

НАУЧНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

**ПРОБЛЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ
В ТЕХНОСФЕРЕ**

PROBLEMS OF TECHNOSPHERE RISK MANAGEMENT

№ 1 (13) – 2010

Редакционный совет

Председатель – доктор военных наук, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники генерал-лейтенант внутренней службы **Артамонов Владимир Сергеевич**, начальник университета.

Заместитель председателя – доктор юридических наук, профессор, заслуженный юрист Российской Федерации **Уткин Николай Иванович**, заместитель начальника университета по научной работе.

Члены редакционного совета:

кандидат технических наук генерал-полковник внутренней службы **Чуприян Александр Петрович**, заместитель министра Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий;

кандидат социологических наук генерал-полковник **Кириллов Геннадий Николаевич**, главный государственный инспектор Российской Федерации по пожарному надзору;

доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации **Грачев Евгений Васильевич**, профессор кафедры механики и инженерной графики;

доктор технических наук, профессор полковник внутренней службы **Галишев Михаил Алексеевич**, профессор кафедры исследований и экспертизы пожаров;

доктор экономических наук, профессор **Ачба Любовь Викторовна**, профессор кафедры финансово-хозяйственной деятельности;

доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации **Гадышев Виктор Александрович**, советник начальника Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России;

доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации **Ложкин Владимир Николаевич**, профессор кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и автомобильного хозяйства;

доктор технических наук, профессор **Малыгин Игорь Геннадьевич**, профессор кафедры организации пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ;

доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации **Поляков Александр Степанович**, профессор кафедры физики и теплообмена;

доктор экономических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации **Попов Александр Иванович**, профессор кафедры гуманитарно-социальных дисциплин;

доктор экономических наук, профессор **Сергеева Ирина Григорьевна**, профессор кафедры финансово-хозяйственной деятельности;

доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации **Сметанин Юрий Владимирович**, профессор кафедры высшей математики и системного моделирования сложных процессов;

доктор экономических наук, профессор **Ильинский Игорь Валерьянович**, профессор кафедры гуманитарно-социальных дисциплин;

доктор технических наук, профессор **Таранцев Александр Алексеевич**, профессор кафедры организации пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ;

доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации **Куватов Валерий Ильич**, профессор кафедры автоматизации и сетевых технологий;

доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации **Скребов Валерий Николаевич**, профессор кафедры физики и теплообмена;

доктор технических наук, профессор **Чешко Илья Данилович**, профессор кафедры практической подготовки сотрудников пожарно-спасательных формирований;

доктор технических наук, профессор **Пусь Вячеслав Васильевич**, профессор кафедры экономики и менеджмента;

доктор медицинских наук, профессор **Алексанин Сергей Сергеевич**, директор Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А. М. Никифорова МЧС России;

доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации **Щербаков Олег Вячеславович**, профессор кафедры прикладной математики и информационных технологий;

кандидат физико-математических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации **Звонов Валерий Степанович**, профессор кафедры физики и теплообмена.

Секретарь совета:

кандидат технических наук капитан внутренней службы **Бирюлёва Надежда Васильевна**, научный сотрудник отделения научно-технической информации центра организации научных исследований.



Редакционная коллегия

Председатель – кандидат юридических наук майор внутренней службы **Удальцова Наталья Вячеславовна**, начальник редакционного отдела.

Заместитель председателя – полковник внутренней службы **Сычева Елена Юрьевна**, главный редактор объединённой редакции редакционного отдела.

Члены редакционной коллегии:

кандидат технических наук, доцент полковник внутренней службы **Алексеев Евгений Борисович**, заместитель начальника университета – начальник института заочного и дистанционного обучения;

кандидат юридических наук подполковник внутренней службы **Доильницын Алексей Борисович**, заместитель начальника университета по правовой и воспитательной работе;

кандидат технических наук, доцент полковник внутренней службы **Архипов Геннадий Федорович**, начальник центра организации научных исследований;

кандидат технических наук, доцент **Виноградов Владимир Николаевич**, технический редактор объединённой редакции редакционного отдела;

кандидат технических наук, профессор **Фомин Александр Викторович**, профессор кафедры организации деятельности надзорных органов;

доктор педагогических наук, профессор полковник внутренней службы **Грешных Антонина Адольфовна**, начальник факультета подготовки и переподготовки научных и научно-педагогических кадров;

доктор экономических наук, профессор **Иванов Сергей Александрович**, профессор кафедры экономики и менеджмента;

кандидат технических наук, доцент майор внутренней службы **Шидловский Александр Леонидович**, начальник кафедры практической подготовки сотрудников пожарно-спасательных формирований;

кандидат технических наук, доцент **Маловечко Владимир Александрович**, доцент кафедры пожарной безопасности технологических процессов и производств;

кандидат технических наук, доцент подполковник внутренней службы **Хорошилов Олег Анатольевич**, докторант кафедры пожарной безопасности технологических процессов и производств;

кандидат педагогических наук, доцент **Щаблов Николай Николаевич**, доцент кафедры философии и социальных наук.

