятий по снижению потенциальной опасности промышленных объектов.

Научной основой дисциплины являются методы математического и физического моделирования физических, технических и физико-химических и ядерно-физических процессов и явлений, обуславливающих развитие техногенных аварий потенциально опасных промышленных объектов и реализацию их поражающего действия в пространстве и времени на персонал объекта, население окружающую природную среду и элементы инфраструктуры.

Объектом изучения дисциплины является система потенциально опасных промышленных объектов и опасность, возникающая при различных механизмах развития на них аварий.

Предметом изучения дисциплины являются физические процессы, явления и основные закономерности развития техногенной аварии и реализации ее поражающего действия, методы их математического и физического моделирования.

1.2. Задачами преподавания дисциплины являются:

– ознакомление обучающихся с основами государственной политики в области обеспечения промышленной безопасности Российской Федерации;

– систематизация потенциально опасных промышленных объектов страны и возможных механизмов развития аварий на них;

– изучение пространственно-временных показателей опасности техногенных аварий (катастроф) и методов их теоретической оценки;

– изучение, на этой основе, методов, способов и средств снижения потенциальной опасности промышленных объектов;

– формирование навыков по выработке технических решений, направленных на снижение потенциальной опасности промышленных объектов;

– приобретение практических знаний и умений по разработке нормативно правовых документов, выработке и реализации организационных мероприятий по снижению потенциальной опасности объектов и обеспечения промышленной безопасности.

1.3. Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: математический анализ, интегралы и дифференциальные уравнения, теория вероятностей и математическая статистика, уравнения математической физики, основы электродинамики, молекулярная физика и основы термодинамики.

Дисциплина включает следующие виды занятий: лекции, семинары, практические занятия, лабораторные работы и рубежный контроль (курсовая работа).

В лекциях излагаются систематизированные положения и основы научных знаний изучаемых процессов и явлений с целью формирования у обучающихся научных представлений о механизмах развития техногенных аварий, методах оценивания и снижения опасности техногенных аварий промышленных объектов.

Семинары проводятся в виде собеседования по темам, которые носят описательный характер. Основное внимание при этом обращается на уяснение основных понятий и определений, а также положений системного подхода к решению вопросов изучаемой темы.

Практические занятия проводятся по темам, в содержании которых предусмотрено изложение математических зависимостей в виде расчетных инженерных методов с использованием ЭВМ, моделирующих пространственно-временное распределение поражающих факторов техногенных аварий с целью приобретения обучаемыми навыков в использовании данных методов для количественной оценки пространственно-временных показателей опасности техногенных аварий.

Самостоятельная работа студентов предусматривает изучение теоретических вопросов по рекомендуемой литературе (учебники, учебные пособия, лекции) с целью дополнения лекционного материала и более глубокого понимания сущности физических процессов и явлений, изучаемых в рамках дисциплины.

Текущий контроль успеваемости и качества подготовки студентов осуществляется в процессе изучения дисциплины на всех видах занятий в форме, избранной преподавателем: контрольный опрос, решение летучек, индивидуальные домашние задания, собеседование, работа у доски на практических занятиях и так далее.

2. Проектируемые (планируемые) результаты освоения содержания дисциплины

После освоения дисциплины студент должен приобрести следующие знания, умения и навыки:

2.1. Студент должен знать:

- механизмы развития техногенных аварий и методы количественного оценивания их основных показателей;
- поражающие факторы техногенных аварий, их количественные характеристики и методы описания полей поражающих факторов;
- наиболее полные и интегральные пространственно–временные показатели опасности техногенных аварий и методы их теоретического оценивания;
- методы оценивания эффективности реализации технических решений и организационных мероприятий, направленных на снижение опасности техногенных аварий (катастроф);
- методы, средства и способы контроля (диагностики) функционирования и состояния сложных технических систем;
- основные тенденции по повышению надежности работы технологического оборудования;
- современные системы контроля состояния технологического оборудования и предупреждения о превышении допустимых уровней воздействия физических, химических и биологических факторов и тенденции их развития.

2.2. Студент должен уметь:

– оценивать наиболее полные и интегральные пространственно–временные показатели опасности техногенных аварий проектируемых или реально эксплуатируемых объектов;

– обосновывать технические решения и организационные мероприятия, материальные и финансовые ресурсы, для снижения потенциальной опасности предприятия до допустимого (психологически приемлемого) уровня;

– проводить экспертизу безопасности потенциально опасных промышленных объектов;

– разрабатывать планы ликвидации последствий техногенных аварий и защиты персонала и населения.

2.3. Студент должен иметь навыки:

– по распознаванию производственных ситуаций, которые могут привести к техногенной аварии;

– по измерению уровней воздействия физических, химических и биологических факторов на персонал и население;

– в принятии решений по защите персонала и населения при техногенной аварии.

Дисциплина состоит из четырех логически взаимосвязанных модулей, укрупненная характеристика которых представлена в табл. 1.

В первом модуле (тема 1) дается общая характеристика потенциально опасных промышленных объектов. Основы государственной политики в области обеспечения промышленной безопасности Российской Федерации. Факторы, определяющие государственную политику в области промышленной безопасности, цели и задачи государственной политики в области промышленной безопасности. Основные меры, механизмы и этапы реализации государственной поддержки в области обеспечения промышленной безопасности.

Систематизация и классификация потенциально опасных промышленных объектов (ОПО) и аварийных ситуаций на них. Понятие о поражающем факторе (факторах) аварий ОПО, классификация поражающих факторов.

Понятие о потенциальной опасности и последствиях аварий (катастроф) промышленных объектов.

Таблица 1

**Характеристика модулей учебной программы
«Опасность техногенных аварий и катастроф»**

Наименование разделов и тем	Учебных занятий с преподавателем	Из них по видам учебных занятий			
		Лекции	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы
1	2	3	4	5	6
Модуль 1. Потенциально опасные промышленные объекты	14	12	2		
Модуль 2. Формирование полей поражающих факторов при авариях промышленных объектов.	30	22	2	4	2
Модуль 3. Пространственно-временные показатели опасности техногенных аварий	34	22	4	6	2
Модуль 4. Теоретические основы снижения опасности техногенных аварий	8	6	2		
Курсовая работа	10				
Экзамен по дисциплине					
Итого по дисциплине	96	62	10	10	4

В дальнейшем (темы 2 – 3) дается характеристика химически, радиационно, пожаро и взрывоопасных объектов, например, определение химически опасных объектов, классификация токсичных химических веществ (ТХВ) и их основные физико-химические свойства, способы хранения и транспортировки ТХВ, основные элементы технологических циклов.

В теме 4 дается понятие о поражающих факторах техногенных аварий и их фасетная классификация. Количественные характеристики поражающих факторов при авариях химически, радиационно, пожаро и взрывоопасных объектов.

Заканчивается изучение первого модуля семинаром по темам 1-4.

Таким образом, в результате изучения первого модуля у студента формируются систематизированные знания по потенциально опасным промышленным объектам, возможным механизмам (сценариям) развития техногенных аварий и продуцируемых при этом поражающих факторах.

Во втором модуле даются систематизированные представления о полях поражающих факторов техногенных аварий и динамике их формирования.

Так, для аварий (тема 5), сопровождающиеся выбросом различных веществ в окружающую среду (аварии химически и радиационно опасных объектов) дается характеристика полидисперсности начальных аэрозольных облаков: закон распределения частиц по их размерам, из которого следуют законы распределения массы, числа частиц и радиоактивности по их размерам. Скорость оседания частиц под действием силы тяжести, стоксовский, промежуточный и ньютоновский режимы оседания. Законы распределения массы, числа частиц и активности по скоростям и по времени оседания.

В теме 5.2 изучается формирование полей мгновенных концентраций (объемной активности) и экспозиционных доз (интегральной объемной активности) при авариях химически опасных объектов в производственных помещениях.

Дается:

- общая характеристика методов описания полей мгновенных концентраций и экспозиционных доз при авариях на производстве, сопровождающихся выбросом токсичных (радиоактивных) веществ в производственные помещения (замкнутые объемы), их преимущества и недостатки;

- понятие о материальном балансе количества вещества в воздухе производственного помещения и его основном уравнении;

- поля мгновенных концентраций и экспозиционных доз, основанные на решении неоднородных обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка;

- поля мгновенных концентраций и экспозиционных доз, основанные на решении параболических дифференциальных уравнений второго порядка. Начальные и граничные условия для различных типов аварий. Мгновенный точечный источник (функция Грина). Классификация

источников примеси по типам. Общее интегральное представление поля мгновенных концентраций и экспозиционных доз для произвольного типа источника. Конкретные решения для различных аварийных ситуаций.

В теме 5.3 даются методы описания полей мгновенных концентраций и экспозиционных доз при выбросах в результате техногенных аварий токсичных химических веществ в свободную атмосферу: статистический, полуэмпирический и комплексный. В частности модели для мгновенного точечного источника для неоседающей и невзаимодействующей с подстилающей поверхностью примеси (гауссова модель и модель Д. Л. Лайхмана).

Поля плотности заражения поверхностей (поверхностной активности) при авариях с выбросом полидисперсных аэрозолей токсичных химических и радиоактивных веществ. Решения Л. С. Гандина и С. А. Мони-на, основанные на решении полуэмпирического уравнения турбулентной диффузии. Вклад турбулентной и конвективной (гравитационной) составляющих в плотность заражения поверхности.

На основе рассмотренных моделей формирования полей экспозиционных доз в дальнейшем (тема 5.4) даются масштабы поражающего действия аварий химически и радиационно опасных объектов, как количественные характеристики поля скалярной величины:

– масштабы поражающего действия при авариях с выбросом не оседающей, не взаимодействующей с подстилающей поверхностью примеси: площадь, ограниченная изолинией по заданной величине поражающего фактора, глубина распространения первичного и вторичного облаков.

– масштабы поражающего действия при авариях с выбросом полидисперсных облаков: площадь, ограниченная изолинией по заданной величине плотности заражения поверхности, глубина распространения первичного и вторичного облаков.

В теме 5.5 дается описание полей поражающих факторов при авариях взрыво и пожароопасных объектов, в частности: поле избыточного давления во фронте воздушной ударной волны при взрывах конденсированных взрывчатых веществ. Уравнение М. А. Садовского. Закон подобия. Масштабы поражающего действия — площадь, ограниченная изолинией

по заданной величине избыточного давления во фронте воздушной ударной волны.

Поле избыточного давления во фронте воздушной ударной волны при взрывах газо-, паро-, и пыли воздушных смесей. Масштабы поражающего действия. Поле теплового импульса при пожаре.

Завершается изучение второго модуля лабораторной работой, в связанной с моделированием полей поражающих факторов при авариях промышленных объектов.

Таким образом, в результате изучения второго модуля у студента формируются знания и умения в моделировании полей поражающих факторов при техногенных авариях и оценке на этой основе оценки масштабов поражающего действия таких аварий.

В модуле 3 дается квалиметрическое описание опасности техногенных аварий и катастроф.

Понятие о квалиметрии как науке (тема 6) и ее применение к обоснованию показателей опасности техногенных аварий. Основные проблемы квалиметрии: квантификации, детерминизации, освобождения от неопределенных факторов и скаляризации. Иерархия показателей опасности техногенных аварий.

Виды поражений персонала и населения при авариях промышленных объектов. Понятие об изолированном и комбинированном действии поражающих факторов и изолированных и комбинированных поражениях.

Классификация персонала и населения по степеням тяжести поражения. Особенности классификации пораженных при авариях химически опасных объектов. Качественная характеристика степеней тяжести поражения при авариях химически, радиационно, взрыво и пожароопасных объектов.

Классификация по степеням тяжести разрушения зданий, строений, сооружений и объектов инфраструктуры.

Классификация технических устройств и техники по степеням тяжести повреждения.

В теме 7 изучаются факторные законы поражения: постановка задачи (по проф. Чернушевичу Л. М.) о факторном законе поражения (ФЗП) и ее решение при изолированном действии поражающих факторов аварий.

Постановка задачи об обобщенном факторно-временном законе поражения и ее решение. Частные случаи обобщенного факторно-временного закона поражения.

Постановка задачи и ее решение при комбинированном действии двух поражающих факторов аварий, обобщение на n -мерный случай.

Параметры ФЗП и их зависимость от различных факторов. Методы определения параметров ФЗП. Введение в теорию токсикологического подобия биообъектов. Токсикодинамика и токсикокинетика токсичных химических и радиоактивных веществ в организме человека. Методы прогноза параметров ФЗП на человека.

Случайный характер параметров ФЗП. Виды факторных законов поражения: условные и безусловные, статические и динамические.

Тема 8 посвящена изучению пространственно-временных показатели опасности техногенных аварий: координатный закон поражения (КЗП) с учетом времени проявления эффектов поражения не ниже заданной степени тяжести — как наиболее полный пространственно-временной показатель опасности техногенных аварий и его частные случаи (решение проблемы детерминизации).

Даются:

- постановка задачи об интегральных пространственно-временных показателях опасности техногенных аварий и результаты ее решения;

- вывод общего интегрального представления, его анализ в частных и предельных случаях;

- геометрическая трактовка интегральных пространственно-временных показателей опасности техногенных аварий, их трактовка с позиций координатного закона поражения и квалиметрии

- числовые характеристики КЗП (по определению).

Методы оценивания числовых характеристик КЗП, как интегральных показателей опасности, при авариях взрывоопасных объектов (тема 9): различные представления КЗП при взрывах конденсированных ВВ и газо-, паро-, пылевоздушных смесей. Представление (аппроксимация) КЗП с использованием нецентрального хи-квадрат распределения с числом степеней свободы, равным двум, теоретический вид КЗП и их взаимосвязь.

Вывод аналитического выражения для оценивания интегрального показателя опасности, его зависимость от условий аварии (тротилового эквивалента взрыва) и параметров ФЗП.

В теме 10 даются особенности определения пространственно–временных показателей опасности при авариях химически опасных объектов для населения (открытая местность) и персонала промышленного объекта (замкнутые объемы): методы оценивания пространственно–временных показателей аварии химически опасных объектов, приведенное время реализации поражающего действия, аналитические решения в частных случаях.

Случайный характер пространственно временных показателей опасности техногенных аварий.

В дальнейшем (тема 11) даются методы описания структуры пораженных при техногенных авариях: понятие о структуре пораженных и способы ее представления, свойства функций, описывающих структуру пораженных. Аналитические решения для оценивания структуры пораженных.

Закон распределения случайной величины количества (доли) пораженного персонала (населения) при техногенной аварии (закон распределения случайной величины ущерба) как наиболее полный показатель последствий аварии. Числовые характеристики закона распределения случайной величины ущерба.

Экономический ущерб при техногенных авариях и методы определения его составляющих.

Заканчивается изучение 3 модуля лабораторной работой.

Таким образом, в результате изучения третьего модуля у студента формируются знания и умения на оценивания опасности техногенных аварий на количественном уровне с использованием детерминированных и стохастических подходов.

В четвертом модуле изучаются:

– направления снижения потенциальной опасности техногенных аварий (тема 12): анализ теоретических решений для оценивания опасности техногенных аварий и обоснование технических решений и организационных мероприятий для ее снижения, классификация технических

решений, направленных на снижение опасности техногенных аварий, современные средства измерения концентрации химических и радиоактивных веществ в воздухе, медицинские средства защиты: антидоты, радиопротекторы, индивидуальные средства защиты органов дыхания, средства защиты тела человека от теплового излучения;

– методы обоснования требований к техническим средствам защиты промышленных объектов (тема 13): обоснование требований к системе контроля за техническим состоянием технологического оборудования по точности измеряемых величин и быстродействию, обоснование требований к системе вентиляции по производительности, обоснование требований к индивидуальным средствам защиты персонала и населения.

– эффективность реализации технических решений по снижению опасности техногенных аварий (тема 14): показатели и критерии эффективности реализации технических решений, направленных на снижение опасности техногенных аварий. Понятие о предотвращенном ущербе как простейшем показателе эффективности принимаемых решений. Закон распределения случайной величины предотвращенного ущерба как наиболее полная характеристика эффективности реализации технических решений, направленных на снижение опасности техногенных аварий. Числовые характеристики закона распределения случайной величины предотвращенного ущерба как критерии эффективности принимаемых решений. Математическое ожидание предотвращенного ущерба и гарантированный предотвращенный ущерб.