Секретарь коллегии:

лейтенант внутренней службы **Дмитриева Ирина Владимировна**, ответственный секретарь объединённой редакции редакционного отдела.

Журнал «Проблемы управления рисками в техносфере» включен в Реферативный журнал и базы данных ВИНТИ РАН.

Сведения о журнале ежегодно публикуются в Международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Uberich's Periodicals Directory».

Решением ВАК журнал включен в перечень периодических научных и научно-технических изданий, в которых рекомендуется публикация материалов учитывающихся при защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук.

Периодичность издания журнала – ежеквартальная

СОДЕРЖАНИЕ

БЕЗОПАСНОСТЬ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

Куватов В.И., Юнцова О.С., Залаев У.Р. Методика формирования перечня проверяемых объектов для включения в ежемесячный план-график работы инспектора государственного пожарного надзора 6

Минаев В.А., Фаддеев А.О., Данилов Р.М. Управление природно-техногенным риском геодинамического характера 10

ПОЖАРНАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Ложкина О.В., Осипов Д.В., Гавкалюк Б.В. К теории пожаровзрывоопасного разогрева каталитических матриц нейтрализатора, устанавливаемых в транспортных средствах 18

Улыбин В.Б., Маташ С.Л., Бушнев Г.В. Скорость смещения грунта в сейсмозрывной волне как параметр оценки пожаровзрывобезопасности магистральных трубопроводов 27

СНИЖЕНИЕ РИСКОВ И ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ В ЧС

Бахарев Т.С., Гадышев В.А., Плотников Ю.А. Применение геоинформационных систем для решения прикладных задач предупреждения чрезвычайных ситуаций 34

ПОЖАРНАЯ ТАКТИКА, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ И ТУШЕНИЯ

Мисевич Ю.В., Петрова О.В., Таранцев А.А. О влиянии негерметичности гидромагистралей на их водоотдачу при тушении пожаров 40

Смирнов А.С., Ищенко А.Д., Ширинкин П.В. Оценка уровня готовности подразделения пожарной охраны к действиям по тушению пожаров 49

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫХ ПРОЦЕССОВ

Сугак В.П., Калинина Е.С. Разработка математической модели выбора маршрутов передвижения при ликвидации чрезвычайных ситуаций 59

Иванов А.Ю., Горшков В.С. Концепция распределенных информационных хранилищ 67

Моторыгин Ю.Д., Ловчиков В.А., Сухорукова И.О. Моделирование процесса зажигания с помощью конечных цепей Маркова 74

ЭКОНОМИКА, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Мажажихов А.А., Коков А.Ч. Проблемы и перспективы привлечения инвестиций в региональную электроэнергетику 80

Исаков С.Л., Чалаташвили М.Н. Экономическая эффективность мероприятий по пожарной безопасности 86

Федораев С.В. Теоретико-методологические подходы к определению содержания и классификации инноваций как фактора обеспечения экономической безопасности 90

Пригульный А. Г., Факторы инновационности российской экономики 99

Багиев Г.Л., Полынцов С.А. Экономическая устойчивость организации в условиях риска 105

Войтоловский Н.В. Абдуллаев К.Н. Индустриальное инновационное развитие как аналог промышленной политики для пореформенных условий Казахстана 114

ОХРАНА ТРУДА

Орлов Е.И., Гаврилов С.Ю., Ложкин В.Н. Обеспечение устойчивой генерации электрической и тепловой энергии в условиях чрезвычайных ситуаций мини-ТЭЦ, созданной на базе газогенераторной энергоустановки транспортируемого исполнения	123
Аверьянов В.Т., Польшко С.В. Краткая историческая справка создания и применения изолирующих средств индивидуальной защиты органов дыхания в пожарной охране	130
Сергеев И.Н., Баскин Ю.Г. Психологическая подготовка подразделений МЧС России к работе в условиях чрезвычайных ситуаций	138
Сведения об авторах	145
Информационная справка	147
Авторам журнала «Проблемы управления рисками в техносфере»	152