Таким образом, в результате изучения четвертого модуля у студента формируются знания и умения по обоснованию технических решений и организационных мероприятий, направленных на снижение потенциальной опасности промышленных объектов.

Курсовая работа выполняется по оценке пространственно-временных показателей техногенных аварий различных промышленных объектов.

Очевидно, что в зависимости от специфики вуза, различные элементы разработанной программы могут быть усилены или заменены другими.

В заключение отметим, что настоящая статья написана на основании решения методического совещания кафедры Э–9 «Экология и

промышленная безопасность» МГТУ им. Н. Э. Баумана (май 2013 г.) на котором обсуждалась программа по новой учебной дисциплине «Опасность техногенных аварий и катастроф».

Авторы новой учебной дисциплины на протяжении многих лет читали ее различные разделы в вузах г. Москвы и Санкт-Петербурга. В наиболее полном виде дисциплина была прочитана в первом семестре 2013-2014 учебного года в МГТУ им. Н. Э. Баумана на кафедре «Экология и промышленная безопасность» (зав. кафедры доктор технических наук, профессор Александров А. А.).

При разработке программы по новой учебной дисциплине использовалась следующая литература.

Список литературы

1. Федеральный закон № 116-ФЗ от 21 июля 1997 г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

2. Общие правила промышленной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов (ПБ 03-517-02).

3. Методические указания по организации и осуществлению надзора за конструированием и изготовлением оборудования для опасных производственных объектов в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности (РД 09-167-97).

4. Основы государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2010 г. и дальнейшую перспективу (ПР-2194).

5. Кармишин А. М., Киреев В. А., Ефимов В. Ф. Теоретическое описание комбинированного действия АХОВ / в материалах V научно-практической конференции Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций. Доклады и выступления. М.: ООО «Рекламно-издательская фирма МТП-инвест». 2006. с. 379-392.

6. Кармишин А. М., Карнюшкин А. И., Киреев В. А. Актуальные проблемы оценки пространственно-временных показателей опасности техногенных аварий / статья. — СПб.: УГПС МЧС России, 2009, с. 199-210. Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций.

VIII научно-практическая конференция. 8 – 10 октября 2008 г. Доклады и выступления.

7. Кармишин А. М., Киреев В. А., Карнюшкин А. И., Шишин В. М. Структура пораженных при техногенных авариях. Сборник материалов IX НПК (14-15 мая 2009 г.) Проблемы прогнозирования ЧС. — М.: Центр «Антистихия» 2009, с. 230-236.

8. Кармишин А. М., Киреев В. А., Карнюшкин А. И. и др. К вопросу об оценке опасных факторов пожара. Проблемы прогнозирования ЧС. IX НПК 14-15 мая 2009 г. Проблемы прогнозирования ЧС. — М.: Центр «Антистихия» 2009, с. 158-163.

9. Кармишин А. М., Киреев В. А., Карнюшкин А. И. Оценка показателей опасности при авариях взрывоопасных объектов. Сборник материалов X научно-практической конференции Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций. Оценка рисков возникновения чрезвычайных ситуаций. (5 – 6 октября 2010 г). Доклады и выступления. — М.: Центр «Антистихия», 2010, с. 207-213 с.

10. Кармишин А. М., Киреев В. А. Математические методы фармакологии, токсикологии и радиобиологии. Монография, изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: ООО «АПР», 2011.-330 с.

11. Кармишин А. М., Киреев В. А., Карнюшкин А. И., Резничек В. Ф. Токсикологические характеристики физиологически активных веществ / Безопасность в техносфере № 4. — М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012, с. 42-46.

12. Кармишин А. М., Карнюшкин А. И., Шишин В. М. Графоаналитический метод моделирования эвакуации при пожаре. Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации. Материалы международной научно-практической конференции 20 марта 2012 г. — М.: АГПС МЧС России, 2012, с. 278-279.

13. Кармишин А. М., Киреев В. А., Заонегин С. В., Гладких В. Д. и др. К вопросу оценки токсичности химически опасных веществ при чрезвычайных ситуациях химической природы. Химическая и биологическая безопасность. Специальный выпуск, посвященный Федеральной целевой программе «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2009 – 2014 годы)». ФМБА. М.: 2012 — 184 с. (с. 117 – 121).

14. Кармишин А. М., Киреев В. А., Карнюшкин А. И. Проблемные вопросы оптимизации средств и способов тушения лесных пожаров. Материалы второй международной научно-технической конференции «Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации». — М. Академия ГПС МЧС России, 2013. — 418 с., с. 137-141.

15. Кармишин А. М., Киреев В. А., Гуменюк В. И. Оценка пространственно-временных показателей опасности техногенных аварий. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: сборник научных трудов V всероссийской научно-практической конференции. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. — 248 с. (с. 70-77).

16. Кармишин А. М., Киреев В. А., Гуменюк В. И. К вопросу о количественных показателях опасности техногенных аварий. — Научно-технические ведомости СПб.: ГПУ, 2013. — 248 с. (11 с).

Образовательные технологии радиационной безопасности

Гуменюк В. И., Ломасов В. Н.

*Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет*

Одна из основных проблем современного общества — постоянно растущая нехватка технических специалистов и падение качества технического и естественнонаучного образования, что вызвало кризис инженерных кадров. Сокращение производства, активное развитие финансового сектора и доминирование гуманитарных специальностей в образовании привели к нехватке инженеров в критически важных отраслях, в том числе и в области радиационных технологий, которые перестали быть только промышленными и распространились в различных применениях, в первую очередь в медицине.

Указанные недостатки образования характерны не только для России. Так в докладе Уильяма Баретты, директора американской школы ускорителей, говорится о катастрофической ситуации с подготовкой инженерных кадров в США [1]. Авария на Фукусиме говорит о том, что аналогичные проблемы существуют и в других промышленно развитых странах.

Проблема нехватки специалистов для России даже более актуальна, чем для развитых стран. В первую очередь это обусловлено «кадровым

провалом» в области инженерного образования 1990-е годы. Старение кадров, «утечка мозгов», снижение престижа инженерных специальностей среди абитуриентов, устаревание образовательных программ и отсутствие современного лабораторного и экспериментального оборудования в профильных вузах привели к острому дефициту квалифицированных специалистов в производственной и научно-технической сферах.

Кроме того, в ситуации смены технологических платформ, когда повсеместно осуществляется внедрение нового оборудования в производственный процесс, встает вопрос не только о нехватке кадров, но и о невозможности быстрой переподготовки специалистов и, как следствие, невозможности скорейшего внедрения новых технологий и оборудования в производственный процесс.

По этой причине в Санкт-Петербурге был создан радиологический кластер, объединяющий в своем составе организации здравоохранения, научные и промышленные предприятия, занимающиеся разработкой и изготовлением диагностической и лечебной аппаратуры, производством радионуклидной продукции и ряд вузов, готовящих специалистов в соответствующих областях деятельности. Одним из таких вузов является ФГБОУ «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет».

С учетом важности целенаправленной подготовки студентов для нужд ядерной отрасли еще в 1998 г. был создан научно-образовательный комплекс СПбГПУ-ПИЯФ-НИИЭФА. В настоящее время эти организации вошли в состав радиационного кластера. С 2000 г. в СПбГПУ существует НТК «Ядерная физика». В структуре НТК «ЯФ» имеются три лаборатории: мощных источников ионизирующих излучений, циклотронная и радиохимическая лаборатории. Оснащение НТК: кобальтовая установка К-120000, циклотрон МГЦ-20, электронный ускоритель РТЭ-1-В, нейтронный генератор НГ-200У, полноценное оборудование радиохимической лаборатории позволяет не только проводить лабораторные работы на полупромышленном оборудовании, но и выполнять исследовательские и проектные работы на высоком профессиональном уровне.

Наличие такого уникального набора оборудования позволило проводить лабораторные работы, направленные на обучение студентов кафедры «Управление и защита в чрезвычайных ситуациях» практическим навыкам

обеспечения радиационной безопасности, определения уровня ионизирующего излучения и возможностям защиты от него. Все студенты, проходящие подготовку по направлению «Техносферная безопасность», знакомятся с условиями работы персонала, занятого с работой с источниками ионизирующего излучения на ознакомительных экскурсиях. Задачами таких экскурсий являются с одной стороны ознакомление с возможностями радиационных технологий, а с другой — борьба с радиофобией, возникающей от недостатка знаний.

Те студенты, которые выбрали темой своих дипломов и магистерских диссертаций разработку радиационных технологических процессов на базе имеющегося оборудования, знакомятся с правилами радиационной безопасности более подробно и наглядно.

Ориентировочная потребность участников петербургского кластера радиационных технологий в квалифицированных кадрах на сегодняшний день составляет порядка 150 человек и к 2020 году потребность составит не менее 500 профильных специалистов в год.

Имеющийся у СПбГПУ опыт совместной работы с предприятиями Росатома и медицинскими учреждениями однозначно говорит в пользу расширения такого рода сотрудничества, которое в дальнейшем планируется осуществлять в рамках радиологического кластера.

Список литературы

1. W. A. Barletta. Educating the Next Generation of Scientists & Engineers for America. 2010.

Источники ионизирующих излучений как орудие террора

Калугина Е. О., Басенко В. Г.

*Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет*

Проблема терроризма — одна из наиболее часто обсуждаемых тем в обществе. Одной из форм терроризма является радиационный терроризм, который предполагает использование радиоактивных веществ для причинения вреда здоровью и нанесения экономического ущерба. Ни одного достоверного радиационного террористического акта не зарегистрировано, однако постоянно наблюдаются со стороны экстремистов попытки

радиационного шантажа, особенно в отношении АЭС [1]. Учитывая риски таких событий, обусловленные, прежде всего, возможным воздействием на здоровье большого количества людей, пренебрегать ими нельзя. При такой угрозе преследуется, в основном, психологический эффект, поскольку увеличение уровня радиации, не важно в каких пределах, сразу же воспринимается населением как последствия применения ядерного оружия или крупных радиационных аварий (например, ЧАЭС, Фукусима-1).

Эффект облучения человека с использованием радиоактивных веществ — внешнего и внутреннего определяются дозой облучения и зависят от целого ряда факторов: состава радиоактивных материалов, способа и места их несанкционированного распространения в окружающей среде, времени воздействия до момента обнаружения и начала проведения защитных мероприятий, способности и готовности соответствующих структур в полной мере выполнить мероприятия по ликвидации последствий радиоактивного загрязнения [2]. Причем, на последнем этапе опять присутствует психологический аспект, обусловленный невозможностью полной ликвидации таких загрязнений.

Экономический ущерб присутствует даже при незначительных дозах облучения, практически не оказывающих заметного влияния на здоровье. Он обусловлен необходимостью проверки факта опасности. Это — определение состава радиоактивных веществ, мощности дозы, степени загрязнения со всеми необходимыми при этом ограничительными мерами на транспорте, в бытовой и производственной сфере. Материальный ущерб существенно возрастает, если требуется проведение работ по ликвидации загрязнения объектов радиоактивными веществами.

Для радиационных террористических актов могут быть использованы радионуклидные источники, которые широко применяются в различных областях: промышленности, транспорте, сельском хозяйстве, медицине, науке. В руках террористов они могут оказаться вследствие несовершенства системы учета, лицензирования, регулирования, контроля, когда невозможно пресечь все пути незаконного перемещения источников, особенно в неатомной индустрии.

Приведем краткую характеристику радионуклидов, которые наиболее широко используются и могут быть целью завладения террористами [3, 4].

Изотоп ^{60}Co ($T_{1/2} = 5,27$ года) при бета-распаде дает электрон с энергией 0,318 МэВ и два гамма-кванта с достаточно большими энергиями: 1,17 и 1,33 МэВ. Получается искусственно. На основе этого радионуклида можно изготавливать источники излучения с высокой удельной активностью. Находит применение в самых различных областях. Используется в промышленности в гамма-дефектоскопии, при радиационной модификации свойств полимеров. В сельском хозяйстве используется для предпосевной обработки семян (стимуляция роста и повышение урожайности зерновых и овощных культур), в пищевом производстве — для стерилизации продукции при консервировании. В медицине жесткое гамма-излучение радионуклида применяется при диагностике и лечении различных патологий и для стерилизации медицинских инструментов. В коммунальном хозяйстве используется для обеззараживания и очистки промышленных стоков, твердых и жидких отходов различных производств. При проведении радиобиологических исследований и исследовании радиационной стойкости материалов и радиокомпонентов излучение радионуклида по своей энергии моделирует проникающую радиацию ядерного взрыва. При нахождении радионуклида в окружающей среде может происходить внешнее и внутреннее облучение человека. Попав внутрь организма человека, радионуклид фиксируется в печени (до 30 % общего содержания в теле) и мышечной ткани (до 20 %). Период биологического полувыведения $T_0 \approx 9,5$ сут.

Радионуклид ^{137}Cs ($T_{1/2} = 30,17$ года) образуется в реакции деления ядер урана и плутония, получается при переработке отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) АЭС. Бета-распад радионуклида сопровождается испусканием гамма-кванта с энергией 0,66 МэВ. Используется в целом так же, как и кобальт-60, когда допустима или требуется меньшая энергия гамма-излучения. Преимущество перед кобальтом — больший период полураспада и менее громоздкая физическая защита персонала. Используется на производстве в гамма-дефектоскопии и измерительной технике, в пищевой промышленности — для стерилизации продуктов, в медицине — для лечения злокачественных образований и стерилизации медицинского инструментария. При радиобиологических и научных исследованиях

радионуклид моделирует радиоактивное загрязнение местности и объектов при ядерном взрыве и авариях на АЭС. Внутрь живых организмов радионуклид попадает через органы дыхания и пищеварения. Около 80 % попавшего в организм цезия накапливается в мышцах, 8 % — в скелете, 12 % равномерно распределяется по другим тканям. Период биологического полувыведения $T_6 \approx 70$ сут. Облучение всего тела человека цезием примерно равномерное.

Изотоп ^{90}Sr ($T_{1/2} = 29,1$ года) — наиболее значимый из радионуклидов стронция с массовыми числами 81-96, является промежуточным продуктом в цепочке β^- -распадов продуктов деления ядер урана и плутония: $^{90}\text{Rb} \rightarrow ^{90}\text{Sr} \rightarrow ^{90}\text{Y} \rightarrow ^{90}\text{Zr}$, последний — цирконий стабилен. Попадает в окружающую среду при ядерных взрывах и из отработавшего ядерного топлива АЭС. Получают при переработке ОЯТ. Широко используется при изготовлении автономных источников энергии, в частности — радиоизотопных термоэлектрических генераторов (РИТЭГов) различной мощности, которые не нуждаются в обслуживании и сохраняют работоспособность до 10 и более лет. В эксплуатации в организациях различной подчиненности находится до тысячи РИТЭГов, отсутствие контроля за перемещением которых может быть крайне опасным, так как капсула излучателя без защиты создает мощность дозы 400-800 Р/ч на расстоянии 0,5 м и 100-200 Р/ч в 1 м (РИТ-90). Стронций-иттриевый комплекс, являясь чистым бета-излучателем, используется для поверки, градуировки и проверки работоспособности радиометрической аппаратуры. В медицине применяется при терапии злокачественных образований. В организм человека поступает с загрязненными продуктами питания растительного и животного происхождения. По своим физико-химическим свойствам стронций близок к кальцию и может замещать его. Попав в организм, стронций фиксируется в скелете, выводится медленно, поражает костную ткань и костный мозг человека. Опасно потребление загрязненных стронцием морепродуктов, концентрация радионуклида в них вследствие его накопления в костной ткани может в десятки тысяч раз превышать концентрацию в воде.

Основным масштабным источником радиационной опасности в мирное время являются АЭС и предприятия по переработке ОЯТ. На АЭС

за время их работы накапливается большое количество радиоактивных веществ, в первую очередь в виде ОЯТ, которое длительное время хранится на станции. Представляет опасность и транспортировка ОЯТ от станций к местам его переработки и захоронения. В последнее время в этой сфере появились новые риски, обусловленные проектированием и строительством плавучих атомных теплоэлектростанций (ПАТЭС) [5]. На ПАТЭС с реакторами типа КЛТ-40С после 2-3 лет ее работы будет находиться суммарная активность порядка 10^{19} Бк, большая часть которой будет сосредоточена в работающих реакторах перед перегрузкой реакторов или в хранилище в виде ОЯТ после перегрузки реакторов. Выход даже части такой активности в окружающую среду соответствует крупной аварии по международной шкале INES.

Для исключения возможности попадания радионуклидных источников в руки террористов необходимы меры:

- усиление контроля за перемещением источников на всех этапах их жизненного цикла – от производства до захоронения;
- централизация сведений об используемых радионуклидах высокой активности в контрольных органах атомной отрасли;
- повышение ответственности организаций, использующих источники, за их эксплуатацию и хранение;
- разработка и реализация способов и мер защиты (пропорционально опасности радионуклидов) от неконтролируемого перемещения источников.

Список литературы

1. Колдобский А. Радиационный терроризм: между физикой и политикой.
2. Радиационный терроризм: реальные угрозы и мифы. «Атомпресса» № 5, февраль 2005 г.
3. Василенко И. Я., Василенко О. И. Медико-биологические аспекты радиационного терроризма. // Бюллетень по атомной энергии, № 5, 2003, с. 48-52.
4. Козлов В. Ф. Справочник по радиационной безопасности. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1991. — 352 с.
5. Ожидаемые радиационные и радиозэкологические последствия эксплуатации плавучих атомных теплоэлектростанций / А. А. Саркисов и др. // Атомная энергия, т. 104, вып. 3, март 2008. с. 178-187.

О работе добровольного студенческого спасательного отряда ВоГУ

Лебедева Е. А.,

Гуменюк О. В.

Вологодский государственный университет,

*Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет*

В Вологодском государственном университете с учетом накопленного опыта сформировалась модель подготовки специалистов по специальности 280103 и направлению 280700 по профилю «Защита в чрезвычайных ситуациях», которая включает теоретическое обучение, учебные и производственные практики на объектах экономики региона, участие в проведении АСДНР, выпускные квалификационные работы на основе реального фактического материала и социализации студентов в форме внеучебной работы в студенческом спасательном отряде.

Добровольный студенческий спасательный отряд был создан в сентябре 2003 года по инициативе студентов впервые в Вологодской области. Деятельность добровольного студенческого спасательного отряда нацелена на консолидацию усилий молодежи в решении проблем безопасности условиях воздействия вредных и опасных факторов природного, техногенного, криминогенного и медико-биологического характера, реализацию потребностей студентов в духовном, нравственном и физическом совершенствовании; пропаганду культуры безопасности жизнедеятельности и здорового образа жизни.

Являясь добровольной общественной организацией студентов, спасательный отряд осуществляет свою деятельность в тесном взаимодействии с руководством университета, с Главным управлением МЧС России по Вологодской области и другими ведомствами. Ежегодно на общем собрании отряда составляется и утверждается план мероприятий по направлениям: учебно-методическая работа в отряде; воспитательная работа с детьми и пропаганда здорового образа жизни; организация адресной помощи населению, организациям и промышленным предприятиям Вологодской области; участие в соревнованиях аварийно-спасательных формирований; взаимодействие с другими общественными объединениями.

Ежегодно группа студентов (20-25 человек) проходит курс первоначальной подготовки спасателей и стажировку в составе дежурных смен Вологодской областной аварийно-спасательной службы и МУ «Центр гражданской защиты г. Вологда». Затем — аттестацию на квалификацию «Спасатель РФ». Для повышения уровня специальных знаний и совершенствования навыков действий в чрезвычайных ситуациях спасательный отряд регулярно участвует в учениях и тренировках, организуемых по плану территориальной подсистемы РСЧС. Студенты-спасатели ежегодно участвуют в проведении и организации: городских и областных соревнований «Школа безопасности», соревнований по спортивному ориентированию, смен детских оздоровительных лагерей (спортивно-оздоровительного лагеря «Единство», смены «Юный спасатель» в детском оздоровительном лагере «Легенда» — п. Молочное, детских оздоровительных лагерей для детей-сирот и детей из неблагополучных семей). Ежегодно отряд совместно с другими общественными организациями (общество охраны природы) и государственными учреждениями («Областной центр внешкольной работы с детьми и подростками», ГИБДД УВД Вологодской области) участвует в подготовке и проведении мероприятий в рамках «Дней защиты от экологической опасности»:

- городских и областных конкурсов («Строим мир без риска», «День Земли»);

- акций «Зеленый город», «Неделя безопасности», «Неделя гражданственности», «Поезд безопасности в районах области».

Спасательный отряд ведет постоянную шефскую работу с учащимися в школе № 15, с воспитанниками в коррекционном детском доме № 3 города Вологды. Сценарии и методические материалы по всем мероприятиям студенты разрабатывают самостоятельно с учетом индивидуальных особенностей контингента обучаемых.

Отряд оказывает помощь жилищно-коммунальным службам и предприятиям городов Вологодской области в проведении работ с использованием технологий промышленного альпинизма (ремонтно-восстановительные и монтажные работы на высотных объектах в городах Вологда, Череповец, Сокол; очистка крыш зданий и сооружений от наледи и снега), проводит работу по оказанию адресной шефской помощи

ветеранам и инвалидам. Ежегодно весной студенты совместно с аварийно-спасательной службой Вологодской области принимают участие в проведении предупредительных и других неотложных работ в районе г. Великий Устюг Вологодской области и г. Котлас Архангельской области. С 2009 года студенты ежегодно обеспечивают патрулирование акваторий и дежурство на пляжах водных объектов города Вологды, выезжают для работы спасателями в детские оздоровительные лагеря по заявкам предприятий.

Навыки профессиональной физической подготовки студенты совершенствуют на кафедре физвоспитания ВоГУ в секции спасательного многоборья.

Спасательный отряд входит в качестве ассоциированного члена в состав Вологодского отделения Общероссийской общественной организации «Российского Союза спасателей» и Всероссийского студенческого спасательного корпуса.

В сентябре - октябре 2013 года 23 студента в составе объединенной группировки сил принимали участие в ликвидации последствий наводнения в городе Комсомольск-на-Амуре. За проявленное в условиях, сопряженных с риском для жизни, самоотверженность и высокий профессионализм, умелые и решительные действия, способствующие успешному выполнению мероприятий по ликвидации последствий наводнения в Дальневосточном федеральном округе, спасению людей и имущества 19 студентов награждены нагрудными знаками МЧС России «Участнику ликвидации последствий ЧС», 3 студента — медалями «За отличие в ликвидации последствий ЧС».

Охранная сигнализация периметра морских объектов и охранное телевидение

Пивоваров А. Н., Ксенофонтов Ю. Г.

*Государственный университет морского и
речного флота им. адм. С. О. Макарова*

Продолжающиеся террористические акты (ТА) в РФ и других странах, гибель и потеря здоровья десятков человек, огромные материальные потери в десятки миллионов рублей в результате ТА вынуждают государственные органы, бизнес, общество принимать адекватные меры по борьбе

с этим преступным, принимающим все более изощренные формы реализации, опаснейшим явлением. Одним из главных направлений противодействия ТА и в более широком смысле актам незаконного вмешательства (АНВ) является создание систем безопасности (СБ) объектов, особенно на транспорте. В последние годы в РФ были приняты дополнительные нормативно-правовые акты для борьбы с ТА в транспортной отрасли; закон «О транспортной безопасности» (ФЗ-16, 2007 г.), «Комплексная программа обеспечения безопасности населения на транспорте», (Указ Президента РФ № 403, 2010 г.), закон «О безопасности» ФЗ-390, 2010 г., закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ по вопросам обеспечения транспортной безопасности», ФЗ-15, 2014 г., а также большое число подзаконных актов, уточняющих и развивающих основные положения, изложенные в указанных документах. В международном плане для морских объектов аналогичные документы были приняты еще раньше — в 2002 г Конвенция Солас-74 глава 11-2 и кодекс по охране судов и портовых средств (МК ОСПС).

Реализация комплекса мер административно-организационного, инженерно-технического, информационного и кадрового характера является инструментарием для создания СБ и требует огромных финансовых затрат как со стороны государства, так и хозяйствующих субъектов.

В указанных выше международных и национальных документах по морской и транспортной безопасности в общем виде сформулированы подлежащие реализации мероприятия по защите портовой инфраструктуры, судов от АНВ. Морские администрации портов, а также хозяйствующие субъекты обязаны провести комплекс мероприятий — оценку уязвимости и разработать планы транспортной безопасности (ТБ), обеспечить внедрение мероприятий плана по трем направлениям:

- организационному,
- инженерно-техническому,
- физическому — в рамках подразделения — силы транспортной безопасности — с привлечением внешних силовых структур (ведомственной охраны министерства транспорта, МВД, ФСБ, ВМФ).

Основная нагрузка при функционировании СБ ложится на технические средства охраны (ТСО) и прежде всего на охранную сигнализацию

(ОХС) внешнего контура объектов — периметра, а также на охранное телевидение (ОТВ). Наиболее дешевым средством охраны является ОХС с применением различных извещателей-датчиков: инфракрасных (активных и пассивных), радиоволновых, проводно-волновых, емкостных, вибрационных, сигналы от которых по проводным, либо радиоканальным линиям поступают на оконечные приемно-контрольные приборы, размещаемые на пунктах централизованного наблюдения, где круглосуточную вахту несут операторы ТСО. Выбор извещателей определяется имеющимся ограждением периметра, его высотой, конфигурацией, наличием перепадов по высоте, характеристиками примыкающих участков, растительностью и многими другими факторами. Условия работы ОХС при большом температурном диапазоне, как минимум, от - 20 до + 45 град С, высокой влажности до 98 %, снегопаде, дожде, обледенении элементов ТСО, воздействии электромагнитных помех приводит к появлению ложных тревог, а группы быстрого реагирования (ГБР) вынуждены выдвигаться на возможный участок нарушения охраны. Однако этот участок по протяженности может достигать сотен метров, причем у дежурного оператора на пульте управления ТСО нет полной уверенности, что это истинная тревога. А в это время на другом участке периметра может иметь место истинный АНВ, но силы ГБР уже задействованы по ложной тревоге.

Статистические данные по интервалам ложных тревог, приводимые в литературе, имеют значительный разброс — от нескольких десятков часов до 500 -700 час и более. И если в последнем случае такие ложные тревоги не оказывают существенного влияния на функционирование СБ в целом, в первом случае эти тревоги чрезвычайно негативны не только в отмеченном выше смысле, но и психологически, вызывая недоверие к охранному оборудованию вплоть до отказа в реагировании. В соответствии с приказом министерства транспорта № 41 (2010 г.) на объектах морского флота должно использоваться охранное телевидение. Благодаря этому в случае тревожных сигналов оператор пульта управления ТСО может точно оценить обстановку и принять правильное решение на выдвижение ГБР и, что особенно важно, — идентифицировать само нарушение охраны.

Необходимо отметить, что использование ОТВ требует дополнительных расходов на покрытие 1 м периметра до 1000-1200 руб., в то время как ОХС — всего 200 – 400 руб., однако, в таком сочетании данные ТСО существенно дополняют друг друга, дублируя частично функции, но и повышая надежность ТСО в целом.

Важным требованием приказа № 41 является и хранение информации от ОХС и ОТВ в зависимости от категории объекта от 5 суток для объектов низшей категории до 30 — для объектов высшей категории. При этом информация о перемещении физических лиц и материальных объектов должна поступать от всех подсистем ТСО: ОХС, ОТВ и контроля и управления доступом.

Анализ указанной информации показывает, что подавляющая часть таковой поступает от ОТВ (более 90 %). Отсюда появляется дополнительная задача — хранение огромных объемов информации от ТСО, а также передача ее компетентным органам. Предположим, на объекте используется так называемое «живое видео», т. е. 25 кадров изображения в секунду. Тогда от одной телекамеры в сутки поступит 2160000 кадров, а за 30 суток — 64800000 кадров. Без сжатия информации объем кадра в зависимости от текущего изображения может достигать сотен КБ, но с использованием различных алгоритмов сжатия (H264, JPEG, MPEG и др.) удастся уменьшить объем кадра в десятки раз, и соответственно уменьшить объем хранимой информации. Другим важным способом снижения объемов информации является снижение числа кадров до 4 -8, а в ряде случаев, для отдельных объектов даже до 1-2 кадров/с. На практике при проектировании комплекса ТСО стремятся придерживаться все же не менее 6-8 кадров /с. Если положить объем кадра после сжатия, например, 20 КБ и при 8 кадрах/с в сутки от одной телекамеры (ТК) объем будет 13,84 ГГБ, а для 30 суток 415 ГГБ. При небольшом сжатии — объеме кадра, например, 80 КБ для той же ТК общий объем за 30 суток уже около 1,6 ТБ.

Обычно дистанция контроля периметра в пределах 50 – 70 м по ОТВ, а, учитывая длины периметров морских береговых объектов в несколько км, количество ТК исчисляется десятками и даже сотнями. Даже для 50 ТК, приведенных выше данных и хорошем уровне сжатия,

например, 20 КБ суммарный объем данных за 30 суток — около 20 ТБ. Соответственно на объектах требуются и накопители для таких объемов.

Накопители большого объема выпускаются различными фирмами, в частности, FLAGMAN, DATSTOR, PROMISE и др. и для собственника важно знать стоимость хранения данной информации на серийно выпускаемых накопителях. Так, например, накопитель системы хранения данных ProStortm (16 дисков по 750 ГБ) 15 шт., переходной логический блок QlogicSANbox5602 на 16 портов, переходные кабели для объема 9,5 ТБ суммарно обойдется объекту 6,9 млн. руб., а в пересчете на 1 ТБ — 0,72 млн. руб. или 0,12 руб./МБ (не считая стоимости телекамер и серверов).

Как видно из изложенного, и объемы и стоимость хранения данных в системе безопасности морских объектов очень велики. Поэтому помимо сжатия, снижения числа кадров в секунду необходимо рассматривать и другие альтернативы снижения объемов данных. Из таких альтернатив представляется целесообразной, где это по условиям конкретного объекта, возможно, переходить от непрерывной записи к записи по сигналу тревоги, который может формироваться либо специальными охранными извещателями-датчиками, либо программным способом — по анализу изменения информации от последующего кадра к предыдущему, в том числе и в заданном поле кадра. Соответственно в ходе проектирования системы безопасности в части комплекса ТСО необходимо рассматривать все перечисленные приемы, обеспечив в компромиссном решении и выполнение требований нормативных документов, и приемлемое качество контролируемой информации с учетом стоимости.

Список литературы

1. Пивоваров А. Н., Левчук С. А., Мещеряков А. В. Периметральные охранные системы береговых и морских объектов в рамках кодекса ОСПС. — СПб, Изд. Санкт-Петербургского политехнического университета, 2008. — 148 с.

2. Пивоваров А. Н. Транспортная безопасность объектов, средства укрепления объектов и инженерно-технические системы охраны (в 2-х частях). СПб, Изд-во «Сивел». 2014. — 261 с.

Политические и социальные аспекты состояния пожарной обстановки в России

Розов А. Л. Рябов А. Э.

*Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет*

Существуют известные всем показатели, характеризующие состояние экономики государства — среднегодовой доход на душу населения, показатели бюджета и др.

Но существуют показатели, анализ которых позволяет характеризовать не только экономику, но и политический и социальный уровень общества и государства.

К таким показателям можно отнести состояние пожарной обстановки [2].

Наша страна в настоящее время проходит переходный период, она находится на этапе реформирования (иногда слепого), перехода к рыночной экономике. Прежняя система пожарной безопасности, действовавшая в СССР, частично (а иногда и в основном) разрушена. Новая система далека от создания.

В чем между этими системами принципиальное различие?