Полная или частичная перепечатка, воспроизведение, размножение либо иное использование материалов, опубликованных в журнале «Проблемы управления рисками в техносфере», без письменного разрешения редакции не допускается.
Ответственность за достоверность фактов, изложенных в материалах номера, несут их авторы

ББК 84.7Р
УДК 614.84+614.842.84

Отзывы и пожелания присылать по адресу: 196105, Санкт-Петербург, Московский пр., 149.
Редакция журнала «Проблемы управления рисками в техносфере»; тел. (812) 369-68-91. Email: . Официальный интернет-сайт Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России: WWW.IGPS.RU

ISSN 1998-8990

© Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России, 2010

БЕЗОПАСНОСТЬ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ПЕРЕЧНЯ ПРОВЕРЯЕМЫХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ В ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК РАБОТЫ ИНСПЕКТОРА ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА

В.И. Куватов, доктор технических наук, профессор;

О.С. Юнцова, кандидат педагогических наук, доцент.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

**Р.У. Залаев. Грозненский государственный нефтяной институт
им. академика М.Д. Миллионщикова**

Рассмотрен ряд вопросов, направленных на совершенствование деятельности инспекторов государственного пожарного надзора. Предложенная методика формирования перечня проверяемых объектов для включения в ежемесячный план-график работы инспектора государственного пожарного надзора позволяет существенно повысить степень формализации анализа обстановки с пожарами, объективность полученных данных.

Ключевые слова: государственный пожарный надзор, план-график, проверка соблюдения требований пожарной безопасности, метод критического пути

METHOD OF FORMING OF LIST OF THE CHECKED UP OBJECTS FOR PLUGGING IN THE MONTHLY PLAN-CHART OF WORK OF INSPECTOR OF STATE FIRE SUPERVISION

V.I. Kuvatov; O.S. Yuncova. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.
R.U. Zalaev. Groznensky state oil institute of name of academician M.D. Millionshchikov

This article is devoted consideration of row of questions, directed on perfection of activity of inspectors of GPN. The method of forming of list of the checked up objects offered in the article for plugging in the monthly plan-chart of work of inspector of state fire supervision allows substantially to promote the degree of formalization of analysis of situation with fires, to deepen and promote objectivity of findings.

Key words: state fire supervision, plan-chart, verification of observance of requirements of fire safety, critical path method

Деятельность государственных инспекторов по пожарному надзору по осуществлению своих функций на объектах надзора проводится в соответствии с пятилетними планами мероприятий. Планы разрабатываются в органах государственного пожарного надзора (ГПН) региональных центров МЧС России, органах ГПН ГУ МЧС России по субъектам Российской Федерации, территориальных отделах (отделениях, инспекциях) органов ГПН ГУ МЧС России по субъектам Российской Федерации, в органах ГПН закрытых административно-территориальных образованиях, а также в соответствии с

их личными планами-графиками работы, составляемыми ежемесячно с учетом их должностных обязанностей.

Статьей 9 Федерального закона от 26 декабря 2008 г. № 294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» регламентирована организация и проведение плановых проверок.

Предметом плановой проверки является соблюдение юридическим лицом, индивидуальным предпринимателем в процессе осуществления деятельности обязательных требований и требований, установленных муниципальными правовыми актами, а также соответствие сведений, содержащихся в уведомлении о начале осуществления отдельных видов предпринимательской деятельности, обязательным требованиям.

Плановые проверки проводятся на основании разрабатываемых органами государственного контроля (надзора), органами муниципального контроля в соответствии с их полномочиями ежегодных планов.

Основанием для включения плановой проверки в ежегодный план проведения плановых проверок является истечение трех лет со дня:

1) государственной регистрации юридического лица, индивидуального предпринимателя;

2) окончания проведения последней плановой проверки юридического лица, индивидуального предпринимателя;

3) начала осуществления юридическим лицом, индивидуальным предпринимателем предпринимательской деятельности в соответствии с представленным в уполномоченный Правительством Российской Федерации в соответствующей сфере федеральный орган исполнительной власти уведомлением о начале осуществления отдельных видов предпринимательской деятельности в случае выполнения работ или предоставления услуг, требующих представления указанного уведомления.

В отношении юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, осуществляющих виды деятельности в сфере здравоохранения, образования, в социальной сфере, плановые проверки могут проводиться два и более раз в три года. Перечень таких видов деятельности и периодичность их плановых проверок устанавливаются Правительством Российской Федерации.

Плановая проверка юридических лиц, индивидуальных предпринимателей – членов саморегулируемой организации проводится в отношении не более чем десяти процентов общего числа членов саморегулируемой организации и не менее чем двух членов саморегулируемой организации в соответствии с ежегодным планом проведения плановых проверок, если иное не установлено федеральными законами.