В СССР за систему пожарной безопасности отвечало, в основном, государство. В настоящее время эффективно организованная система пожарной безопасности должна учитывать условия рыночной экономики (естественно, переходного периода). Последнее до настоящего времени плохо удается. На это указывает статистика: в России ежегодно погибает от ОФП более 100 человек в расчете на 1 млн. населения, а в развитых странах мира этот показатель составляет от 7 до 15 чел., т. е. мы отстаем на порядок [4].

Рассмотрим, насколько сложно формируется в нашей стране новая система пожарной безопасности.

В декабре 2007 г. в стране принята федеральная целевая программа «Пожарная безопасность в РФ на период до 2012 г.». Планировалось, что ее выполнение позволит сократить гибель людей в 2 раза и уменьшить экономический ущерб от пожаров более чем на 40 млрд. руб. в год. На

реализацию программы были выделены и осваиваются значительные финансовые средства.

С 1 января 2007 г. в нашей стране введен Лесной кодекс [1]. Лесные пожары 2010, 2011, 2012 годов показали со всей очевидностью, что сложившаяся в настоящее время система государственного управления лесами, основанная на Лесном кодексе 2006 года, не способна эффективно противостоять лесным пожарам при высокой пожарной опасности (продолжительной засухе, аномально высоких температурах, сильных ветрах). Прогнозы и предупреждения специалистов, неоднократно высказывавшиеся еще на стадии принятия нового кодекса, полностью оправдались.

Существует большой риск повторения пожарной катастрофы в лесах России в 2014 году, причем в значительно большем масштабе, чем в 2010 или 2011 году [3]. Основная вина в том, что лесные пожары выходят из-под контроля и перекидываются на населенные пункты, лежит на авторах Лесного законодательства и тех, кто принял его в 2006 году — на депутатах, членах Совета Федерации, президенте, который его подписал. Новый кодекс практически ликвидировал государственную лесную охрану. Согласно Гринпис «Раньше было примерно 70 тысяч человек лесников, каждый из которых отвечал за свой участок, мог обнаружить лесной пожар и при необходимости начать его тушить на самой ранней стадии, когда это сделать легко. А всего работало в лесном хозяйстве около 200 тысяч человек в стране. С начала 2007 года численность работников лесхозов сократилась в 6 раз (с 200 тыс. человек до 30 тыс. человек), поэтому тушить пожары оказалось некому, они дошли до населенных пунктов» [5]. Увеличению площади лесных пожаров способствует также зарастание лесов и замусоривание их сухостоем. Раньше существовали твердые нормативы, где указывалось, например, ширина просек и расстояние, на которых они находятся, и то, как часто просеки должны обновляться, засаживаться и так далее. Сейчас нормативов нет, очищать леса от сухостоя некому [3].

Даже с учетом постоянного редактирования Лесного кодекса, главные проблемы, (такие как сокращение численности работников лесхозов, несогласованность действий властей при ликвидации лесных пожаров и отношение к лесу как к земельному участку) еще не решены. Таким образом, новый «Лесной кодекс» не учел реальную ситуацию в стране, что

привело не к улучшению пожарной безопасности, а к заметному ее ухудшению.

Список литературы

1. «Лесной Кодекс Российской Федерации» от 04.12.2006 N 200-ФЗ (принят ГД ФС РФ 08.11.2006) (действующая редакция от 12.03.2014).
2. Микеев А. К. Пожар. Социальные, экономические, экологические проблемы / А. К. Микеев. — М. : Пожнаука, 1994. — 386 с.
3. Лесные пожары на территории России: состояние и проблемы / Ю. Л. Воробьев, В. А. Акимов, Ю. И. Соколов; Под общ. ред. Ю. Л. Воробьева; МЧС России. — М.: ДЭКС-ПРЕСС, 2004. — 312 с.
4. Пожарные риски. Динамика, управление, прогнозирование / Под ред. Н. Н. Брушлинского и Ю. Н. Шебеко. — М. : ФГУ ВНИИПО, 2007. — 370 с.
5. Проект международной независимой неправительственной экологической организации «Greenpeace International» по сохранению лесов.

Пиратство и морской терроризм — две стороны одной медали

Рощина Т. А., Бутков П. П.

*Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет*

Проблема международного терроризма, включая морской терроризм, относится к числу новых вызовов и угроз безопасности государств и их граждан. Действия террористов затрагивают интересы всего мирового сообщества, поэтому в настоящее время международное право призвано отвечать интересам решения глобальных проблем человечества, острота которых постоянно возрастает в нашем мире.

Пиратство и морской терроризм представляют серьезную угрозу безопасности мореплавания, так как нарушает общепризнанный принцип свободы морей, и являются преступлениями международного характера.

Целью пиратов является нажива, обогащение, а для террористов главным является запугивание властей, для того, чтобы были выполнены их политические требования. Реальные возможности морских террористов в тактическом и стратегическом плане создают комплексную угрозу безопасности в международном масштабе.

Между пиратством и морским терроризмом имеется взаимосвязь. Так, захват судна путем осуществления контроля над ним силой или угрозой силы, или путем любой другой формы запугивания, или акт насилия, задержания, или любой грабеж могут перерасти в захват людей в качестве заложников.

Конвенция ООН по морскому праву 1982 г. обязывает все государства сотрудничать в максимально возможной степени в деле пресечения пиратства. Наиболее опасными с точки зрения потенциальной возможности нападений пиратов традиционно считаются воды Юго-Восточной Азии. Здесь в первую очередь следует выделить район к северо-западу от индонезийских островов Анамбас в Южно-Китайском море, где суда наиболее часто подвергаются нападениям пиратов. Пиратские нападения осуществляются на быстроходных моторных лодках, заходящих со стороны кормы судна [1].

В последние годы появились факты терроризма на море, когда террористами захватываются суда и заложники и выставляются те или иные требования политического характера. Особо опасными явились захваты в 1985 г. палестинскими террористами итальянского лайнера «Акилле Лауре» и в 1996 г. чеченскими террористами турецкого судна «Аврасия». В первом случае было захвачено около 400 пассажиров и убит гражданин США, во втором в заложники были взяты более 160 граждан России и Украины [2].

В 1988 г. была созвана Международная дипломатическая конференция и приняты «Конвенция о борьбе с незаконными актами, направленными против безопасности морского судоходства» и «Протокол о борьбе с незаконными актами, направленными против безопасности стационарных платформ, расположенных на континентальном шельфе».

Необходимо отметить, что сегодня мировой рынок вооружений изобилует технологиями для строительства подходящих для этих целей судов, а также соответствующим оборудованием, оружием и боеприпасами. Разумеется, на открытой воде террористы не посмеют атаковать, например, хорошо защищенный авианосец. Однако ситуация резко меняется в прибрежных водах, где существует угроза террористического нападения с помощью мин, спортивных самолетов и т. д.

Морской торговый флот это огромная и хаотичная структура. Грузовые суда могут принадлежать одной стране, находиться в территориальных водах другой и ходить по торговому маршруту под флагом третьей. Команда обычно состоит из людей разных национальностей, и контракты заключаются на короткий период времени. Любое судно, перевозящее ценный груз, например нефть, может стать мишенью для террористов и пиратов. Согласно данным наиболее авторитетного в таких вопросах британского агентства «Ллойд», прежде более 90 процентов терактов на море имели место в акватории морей у побережья развивающихся стран, руководители которых были некомпетентны в борьбе с экстремистами и не обладали для этого силами и средствами.

Однако в последнем пятилетии морские террористы, используя все более современные суда и боевые средства, стали переносить свои операции к берегам наиболее цивилизованных государств, вторгаясь, порой в их территориальные воды, агрессивно атакуя в портах и на рейдах. Возникла опасность захвата и потопления гигантских круизных лайнеров в открытом море.

Отличием пиратства от терроризма является то, что кроме кораблей для морских террористов привлекательной мишенью могут служить нефтяные терминалы. Нефтяные терминалы, скважины и причалы более уязвимы, чем военные корабли, потому что речь идет о неподвижных объектах. Кроме того, у побережья катера и парусные лодки могут легко затеряться среди других участников местного морского движения.

Кроме того, принимая во внимание, что речь идет об иракском морском нефтяном терминале, результат был бы просто катастрофическим: был бы прекращен экспорт нефти, около 1,6 млн. баррелей в день, обеспечивающий основной приток средств, которые покрывают расходы на реконструкцию.

На сегодняшний день, морской терроризм особенно ярко выражен в Юго-Восточной Азии. Здесь необходимо, прежде всего, упомянуть террористическую организацию ЛТТЕ («Тигры освобождения Тамил Эламы»), борющейся за независимое государство тамилы на Шри-Ланке. «Тигры» имеют военную организацию и располагают богатым тактическим арсеналом для войны на море. Их военно-морские силы образуют мощную

«земноводную» преступную группировку, включающую около 3000 бойцов. «Морские тигры» сами производят мины и иные подводные взрывчатые вещества, экспериментируют с торпедами. Это говорит о том, что они располагают необходимым оборудованием, неплохой научно-технической базой и специалистами. Известно, что им удалось даже самостоятельно сконструировать подводную мини-лодку, которая, однако, попала в руки индийских спецслужб.

Нагруженная взрывчаткой лодка, управляемая командой смертников, потопила самый большой военный корабль Шри-Ланки «Sagarawardana» (водоизмещением 350 тонн). Наряду с многочисленными террористическими актами «морские тигры» участвуют и в пиратстве, при этом используют для этих целей рыболовецкие и торговые суда или маскируют свои суда под патрульные катера. LTTE владеет также собственными торговыми судами, которые ходят под флагами Гондураса, Панамы, Либерии или Кипра. Эти корабли транспортируют наряду с обычными торговыми грузами также боеприпасы и оружие, перевозят наркотики и нелегальных эмигрантов [3].

Руководители морских террористов консолидировали свои усилия, что привело к смещению «центра тяжести» их деятельности на Ближний и Средний Восток, в Западную Атлантику. Военные аналитики считают, что перед ними открылись возможности более широкого взаимодействия с аналогичными организациями самой разной экстремистской направленности.

Но в настоящее время юристы и эксперты в области борьбы с преступностью считают, что пиратство ввиду приобретения им более опасных форм должно квалифицироваться как «международный терроризм» [1, 2, 4]. Проблема пиратства часто рассматривается вместе с проблемой вооруженного разбоя на море, которое осуществляется теми же методами, что и пиратство. И терроризм, и пиратство несут значительное психическое и физическое воздействия на мировое сообщество, также оказывают негативное воздействие на укрепление международных связей.

Список литературы

1. Баймуратов М. А., Потапчук А. В. Международное пиратство. Актуальные вопросы становлений глобальной системы противодействия. Изд. «Транс Лит» — 2011. 236 с.

2. Миронов С. М. Уголовная ответственность за пиратство. Автореф. дисс. канд. юрид. Наук. Ставрополь, 2001.

3. Демиденко В. В., Прусс В. М., Шемякин А. Н. Пиратство терроризм, мошенничество на море: Правовые аспекты. Одесса. 2-е издание, 1997.

4. Завьялов Ю. Л., Колпаков А. М., Трусов Н. К. Современный терроризм и морской транспорт. — СПб. РИУС+, 2005.

Оценка опасности взрыва космических тел при падении на поверхность планеты Земля

Храмов Г. Н., Голубев Б. А., Гравит М. В.

*Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет*

Установлено, что при ударе тела, движущегося со скоростью $V > 10$ км/с, о твердую поверхность вещество тела практически мгновенно переходит в другое фазовое состояние (газообразное), то есть происходит взрыв [1]. Энерговыделение при таком взрыве оценивается по соотношению

$$Q = \frac{1}{2} \alpha m V^2, \quad (1)$$

где Q — энергия взрыва, Дж;

α — коэффициент полезного использования энергии;

m — масса тела, кг;

V — скорость движения тела, м/с.

При взрыве космического тела, в момент его удара о земную поверхность, образуются воронка (астроблема), зоны разрушения, больших пластических деформаций и навала грунта, сейсмозрывные волны, мощная ударная волна.

При падении крупного тела образуется воронка больших размеров, при этом значительные массы грунта выбрасываются в верхние слои атмосферы. Выброс грунта вызывает сильное запыление и замутнение атмосферы, что может привести к изменению климата и даже возникновению «астероидной» зимы.

Например, при взрыве астероида диаметром ~ 10 км с энерговыделением $10^{23} \dots 10^{24}$ Дж, упавшего в Сибири в бассейне р. Попигай примерно 28 млн. лет тому назад, образовалась Попигайская астроблема диаметром 100 км. Самая большая астроблема на поверхности Земли обнаружена в Антарктиде, ее диаметр составляет ~ 200 км.

Радиус астроблемы оценивается по соотношению [5].

$$r_B = \beta G^{1/3,4}, \quad (2)$$

где r_B — радиус воронки, м ;

$\beta \sim (0,4 \dots 0,79)$ численный коэффициент;

$G \sim Q / (4,52 \cdot 10^6)$ тротильный эквивалент взрыва, кг;

Здесь — Q энергия взрыва в Дж; величина $4,52 \cdot 10^6$ — энергия, выделяемая при взрыве 1 кг тротила.

Радиусы зоны разрушения грунта r_p больших пластических деформаций и навала грунта $r_{н,г}$ составляют

$$r_p = 1,5 r_B; \quad (3)$$

$$r_{п,д} = 2,5 r_B;$$

$$r_{н,г} = (2,5 \dots 4) r_B.$$

Соотношения (2) и (3) определяют область местного действия взрыва, которая является зоной абсолютного поражения различных объектов.

За пределами этой зоны поражение объектов происходит в результате воздействия сейсмозрывных волн и воздушной ударной волны.

Система сейсмозрывных волн включает в себя продольную P , поперечную S и поверхностную R волны, распространяющиеся на большие расстояния.

Продольная волна характеризуется продольными деформациями сжатия и растяжения. Частицы грунта совершают колебания в направлении, совпадающем с направлением распространения волны.

Поперечная волна связана с деформациями сдвигового характера. Частицы грунта совершают колебания в направлении, перпендикулярном направлению распространения волны.

Взаимодействие волн P и S с грунтовой поверхностью порождают поверхностную волну R. Частицы грунта в этой волне движутся по эллиптическим орбитам в вертикальной плоскости.

Скорость волн P, S, R зависит от характера грунта. Например, в скальных грунтах $N_p \sim 4...5$ км/с, $N_s \sim 2,5...3$ км/с, $N_R \sim 2,2...2,7$ км/с. При необходимости для определения параметров волн можно воспользоваться литературой [5] и справочными пособиями МО РФ.

Ниже основное внимание уделяется оценке последствий взрыва космического тела на поверхности земли, обусловленных действием воздушной ударной волны.

При мощных взрывах основным параметром, определяющим воздействие ударной волны на различные объекты, является величина избыточного давления во фронте ΔP_ϕ .

При наземном взрыве ударная волна имеет полусферический фронт. Давление во фронте волны определяется по формуле М. Ф. Садовского [2, 3].

$$\Delta P_\phi = 95 \frac{\sqrt[3]{G}}{R} + 390 \frac{\sqrt[3]{G^2}}{R^2} + 1300 \frac{G}{R^3}, \quad (4)$$

где ΔP_ϕ — избыточное давление во фронте, кПа;

G — тротильный эквивалент взрыва, кг;

R — расстояние от центра взрыва, м.

Зависимость степени поражения некоторых объектов от величины ΔP_ϕ показана в табл. 1. Данные этой таблицы справедливы при $G \geq 10$ кг. Вероятность поражения объектов при взрыве в зависимости от величины ΔP_ϕ определяется по соотношениям [6]:

$$P = 0,5 + \Phi(|Z|) \text{ при } Z > 0;$$

$$P = 0,5 - \Phi(|Z|) \text{ при } Z < 0; \quad (5)$$

$$\Phi(|Z|) = 0,5[1 - \exp(-0,37|Z|^2 - 0,8|Z|)],$$

где

$$Z = \frac{\Delta P_\phi - M}{g}; \quad M = \frac{\Delta P_{\phi, \text{MAX}} + \Delta P_{\phi, \text{MIN}}}{2}; \quad g = \frac{\Delta P_{\phi, \text{MAX}} - \Delta P_{\phi, \text{MIN}}}{6}.$$

Поражение зданий при взрыве

Объект	Давление ΔP_{ϕ} , кПа, вызывающее разрушения				
	полное	сильное	среднее	слабое	повреждения
Промышленное здание с тяжелым металлическим каркасом	60	45	35	25	15
Промышленное здание с легким металлическим каркасом	50	40	30	15	10-5
Кирпичное многоэтажное здание (≥ 3 этажа)	35	25	15	10	> 5
Кирпичное малоэтажное здание (1 ÷ 2 этажа)	40	30	20	12	> 5

Примечание: по данным МЧС РФ за безопасное для зданий давление принимается $\Delta P_{\phi} = 5$ кПа.

Здесь M , σ — математическое ожидание и средняя квадратичная ошибка определения давления ΔP_{ϕ} ; значения $\Delta P_{\phi, \max}$ и $\Delta P_{\phi, \min}$ отвечают давлениям, при которых происходит полное разрушение и обеспечивается безопасность объекта соответственно.

Потери людей в зданиях при взрыве [7]:

$$N_{\Sigma} = 0,95N_0 [1 - \exp(-3,75 P^3)];$$

$$N_B = 0,65N_{\Sigma} [1 - \exp(-3,75 P^4)]; \quad (6)$$

$$N_C = N_{\Sigma} - N_B,$$

где N_{Σ} — суммарные, N_B — безвозвратные, N_C — санитарные потери; N_0 — число людей в здании до взрыва; P — вероятность поражения.

При оценке последствий взрыва, как правило, нужно знать очаг поражения. Очаг поражения — это территория, на которой в результате воздействия ударной волны разрушаются и повреждаются здания, гибнут и получают травмы люди. Обычно разделяют зону полных разрушений, соответствующая давлениям $\Delta P_{\phi} \geq 50$ кПа; зону сильных разрушений ($\Delta P_{\phi} = 30 \dots 50$ кПа; зону средних разрушений ($\Delta P_{\phi} = 20 \dots 30$ кПа); зону слабых разрушений ($\Delta P_{\phi} = 10 \dots 20$ кПа). Внешним границам этих зон соответствуют радиусы R_1, R_2, R_3, R_4 . Таким образом, радиус R_1 определяет зону полных разрушений, радиусы R_1 и R_2, R_2 и R_3, R_3 и R_4 — зоны сильных, средних и слабых разрушений; R_4 радиус определяет также и размеры очага поражения.

Для определения величин радиусов можно использовать следующий прием. Умножая левую и правую части соотношения (4) на R^3 , приходим к уравнению

$$aR^3 + bR^2 + cR + d = 0,$$

где $a = \Delta P_{\phi}, b = -95\sqrt[3]{G}, c = -390\sqrt[3]{G^2}, d = -1300G$.

Искомое решение можно представить в виде

$$R = \chi G^{1/3}, \tag{7}$$

где параметр χ зависит только от величины ΔP_{ϕ} , табл. 2.

Таблица 2

Значения параметра χ

$\Delta P_{\phi}, \text{кПа}$	50	30	20	10
χ	4,7	6,4	8,2	13,5

По соотношению (7) в работе [3] был выполнен расчет очага поражения при взрыве космического тела диаметром 1 км с плотностью вещества 4250 кг/м^3 , падающего на земную поверхность со скоростью 30 км/с. Расчет показал, что радиус очага поражения в этом случае равен 820 км, а его площадь составляет $3,16 \cdot 10^6 \text{ км}^2$.

Согласно данным [1, 3] при падении такого тела в густонаселенном районе Земли может погибнуть значительная часть населения планеты

(с учетом вторичных эффектов разрушения — поражение АЭС, ГЭС, ХОО и др.).

При падении более крупных тел последствия могут быть еще более тяжелыми и привести к гибели человеческой цивилизации, поэтому предотвращение падения таких тел — одна из важнейших задач науки.

Список литературы

1. Силк Дж. Большой взрыв. Перевод с англ. «Мир». М, 1982.
2. Храмов Г. Н. Опасные природные процессы. СПб. Изд. СПбГПУ, 2002.
3. Храмов Г. Н. Опасность падения космических тел. Сб. трудов научно-методического семинара Проблема риска в техногенной социальной сферах. Выпуск 6. СПб., изд. СПбГПУ.
4. Станкович К. П. Неустановившиеся движения сплошной среды. «Наука». М., 1971.
5. О'Киф Дж., Аренс Т. Дж. Ударные эффекты при столкновении больших метеоритов с Луной, сб. Механика образования воронок при ударе и взрыве, № 12. Перевод с англ. «Мир». М, 2977.
6. Яковлев В. В. Параметрические и координатные законы поражения. «Нестор». СПб, 1999.
7. Морозов В. Н. Оценка сейсмической опасности в регионах СНГ для строительных объектов // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. № 2. ВИНТИ. М, 1993.

Учебно-вычислительный комплекс для анализа параметров и поражающих факторов взрыва

Чернышов М. В.

*Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет*

Описан новый комплекс программ с дружественным интерфейсом, посвященный различным методикам расчета и предназначенный для использования как специалистом в сфере взрывобезопасности, так и техническим работником, отдаленно знакомым с данным предметом. Достоверность результатов работы программ проверена на основе теоретических

значений исследуемых величин, полученных непосредственно авторами предложенных методик. Рассматриваемый комплекс содержит четыре различные программы, каждая из которых описывает определенную методику расчета ударных волн, применяемую для описания фугасного действия взрыва.

1. Введение

В настоящее время для различных областей науки о взрывобезопасности существуют различные методики расчета тех или иных важных параметров и характеристик физического, химического, ядерного взрыва. К сожалению, методики расчета химического взрыва конденсированного вещества, ввиду своей небольшой распространенности и закрытостью многих пластов информации, бывают не всегда доступны пользователю. С этой проблемой, в частности, можно столкнуться при необходимости расчета параметров взрыва, а также оценки его поражающего действия. Методики расчета и анализа взрывов бытового и промышленного характера также нуждаются в постоянной пропаганде, ознакомлении с ними максимального количества специалистов из контролирующих инстанций и спасательных служб.

Рассматриваются следующие программные продукты, разработанные под руководством специалистов кафедры «Экстремальные процессы в материалах и взрывобезопасность» СПбГПУ:

1. Оценка избыточного давления падающей и отраженной волн и его воздействия на человека. Программа Explosion.
2. Расчет избыточного давления падающей и отраженной ударных волн в ближней и дальней зоне взрыва. Программа SW.
3. Расчет поражающего действия топливно-воздушной смеси по методике РД 03-409-01. Программа SWNPC.
4. Расчет поля открытого взрыва. Программа III.

2. Оценка избыточного давления падающей и отраженной волн и его воздействия на человека. Программа Explosion.

2.1. Назначение и интерфейс программы

Программа производит построение графиков перепада давления на падающей и отраженной волнах с помощью различных эмпирических

соотношений [1-3] и вычисляет вероятности летального исхода различных млекопитающих и человека [4-7] в зависимости от расстояния от заряда взрывчатого вещества (ВВ), а также рассчитывает значения энергии открытого и (оценочно) локализованного взрыва и эквивалентной массы не-локализованного заряда.

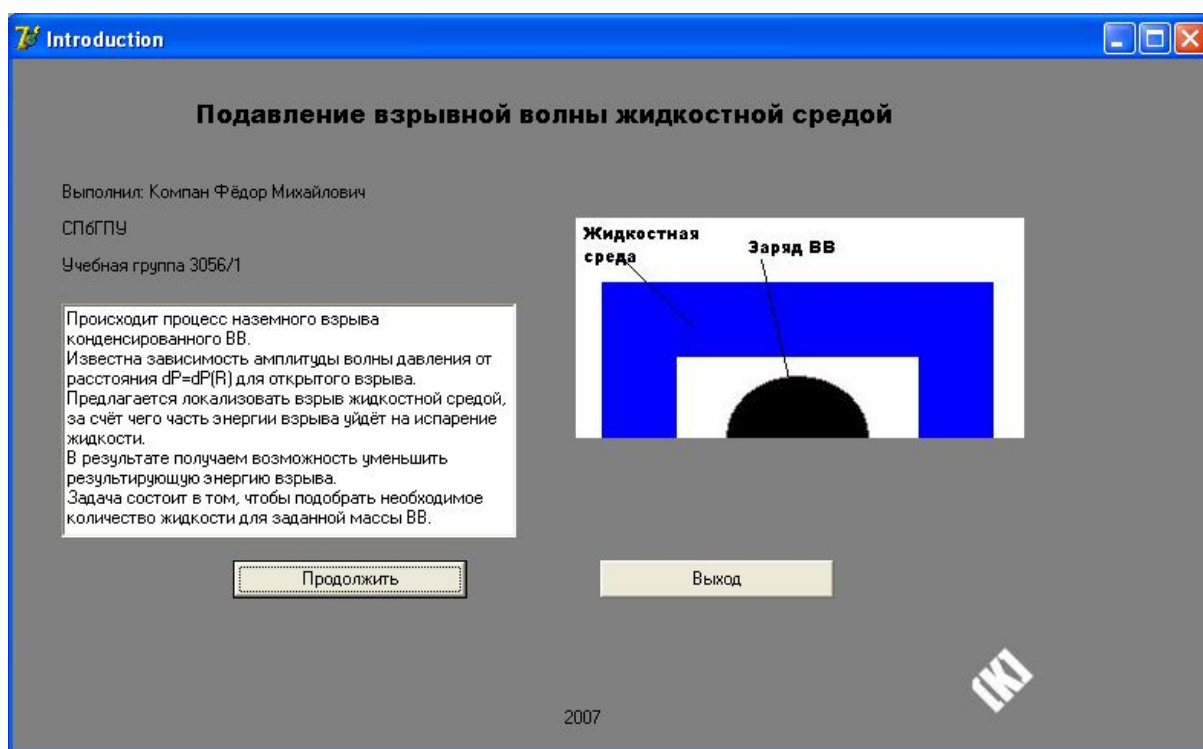


Рис. 1. Вспомогательное окно программы Explosion

Вспомогательное окно программы представлено на рис. 1; оно содержит основную информацию о программе и разработчике, краткую формулировку решаемой задачи, а также предлагает продолжить работу и перейти к главному окну программы, либо завершить работу с программой.

Главное окно предназначено непосредственно для проведения исследования процесса взрыва и содержит следующие основные элементы: главное меню, поля ввода исходных данных, кнопки управления, графики и поле вывода результатов. Главное окно, а также его основные элементы представлены на рис. 2.

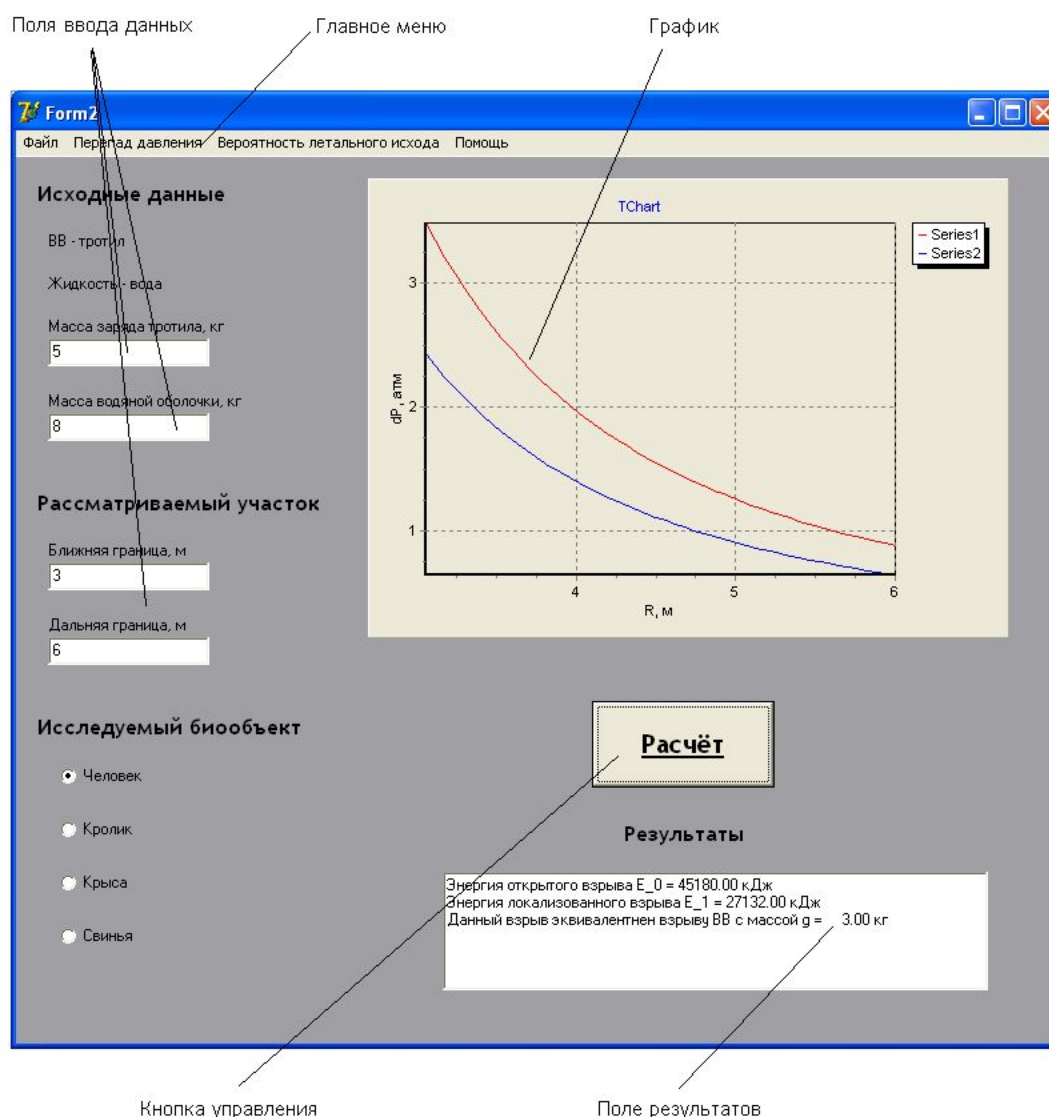


Рис. 2. Главное окно программы Explosion и его основные элементы

3. Расчет избыточного давления прямой и отраженной ударных волн в ближней и дальней зоне взрыва. Программа SW

3.1. Назначение и состав программного продукта

Программа SW предназначена для расчета параметров прямой и нормально отраженной ударных волн в ближнем и дальнем поле воздушного или наземного взрыва по методике [8], что может быть полезно, в частности, при моделировании фугасного действия взрыва в замкнутом сильнозагроможденном пространстве небольшого объема и разработке средств его подавления [9]. Программа позволяет проводить расчет для

компактного заряда как произвольной, так и строго определенной (сферической, цилиндрической и прямоугольной формы). Интерфейс программного продукта состоит из одного рабочего окна, внешний вид которого представлен на рис. 3.

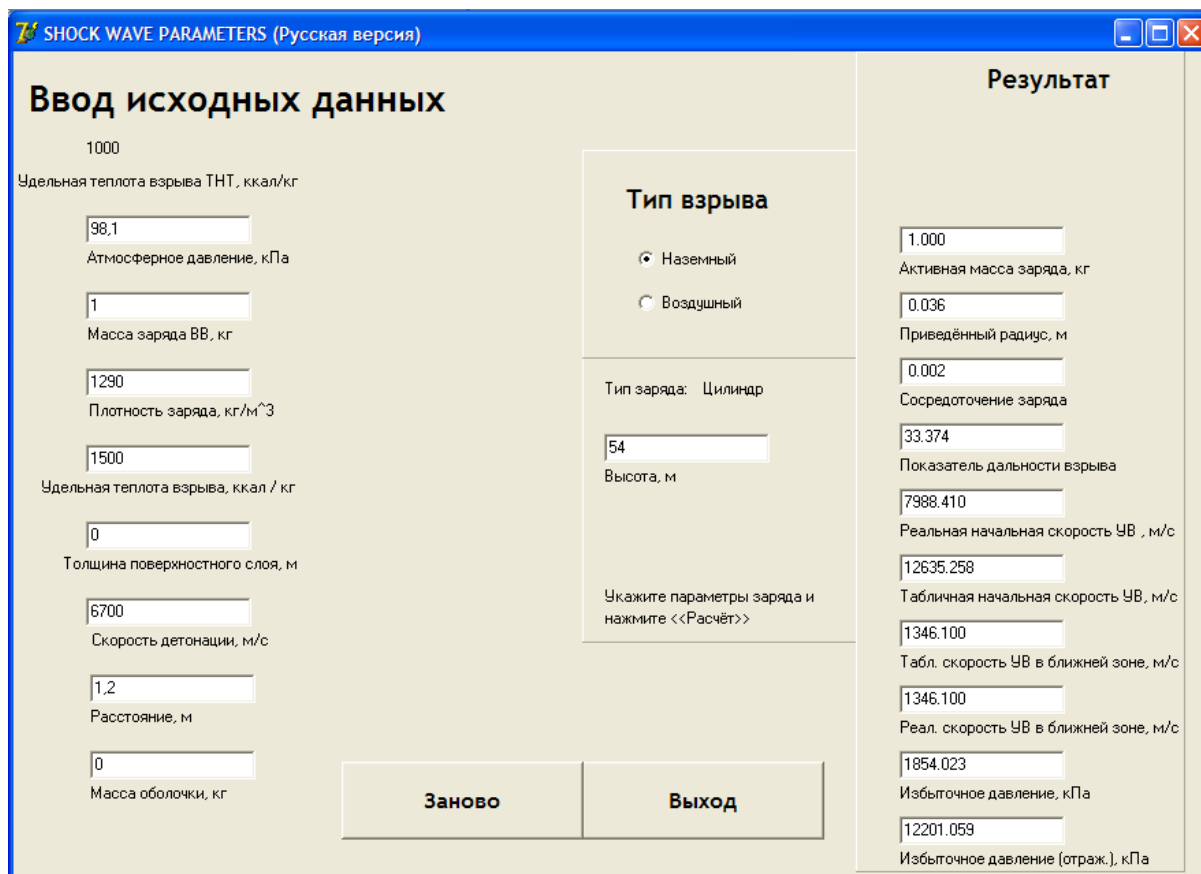


Рис. 3. Рабочее окно программы SW

На рабочем окне содержатся поля ввода исходных данных, управляющие кнопки, панели дополнительных условий и панель результатов.

3.2. Основные элементы программного окна и их назначение

3.2.1. Поля ввода исходных данных

Поля ввода исходных данных располагаются в левой части рабочего окна и предназначены для ввода в программу условий решаемой задачи. На рабочем окне содержатся поля ввода следующих величин: атмосферное давление, масса заряда ВВ, плотность заряда, удельная теплота взрыва, толщина поверхностного слоя, скорость детонации, расстояние, масса оболочки.

3.2.2. Управляющие кнопки располагаются в нижней части рабочего окна и служат для проведения основных операций с программой.

Включают кнопку <Расчет> для начала расчета, кнопку <Выход> для завершения работы с программой, а также кнопку <Заново> для начала нового расчета.

3.2.3. Панели дополнительных условий

Панели дополнительных условий располагаются в центральной части рабочего окна и предназначены для указания дополнительной информации об условиях решаемой задачи. Дополнительные условия включают тип заряда (произвольный, сфера, цилиндр, параллелепипед), тип взрыва (наземный, воздушный), а также параметры заряда ВВ.

3.2.4. Панель результатов

Панель результатов служит для вывода на экран результатов работы программы, и располагается в правой части рабочего окна. В результате работы программы на экран выводятся следующие величины: активная масса заряда, приведенный радиус, сосредоточение заряда, показатель дальности взрыва, реальная начальная скорость ударной волны (УВ), табличная начальная скорость УВ, табличная скорость УВ в ближней зоне, реальная скорость УВ в ближней зоне, избыточное давление падающей волны, избыточное давление отраженной волны.

3.3. Порядок работы

В поля ввода исходных данных требуется ввести условия задачи, затем указать дополнительные данные о форме заряда и типе взрыва, а также параметры заряда, далее нажать кнопку расчет. Результаты работы представляются на панели результатов, которая выводится на экран по окончании работы программы.

4. Расчет поражающего действия топливно-воздушной смеси по методике РД 03-409-01. Программа SWNPC

4.1. Назначение и внешний вид программы

Программный продукт SWNPC предназначен для оценки последствий аварийного взрыва топливно-воздушных смесей (ТВС) по методике РД 03-409-01 [3, 10]. Рассматриваются различные виды топлива в зависимости от их характеристик, различные типы развития взрыва (детонация, дефлаграция), а также возможные виды окружающего пространства

(открытое поле, лес, помещения различной степени загроможденности и т. п.). Программа позволяет смоделировать конкретные условия взрыва топливно-воздушной смеси, а затем получить исчерпывающую информацию о его параметрах, а также возможных последствиях. Продукт представляет собой рабочее окно Windows с понятным интерфейсом и содержит поля ввода исходных данных, панели выбора дополнительных условий, панели вывода результатов и кнопки управления. Внешний вид рабочего окна программы представлен на рис. 4.

Результатом работы программы SWNPC является вывод вероятностей различных последствий взрыва ТВС (повреждения и разрушения промышленных сооружений, различных видов ущерба здоровью человека).

4.2. Порядок работы

В начале работы с программой SWNPC необходимо определить условия решаемой задачи. Для этого требуется ввести исходные данные в соответствующие поля. В качестве исходных данных выступают внешние условия, расстояние до взрыва, масса заряда ВВ и его свойства. После указания условий задачи пользователю предлагается убедиться в их достоверности, а затем нажать кнопку «Далее» и перейти к выбору дополнительных условий. В качестве дополнительных условий необходимо указать класс ВВ, его агрегатное состояние, класс окружающего пространства, тип взрыва. Выбор осуществляется установкой флажка в одном из полей панели выбора дополнительных условий. После окончательного определения условий задачи можно приступить к проведению расчета, для чего предназначена соответствующая кнопка. Главные результаты расчета программы включают энергозапас взрыва, тип его развития, величины избыточного давления и импульса ударной волны. Дополнительными результатами работы являются вероятности поражения различных элементов конструкций, общая оценка уровня повреждения здания, а также радиусы поражения человека для различных категорий. Для вывода на экран дополнительных результатов необходимо нажать кнопку «Далее». На этом работа программы является завершенной, после чего предполагается либо повторить расчет заново, либо закончить работу с программой, при этом используются соответствующие управляющие кнопки.

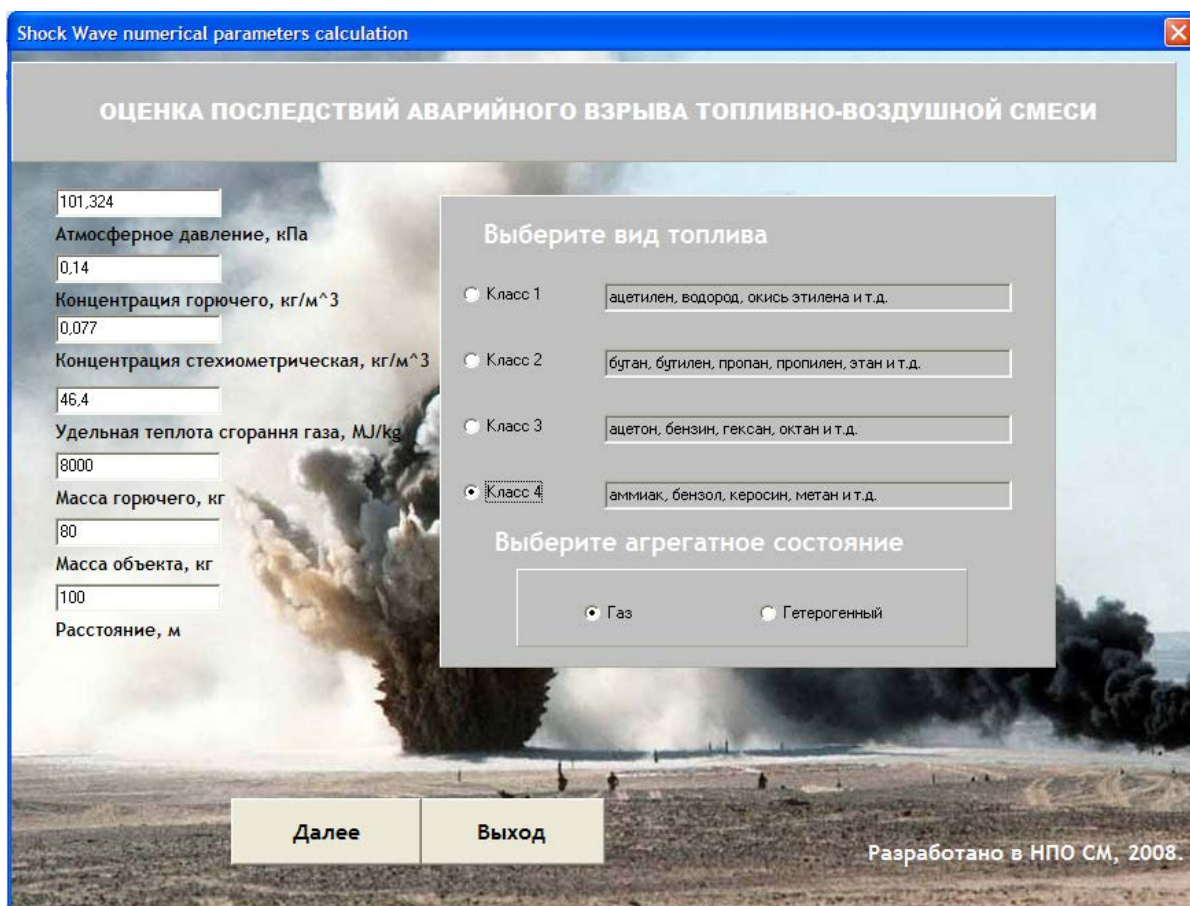


Рис. 4. Рабочее окно программы SWNPC

5. Расчет поля открытого взрыва. Программа Ш

5.1. Назначение и внешний вид программы

Программа производит расчет параметров открытого поля взрыва конденсированного вещества, а также построение графиков максимального перепада давления в зависимости от расстояния от места взрыва, исходя из эмпирических соотношений М. А. Садовского, М. Хелда и других авторов [1-3, 11]. Настоящая программа содержит одно рабочее окно, которое представлено на рис. 5, ее интерфейс содержит поля ввода исходных данных, управляющие кнопки, панели дополнительных условий и графики избыточного давления и импульса взрывной волны. Для расчета взрывных явлений программа использует методы вычислительной газовой динамики — используется метод «взрывающегося объема» в модификации [12, 13], схема Ошера [14] и метод Рунге-Кутты второго порядка для интегрирования системы квазилинейных уравнений в частных производных.

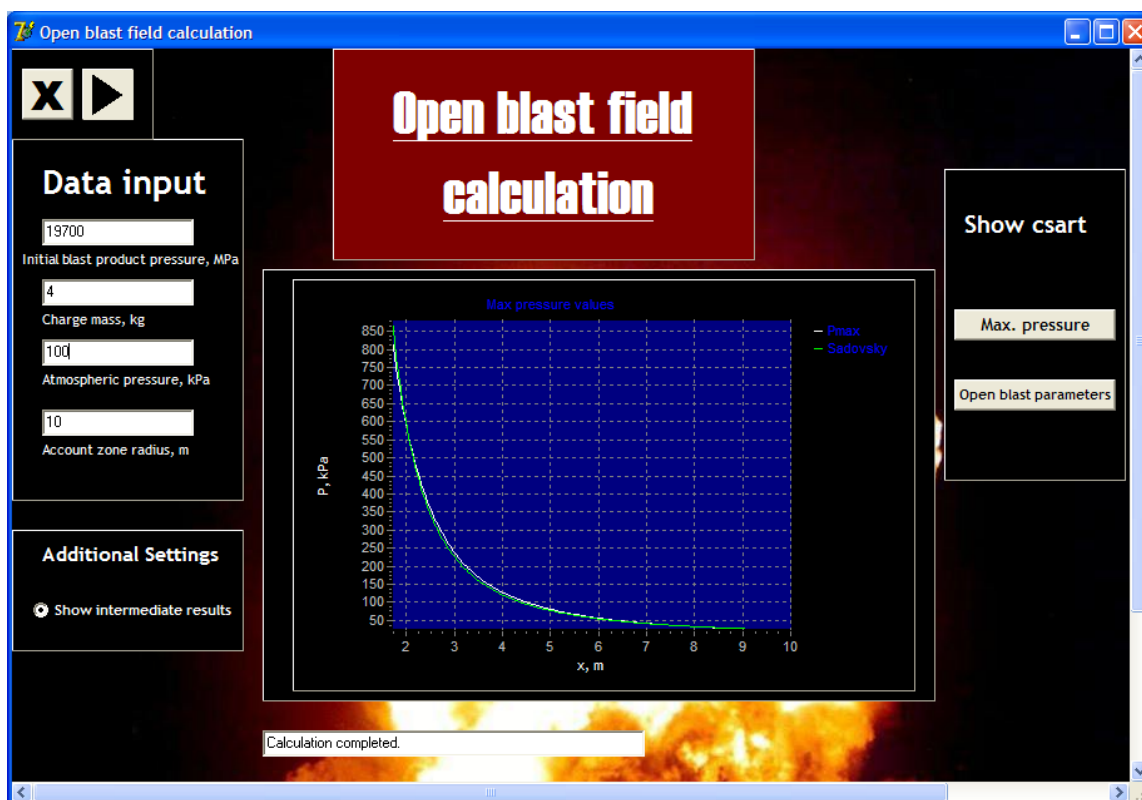


Рис. 5. Рабочее окно программы III

5.2. Порядок работы

Аналогично предыдущим программным продуктам, III перед началом расчета предлагает ввести исходные данные, которые содержат начальное давление продуктов взрыва, массу ВВ, а также внешние условия. Программа позволяет выводить на экран также промежуточные результаты расчета после каждого этапа, для этого следует установить флажок в поле «Show intermediate results». Работа с программой производится пользователем с помощью кнопок управления, которые располагаются в левом верхнем углу рабочего окна.

6. Выводы

Разработанный и испытываемый комплекс программ может сыграть сугубо положительную роль в подготовке специалистов, способных быстро реагировать на последствия чрезвычайной ситуации, связанной со случайным или преднамеренным взрывом конденсированного вещества или топливно-воздушной смеси, а также в пропаганде методик, апробированных многолетним трудом исследователей и практических работников соответствующих служб.

Список литературы

1. Гельфанд Б. Е., Сильников М. В. Фугасное действие взрывов. СПб.: Астерион, 2007. 252 с.
2. Гельфанд Б. Е., Сильников М. В. Химические и физические взрывы. Параметры и контроль. СПб.: Полигон, 2003. 416 с.
3. Гельфанд Б. Е., Сильников М. В. Взрывобезопасность. СПб.: Астерион, 2006. 392 с.
4. Merrifield R. Fire and explosion hazards to flora and fauna from explosives // *Journal of Hazardous Materials*. 2000. A74. Pp. 149-161.
5. Васильев И. В., Травин А. В., Сауткин А. Н., Первушин Н. И., Кобозев А. А., Зигунов С. П. Поражение живой силы ударными волнами при взрыве артиллерийских боеприпасов // *Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук*. 2007. № 1 (51). С. 56-58.
6. Васильев И. В., Сауткин А. Н., Первушин Н. И., Кобозев А. А., Зигунов С. П. Связь критериев эффективности фугасного действия боеприпасов и законов тяжести поражения живой силы // *Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук*. 2007. № 1 (51). С. 58-62.
7. Чернышов М. В. Эмпирические оценки вероятности фугасного поражения человека и животных при взрыве конденсированного вещества // *Проблемы управления рисками в техносфере*. 2008. Т. 5. № 1. С. 40-48.
8. Шушко Л. А., Каганер Ю. А. Расчет параметров поля взрыва безосколочных зарядов взрывчатых веществ. Часть I. Расчет интенсивности ударной воздушной волны. М.: НПЦ «Квазар-ВВ», 1999.
9. Сильников М. В., Михайлин А. И., Чернышов М. В., Шишкин В. Н. Защита узкофюзеляжного воздушного судна от поражающего действия внутреннего взрыва // *Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук*. 2011. № 67. С. 18-27.
10. Гельфанд Б. Е., Сильников М. В. Газовые взрывы. СПб.: Астерион, 2007. 240 с.
11. Гельфанд Б. Е., Сильников М. В. Баротермическое действие взрывов. СПб.: Астерион, 2006. 658 с.
12. Omang M., Christensen S. O., Børve S., Trulsen J. Numerical simulations of blast waves from spherical and cylindrical charges // *18th International Shock Interaction Symposium. CORIA, Rouen, France, 2008*. P. 193-196.

13. Сильников М. В., Чернышов М. В. Моделирование взрыва конденсированного вещества методами вычислительной газовой динамики // Проблемы управления рисками в техносфере. 2011. Т. 20. № 4. С. 74-82.

14. Куликовский А. Г., Погорелов Н. В., Семенов А. Ю. Математические вопросы численного решения гиперболических систем уравнений. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. 608 с.

Угроза радиационных чрезвычайных ситуаций

Яковлев В. В.

*Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет*

В настоящее время несколько ослабло внимание к потенциальной радиационной опасности, способной перерасти в чрезвычайную ситуацию. Фукусима — далеко по расстоянию, Чернобыль — далеко по времени, все АЭС на территории России работают в штатном режиме, и, казалось бы, нет оснований для беспокойства по вопросам радиационной безопасности.

Вместе с тем, кроме аварий на АЭС, существуют радиационные опасности, сохранившие свою значимость в связи со значительными периодами полураспада использованных или выброшенных на дневную поверхность изотопов.

В дальнейшем рассматриваются три проблемы: заброшенные или бесхозные радиоизотопные теплоэлектрические генераторы (РИТЭГ), последствия мирных подземных ядерных взрывов, отвалы пород уранодобывающих предприятий.

Угроза 1. РИТЭГи

РИТЭГи являются источниками автономного электропитания с постоянным напряжением от 7 до 30 В для различной автономной аппаратуры мощностью от единиц ватт до 80 Вт. Совместно с РИТЭГами используются различные электротехнические устройства, обеспечивающие накопление и преобразование электрической энергии, вырабатываемой генератором. Наиболее широко РИТЭГи используются в качестве источников электропитания навигационных маяков и световых знаков. РИТЭГи также применяются для питания радиомаяков и метеостанций. Эти

генераторы применяются и на космических аппаратах, обеспечивая их не только электроэнергией, но и теплом, необходимым для нормальной работы аппаратуры.

В РИТЭГах используются источники тепла на основе различных радионуклидов, чаще всего применяется стронций-90 (радиоизотопный источник тепла РИТ-90). Характеристики радиоизотопного элемента РИТ-90 представлены в табл. 1, основные параметры РИТЭГов представлены в табл. 2.

Таблица 1

Основные характеристики РИТ-90

Размер цилиндра с изотопом	10 см х 10 см
Вес цилиндра	5 кг
Тепловая мощность	240 Ватт
Содержание стронция-90	1500 ТБк (40500 Кюри)
Температура на поверхности	300-400 градусов Цельсия

Таблица 2

Основные технические характеристики РИТЭГов [10]

Характеристика	Серийно освоенные			Опытные образцы				Опытные образцы повышенной безопасности		
	«Бета-М»	«Гонг»	«Горн»	«Бета-МВ»	«Бета-15/14»	«Граб-1»	«Граб-2»	«Горн-МА»	«Граб-МА1»	«Граб-МА2»
Срок службы, годы (не менее)	12	10	10	10	10	10	10-20	10	10	10
Выходная электрическая мощность, Вт	10	18	66	10	15	100	120	64	95	120
Номинальное напряжение, В	14	14	14, 28	14	14	7, 14, 28	7, 14, 28	7, 14, 28	7, 14, 28	7, 14, 28
Масса, кг (не более)	550	600	1050	550	550	900	2300	2300	2300	2300
Габариты, мм	600х660	720х950	850х1250	600х660	600х660	850х1150	840х1150	840х1150	840х1150	840х1150
Мощность дозы, мР/ч (не более):										
–на поверхности РИТЭГ	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
–на расст. 1 м	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Конструктивно РИТЭГ (рис. 1) состоит из корпуса, радиоизотопного источника тепла и преобразователя тепловой энергии в электрическую.

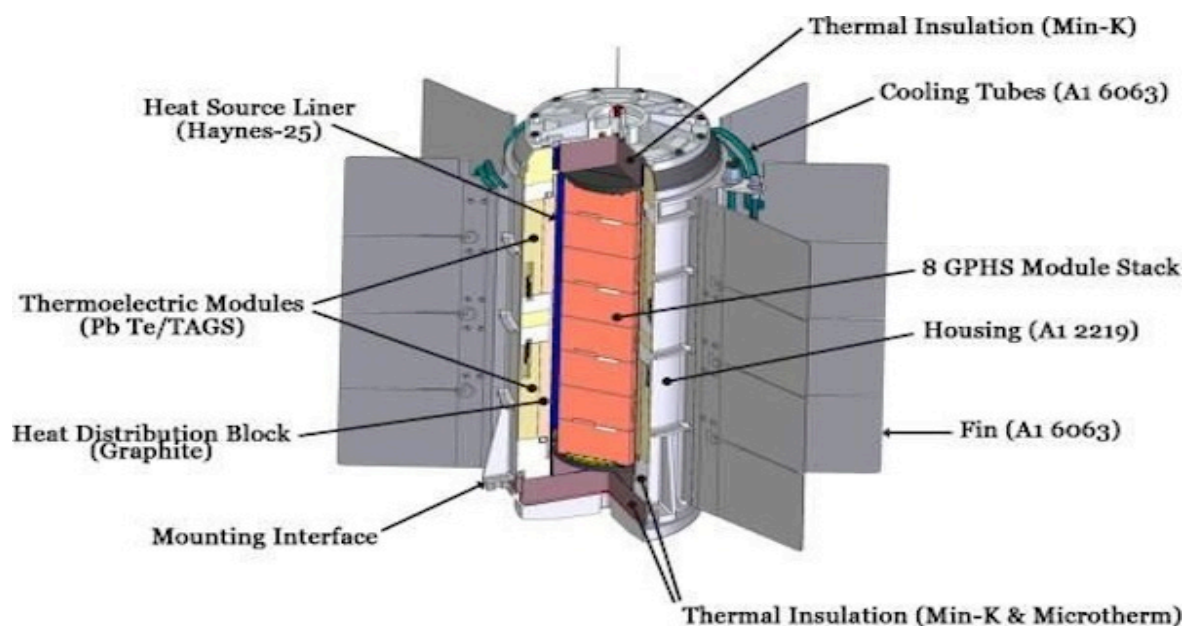


Рис. 1. Конструкция РИТЭГ

Основным недостатком конструкции РИТЭГа является отсутствие защиты от его несанкционированного вскрытия, что соблазняет искателей наживы за счет сдачи цветных металлов.

Преобразование тепловой энергии сопровождается необратимыми (диссипативными) эффектами: передачей тепла за счет теплопроводности материала теплоэлектрического элемента (ТЭЭ) и протекании тока. Материалы ТЭЭ с примесной электронной и дырочной проводимостью получают введением легирующих добавок в кристаллы основного полупроводника.

Согласно материалам «Беллоны» в России имеется около 1000 РИТЭГов, большая часть из которых установлена в труднодоступных удаленных местах. Все генераторы выработали свой гарантийный срок. В настоящее время происходит процесс демонтажа и утилизации РИТЭГов. К началу 2012 года 72 генератора находились в эксплуатации, три утеряны, 222 заложены на хранение, 31 РИТЭГ находился в процессе утилизации.

К сожалению, приходится констатировать, что после распада СССР радиоизотопные генераторы оказались в разных ведомствах, разных министерствах и даже в разных государствах, что разрушило систему учета и контроля за сохранностью и соблюдением правил безопасности РИТЭГов. Учитывая сложившуюся в стране ситуацию по учету РИТЭГов, их разработчик Всероссийский НИИ технической физики и автоматики (ВНИИТФА) в течение ряда лет собирает информацию о РИТЭГах, находящихся в эксплуатации в России и других странах бывшего СССР.

По классификации МАГАТЭ РИТЭГи относятся к 1 классу опасности (сильнейшие излучатели). Проблему радиационной опасности может создать выход стронция-90 или иного изотопа (табл. 3), входящего в состав центральной части генератора [2].

Таблица 3

Изотопы, наиболее часто используемые в РИТ

Изотоп	Период полураспада, (лет)	Выделяемая удельная энергия, (Вт/г)	Конечный стабильный изотоп
${}_{38}\text{Sr}^{90}$	28.79	0.1	${}_{40}\text{Zr}^{90}$
${}_{94}\text{Pu}^{238}$	87.1	0.5	${}_{92}\text{U}^{234}$
${}_{96}\text{Cm}^{244}$	18.1	2.8	${}_{92}\text{U}^{234}$
${}_{27}\text{Co}^{60}$	5.27	20	${}_{28}\text{Ni}^{60}$

В современных условиях угрозы терроризма особую опасность представляет распыление радиоактивных изотопов генератора, что приведет к крайне тяжелым последствиям для населения загрязненной территории. Даже в случае отслужившего срок генератора, у которого активность центральной части составит всего 10000 Ки оценка изменения мощности дозы при равномерном распылении массы содержимого РИТ (рис. 2) заставляет задуматься о реальной угрозе радиационной опасности. К сожалению, готовность населения к действиям в подобных ситуациях оценивается как нулевая. Некоторые инциденты с РИТЭГаами приведены в табл. 4.

**Далеко не полный перечень происшествий с РИТЭГаами
(всего насчитывается примерно 20 инцидентов)**

Мыс Нутэвги, Чукотский АО	РИТЭГ по пути к месту установки попал в транспортную аварию и был сильно поврежден. Факт аварии, скрытый персоналом, открыла комиссия с участием специалистов Госатомнадзора в 1997 году.
Мыс Низкий, Сахалинская обл.	При транспортировке вертолет уронил РИТЭГ типа ИЭУ-1 весом в 2,5 тонны в море. РИТЭГ, принадлежавший Минобороны, остается на дне Охотского моря.
Таджикистан, Душанбе	Зарегистрирован повышенный гамма-фон на территории Таджикгидромета. Три отслуживших свой срок РИТЭГа хранились на угольном складе предприятия в центре Душанбе (поскольку существовали проблемы с отправкой РИТЭГов во ВНИИТФА) и были разобраны неизвестными.
Ленинградская обл.	РИТЭГ разграблен. Радиоактивный элемент (фон вблизи — 1000 Р/ч) найден на автобусной остановке в Кингисеппе. Увезен на ЛСК «Радон».
Западная Грузия	В районе села Лия Цаленджихского района местными жителями было найдено два РИТЭГа, которые были ими использованы как источники тепла, а затем разобраны. В результате несколько человек получили чрезвычайно высокие дозы облучения.
д. Курголово, Ленинградская обл.	РИТЭГ был разграблен охотниками за цветными металлами. Радиоактивный элемент (фон вблизи — 1000 Р/ч) был найден в 200 м от маяка, в воде Балтийского моря. Извлечен специалистами ЛСК «Радон».
Таджикистан, Душанбе	Три отслуживших свой срок РИТЭГа хранились в разобранном неизвестными лицами виде на угольном складе в центре Душанбе, вблизи был зарегистрирован высокий гамма-фон.

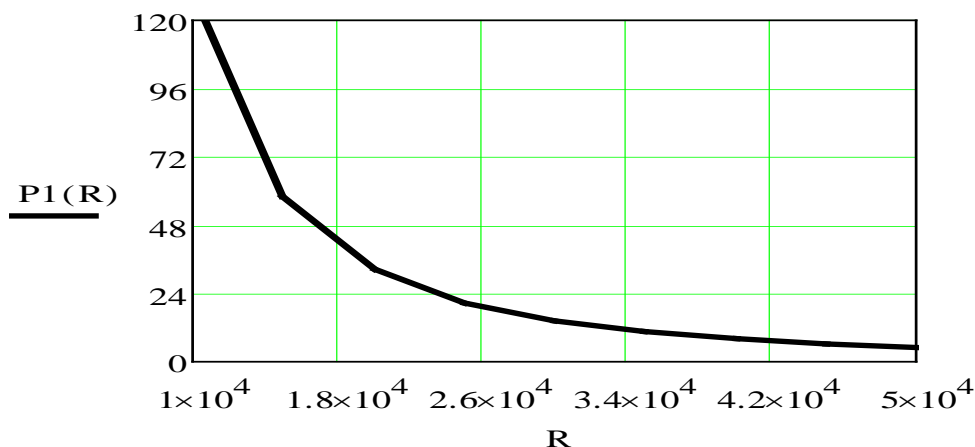


Рис. 2. Изменение мощности дозы $P1(R)$ (мЗв/час) в зависимости от радиуса R (см) распыления содержимого РИТ

Данные тех же расчетов представлены в табл. 5.

Таблица 5

**Значения мощности дозы за час и за год пребывания
в зоне загрязнения**

Радиус круговой зоны, м	Мощность дозы, мЗв/час	Мощность дозы мЗв/год
50	521.1	4585680
100	130.3	1146640
200	32.6	286880
500	5.21	45848
1000	1.3	11440

В соответствии со ст. 9 ФЗ № 3 от 1996 г. «О радиационной безопасности населения» установлены следующие гигиенические нормативы (допустимые пределы доз) облучения на территории Российской Федерации в результате использования источников ионизирующего излучения: для населения средняя годовая доза равна 0.001 Зв, т. е. один мЗв/год. При определении последствий Чернобыльской катастрофы, зона отселения определялась превышением среднегодовой эффективной дозы облучения 5.0 мЗв.

Как следует из оценочных данных табл. 5, даже при десятикратных методических ошибках в радиусе 500...1000 метров необходимо производить отселение населения, причем на длительный срок.

Однако следует отметить, что изготовление устройства, способного распылить стронций из РИТЭГа без специального оборудования невозможно. Если кто-либо в домашних условиях начнет разбирать центральную часть РИТЭГа, он получит смертельную дозу и погибнет вместе с помощниками, не успев разобрать конструкцию.

Угроза 2. Последствия мирных подземных ядерных взрывов

Мирные ядерные взрывы в СССР проводились в период с 1965 по 1988 год в рамках Программы № 7.

Всего в СССР было проведено 124 мирных ядерных взрыва в интересах народного хозяйства (в том числе 117 — вне границ ядерных полигонов). Из них **три** (по иным источникам — **шесть**) сопровождались авариями, при которых произошла утечка продуктов радиоактивного распада, грунта или выход активных газов на дневную поверхность.

Аварийные ситуации при проведении подземных ядерных взрывов в мирных целях возникают в случае, когда не происходит полного камуфлетного взрыва. Причиной подобных аварийных ситуаций могут быть: недостаточная геологическая разведка в районе предполагаемого взрыва, реализация незапланированной мощности заряда, некачественная забивка скважины и т. д. Назначение взрывов представлено в табл. 6.

Таблица 6

Назначение большинства подземных ядерных взрывов в мирных целях

Назначение подземных взрывов в мирных целях	Число взрывов
Создание подземных емкостей для полезных ископаемых	42
Выявление залежей полезных ископаемых	39
Интенсификация добычи газа и нефти	21
Выемка и перемещение огромных объемов породы и грунта	6
Ликвидация аварийных газовых фонтанов	6
Образование провальных воронок	3
Захоронение жидких токсичных отходов	2
Дробление руды	2
Предупреждение внезапных выбросов угольной пыли и метана	1
Создание плотины хвостохранилища путем рыхления породы	1

Мирные ядерные взрывы проводились практически во всех регионах России, о чем свидетельствует карта, приведенная на рис. 3.

При неполном камуфлете на поверхности образуется радиоактивный след и этот район, как правило, обозначают соответствующими знаками или ограждениями, предупреждающими о недопустимости пребывания людей на данной территории. Однако это не останавливает любителей сбора ягод, грибов, охоты, ловли рыбы и просто туристических прогулок по местности, в поисках «острых ощущений».

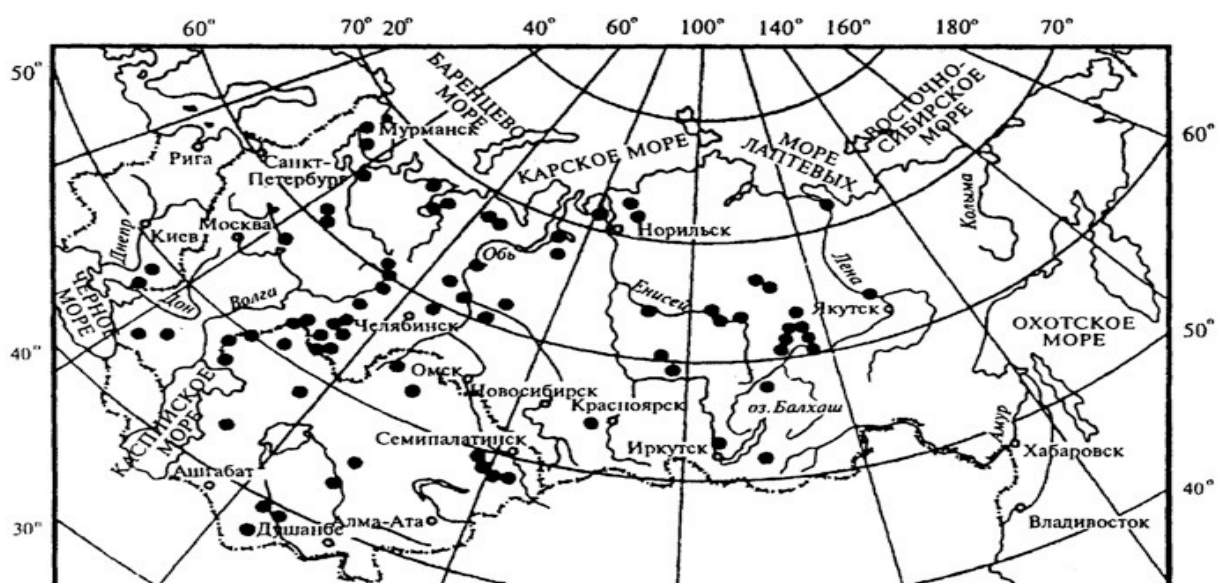


Рис. 3. Место проведения ядерных взрывов в мирных целях

При исследовании участка аварийного подземного ядерного взрыва «Кратон-3» (республика Саха (Якутия)) в пробах почвы обнаружены изотопы кобальт-60, стронций-90 (25000 Бк/кг), сурьма-25, калий-40 (до 170 Бк/кг), цезий-137 (37.5 Бк/кг), европий-152, америций-241, торий-232 (10.5 Бк/кг), плутоний 239, 240 (13.4 Бк/кг).

Среди различных способов закрытия устья аварийного взрыва наибольшую популярность имеют простые грунтовые насыпи, которые при отсутствии растительности размываются дождями, чем повышают радиоактивное загрязнение местности (рис. 4).

Сведения об аварийных мирных подземных ядерных взрывах [7]

Дата	Страна	Место	Код	Мощность дозы в районе устья взрыва
10.12.61	США	г. Карлсбад	ГНОМ	1.4 Р/ч
15.01.65	СССР	Семипалатинск (полигон)	ЧАГАН	30 Р/ч
23.03.71	СССР	Пермская обл.	ТАЙГА	1 мР/ч
19.09.71	СССР	Ивановская обл.	ГЛОБУС-1	210 Р/ч неточно
02.10.74	СССР	Саха (Якутия)	КРИСТАЛЛ	?
24.08.78	СССР	Саха (Якутия)	КРАТОН-3	10000 Р/ч неточно 112 мкР/ч в 2010 году
31.07.82	СССР	Иркутская обл.	РИФ-3	?

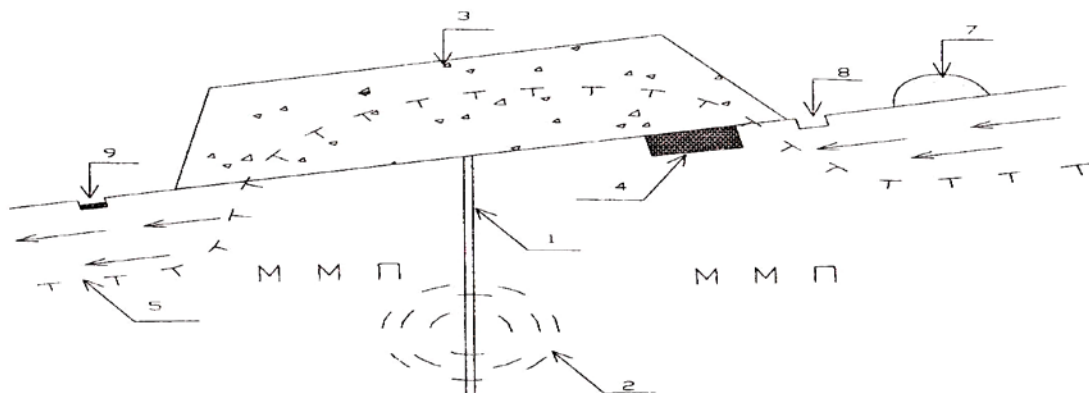


Рис. 4. Устье аварийного подземного ядерного взрыва [10]:

- 1 — скважина, 2 — полость подземного взрыва,
 3 — насыпь высотой 1.5...2.5 м,
 4 — могилиник оборудования (краны, инструмент, тросы, кабели и т. д.),
 5 — граница активного слоя,
 7 — Земляной вал защиты от сточных вод,
 8, 9 — Отводные водосточные каналы

В целях повышения радиационной безопасности необходимо проводить изучения миграции радионуклидов в глубинной части подземных

взрывов с целью предотвращения их попадания в пищевые цепочки с грунтовыми или талыми водами.

По данным [10] стоимость проведения ядерного взрыва «Кристалл» и «Кратон-3» составила по 11 млн. руб. (в ценах 1975...1985 гг.), а снижение нанесенного ущерба оценивается в 70 млн. руб. и 40 млн. руб. соответственно.

Для сравнения можно напомнить, что за аварию советского спутника «Космос-954», на борту которого находился РИТЭГ, Канадой был выставлен счет на сумму, превышающую 6 млн. долларов за нанесенный окружающей среде Канады ущерб.

Угроза 3. Ураносодержащие отвалы

В связи с поставленной задачей о строительстве новых реакторных установок для повышения выработки электроэнергии атомными станциями, потребность в уране в ближайшее время возрастет.

Осознавая угрозу топливного кризиса, «Росатом» в 2006 году учредил ОАО «Урановая горнорудная компания» (УГРК), призванную долгосрочно и надежно обеспечить урановым сырьем старые российские АЭС (с учетом того, что продолжительность их работы продлена до 60 лет), строящиеся российские АЭС, а также построенные и строящиеся Россией АЭС за рубежом (в 2006 г. шестая часть АЭС в мире работала на российском топливе). Новая компания создана двумя подконтрольными Минатому структурами: корпорацией ТВЭЛ и ОАО «Техснабэкспорт». УГРК рассчитывает довести к 2020 г. добычу урана до 28,63 тыс. тонн. При этом добыча в самой России составит 18 тыс. тонн: на Приаргунском горнохимическом объединении 5 тыс. тонн, на ОАО «Хиагда» — 2 тыс. тонн, ЗАО «Далур» — 1 тыс. тонн, на Эльконском месторождении в республике Саха (Якутия) — 5 тыс. тонн, на ряде новых месторождений в Читинской области и в Бурятии — 2 тыс. тонн. Еще 3 тыс. тонн планируется добывать на новых предприятиях, по которым пока известны только прогнозные запасы урана. Кроме этого, компания рассчитывает к 2020 году добывать на двух уже созданных предприятиях в Казахстане порядка 5 тыс. тонн урана. Обсуждается также возможность создания предприятий по добыче урана в Украине и Монголии. Речь идет об украинском месторождении

Новокопстантиновское и монгольском месторождении Эрдес. Компания также рассчитывает на создание еще двух предприятий по добыче урана в Северном Казахстане — на месторождениях Семизбай и Касачинное. Добываемый совместными предприятиями за рубежом уран будет — после обогащения на российских разделительных производствах, например в созданном Международном центре по обогащению в Ангарске — идти на экспорт.

Кроме атомных электростанций уран используется для получения плутония в РИТЭГах космических аппаратов. «Аппетиты» у космических аппаратов разные. «Галилей», вращавшийся вокруг Юпитера, потребовал 15,6 кг плутония-238. По прожорливости его явно превзошел направленный к Сатурну и его спутникам «Кассини», в РИТЭГ которого было загружено 32,7 кг плутония-238. КА «Новые горизонты», следующий к Плутону, ограничился лишь 10,9 кг плутония-238.

Добыча урана — трудоемкое и дорогое производство. Достаточно указать, что наиболее эффективные отечественные месторождения по содержанию урана в руде оцениваются величиной (0.06...0.2) %. Остальная руда идет в отвалы, где содержатся и изотопы урана. Например, в отвалах шахт Алданского района республики Саха (Якутия) мощность экспозиционной дозы колеблется от 13 до 2000 мкР/час. При этом отвалы содержат в небольших количествах драгоценные металлы (золото, серебро, молибден и др.), что при свободном доступе привлекает желающих их добычи самобытными способами, требующими длительного пребывания в отвалах.

Перечисленные выше проблемы радиационной опасности не новы, но, к сожалению, забываются. В последние годы информация по этим направлениям обеспечения радиационной безопасности практически отсутствует. Меры обеспечения безопасности сводятся к следующим: проведено заседание парламентской группы, проведено обсуждение в комиссии, надо определить организации, и т. д.

Специалисты кафедры УЗЧС должны грамотно разбираться в существе возможных радиационных угроз и быть способными к выработке рекомендаций по их устранению и оценке последствий для населения.

Список литературы

1. Чусов А. Н., Яковлев В. В. Управление безопасностью природно-технических систем. СПбГПУ, 2011, 227 с.
2. Отчет МАГАТЭ по утилизации РИТЭГ, 2012.
3. Отчет МАГАТЭ по утилизации РИТЭГ, 2011.
4. Сайт научно-исследовательского института ВНИИТФА
http://www.vniitfa.ru/_Products/RadioNuclIst/RadioNuclIst.htm
5. Годовая справка о состоянии радиационной безопасности в народном хозяйстве (за 2004 г.). Федеральная служба по атомному надзору РФ // http://www.gan.ru/org_struktura/upravleniya/4upr/spravka_2004.htm
6. В. В. Довгуша, М. Н. Тихонов, Радиационная обстановка на Северо-Западе России. Санкт-Петербург. — 2000.
7. М. И. Рылов, М. Н. Тихонов. Проблемы радиационной безопасности при обращении с радиоизотопными термоэлектрическими генераторами // Атомная стратегия. Санкт-Петербург. — 2003. — № 1(6). Июнь.
8. *Report by minister of the Russian Federation for atomic energy Mr. A. Yu. Rumyantsev at the IAEA Conference on the security of radioactive sources. Vienna. — 2003. — March 11.*
9. *Strålevern Rapport 2005:4 / Norwegian Radiation Protection Authority // http://www.nrpa.no/dokumentarkiv/StralevernRapport4_05.pdf. Østerås, Norway. — 2005.*
10. Радиационная безопасность республики Саха (Якутия). Якутск, Издательство СО РАН, 2004, 472 с.
11. *Справка о работе Северо-европейского межрегионального территориального округа по ядерной и радиационной безопасности за 1 полугодие 2004 года // http://www.gan.ru/mto/semto/nedd_otchet-1.2004.htm*

УКАЗАТЕЛЬ УЧАСТНИКОВ КОНФЕРЕНЦИИ

СЕКЦИЯ 4

Образовательные технологии комплексной безопасности.....4

**КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ
КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

АВАКЯН С. В. 4

**БОЛЬШОЙ ГОРОД: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ И
БЕЗОПАСНОСТЬ**

БЛИНОВ Л. Н., ПОЛЯКОВА В. В., ПЕРФИЛОВА И. Л., СЕМЕНЧА А. В. 7

**О НОВОМ УЧЕБНОМ ПОСОБИИ «ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ И ГИГИЕНА
ТРУДА. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ АБРАЗИВНОГО И
КЕРАМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВ»**

ГАРШИН А. П., ТЕРЕНТЬЕВ О. Н. 12

**ИНСТИТУЦИОНАЛЬНАЯ СРЕДА КАК ЭЛЕМЕНТ МЕХАНИЗМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

САМОЙЛОВА Л. К. 14

**ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ ВИЗУАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ АВАРИЙНОГО
СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОНТАКТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ
ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК**

ГУМЕНЮК В. И., ГРЕНЧУК А. М. 17

**ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РУЧНЫХ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ МАШИН
УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ ПРИ РАЗБОРКЕ ЗАВАЛОВ, ВОЗНИКШИХ В РЕЗУЛЬТАТЕ
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

ГУМЕНЮК В. И., ДОБРОБОРСКИЙ Б. С. 23

**К ВОПРОСУ О НОВОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ**

ГУМЕНЮК В. И., КАРМИШИН А. М. 29

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

ГУМЕНЮК В. И., ЛОМАСОВ В. Н. 43

ИСТОЧНИКИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ КАК ОРУДИЕ ТЕРРОРА

КАЛУГИНА Е. О., БАСЕНКО В. Г. 45

О РАБОТЕ ДОБРОВОЛЬНОГО СТУДЕНЧЕСКОГО СПАСАТЕЛЬНОГО ОТРЯДА ВОГУ <i>ЛЕБЕДЕВА Е. А., ГУМЕНЮК О. В.</i>	50
ОХРАННАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ ПЕРИМЕТРА МОРСКИХ ОБЪЕКТОВ И ОХРАННОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ <i>ПИВОВАРОВ А. Н., КСЕНОФОНТОВ Ю. Г.</i>	52
ПОЛИТИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ СОСТОЯНИЯ ПОЖАРНОЙ ОБСТАНОВКИ В РОССИИ <i>РОЗОВ А. Л. РЯБОВ А. Э.</i>	57
ПИРАТСТВО И МОРСКОЙ ТЕРРОРИЗМ — ДВЕ СТОРОНЫ ОДНОЙ МЕДАЛИ <i>РОЩИНА Т. А., БУТКОВ П. П.</i>	59
ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ ВЗРЫВА КОСМИЧЕСКИХ ТЕЛ ПРИ ПАДЕНИИ НА ПОВЕРХНОСТЬ ПЛАНЕТЫ ЗЕМЛЯ <i>ХРАМОВ Г. Н., ГОЛУБЕВ Б. А., ГРАВИТ М. В.</i>	63
УЧЕБНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АНАЛИЗА ПАРАМЕТРОВ И ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРОВ ВЗРЫВА <i>ЧЕРНЫШОВ М. В.</i>	68
УГРОЗА РАДИАЦИОННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ <i>ЯКОВЛЕВ В. В.</i>	78

ВЫСОКИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ
В НАЦИОНАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
УНИВЕРСИТЕТАХ

*Материалы Международной
научно-методической конференции*

5 -7 июня 2014 года

Том 4

Образовательные технологии комплексной
безопасности

Ответственный за выпуск П. И. Романов

Лицензия ЛР № 020593 от 07.08.97

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции
ОК 005-93, т. 2; 95 3004 – научная и производственная литература

Подписано в печать

Формат 60x84/16

Усл. печ. л.

Уч.-изд. Л

Тираж

Заказ

Отпечатано с готового оригинал-макета, предоставленного НМЦ УМО вузов России СПбГПУ,
в Цифровом типографском центре Издательства Политехнического университета.

195251, Санкт-Петербург, Политехническая, 29.

Тел.: (812) 294-21-65

Тел./факс: (812) 294-21-65