Планируемые мероприятия разрабатываются на основе анализа обстановки с пожарами, противопожарного состояния населенных пунктов, предприятий, объектов с учетом решений вышестоящих государственных инспекторов по пожарному надзору, сезонных и местных условий, с учетом сроков исполнения ранее выданных предписаний об устранении выявленных нарушений требований пожарной безопасности, а также предложений территориальных органов Роспотребнадзора и Ростехнадзора по координации мероприятий по надзору [3].

Анализ обстановки с пожарами на обслуживаемой территории является одной из наиболее важных задач в деятельности инспектора ГПН при составлении плана-графика. В ходе анализа все объекты надзора должны быть ранжированы по величине пожарного риска.

При планировании учитываются сведения о проведении независимой оценки рисков в области пожарной безопасности на объектах надзора, выполненной аккредитованной в установленном порядке организацией. В случае проведения такой оценки, органами ГПН мероприятия по надзору в отношении этих объектов надзора не планируются.

В условиях чрезвычайной загруженности инспекторов ГПН такой способ решения приводит к тому, что не всегда в план проверки включаются те объекты надзора, которые

действительно являются наиболее опасными в пожарном отношении. Кроме того, отсутствие формальных процедур оценки противопожарной безопасности объектов ведет к субъективизму при составлении планов, в том числе и субъективизму, порождаемому коррупцией.

В настоящей статье излагается метод, позволяющий существенно повысить степень формализации анализа обстановки с пожарами и его объективность. Реализация данного метода с помощью компьютерных программ способствует оперативности анализа.

В соответствии с [1] под пожарным риском будем понимать меру возможности реализации пожарной опасности объекта и ее последствий для людей и материальных ценностей, а под пожарной опасностью – состояние объекта, характеризующееся возможностью возникновения и развития пожара, воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара.

Следуя [2] пожарный риск включает два параметра:

P_i – вероятность наступления i -го сценария развития пожара;

W_i – ожидаемая величина ущерба при i -м сценарии развития пожара.

При этом сам риск исчисляется путем перемножения вероятности наступления i -го сценария развития пожара P_i на ущерб W_i .

При таком подходе мы можем рассчитать:

– численную меру (величину) пожарного риска как математическое ожидание величины ущерба

$$R = M[W] = \sum_{i=1}^n P_i \cdot W_i \quad (1)$$

– изменчивость риска – дисперсию ущерба

$$\sigma_R^2 = D[W] = \sum_{i=1}^n P_i \cdot (R_i - M[W])^2 \quad (2)$$

– вероятность того, что ущерб окажется не более допустимого,

$$P(W \leq W_{\text{доп}}) = \sum_{W_i < W_{\text{доп}}} P_i \cdot W_i \quad (3)$$

В случае, если возможен всего один сценарий развития пожара, то величину пожарного риска будем измерять величиной $P \cdot W$, а изменчивость – величиной $P \cdot (1 - P) \cdot W$.

Теперь мы можем ранжировать поднадзорные объекты по величине пожарного риска. Для тех объектов, для которых вероятность P_i и ущерб W_i вычислена теоретически, ранжирование остается. Если эти параметры хотя бы одного из двух имеющих смежные ранги объектов вычислены на основе статистики по пожарам, то мы должны проверить гипотезу о статистической значимости различия величин их пожарных рисков.

Пусть два объекта имеют смежные ранги. Обозначим через R_i и R_{i+1} величину пожарного риска, вычисленную для этих объектов по формуле (3).

Тогда $R_i > R_{i+1}$. Обозначим дисперсии через $\sigma_{R_i}^2$ и $\sigma_{R_{i+1}}^2$.

Сформулируем основную гипотезу:

H_0 – различие между R_i и R_{i+1} получилось в результате случайного стечения обстоятельств, а на самом деле различия нет ($H_0: R_i = R_{i+1}$).

Альтернативную гипотезу H_1 сформулируем следующим образом – пожарный риск R_i на самом деле больше, чем пожарный риск R_{i+1} ($H_0: R_i > R_{i+1}$).

Зададимся уровнем значимости. Обычно в качестве уровня значимости выбирают $\alpha = 0.05$ или $\alpha = 0.01$.

Проверим справедливость нулевой гипотезы с помощью критерия Стьюдента. Если основная гипотеза подтверждается, то пожарные риски объектов с номерами i и $i+1$ статистически неразличимы и при составлении списка проверяемых объектов эти объекты равнозначны. Если подтверждается альтернативная гипотеза, то при составлении списка проверяемых объектов, объект с номером i при прочих равных условиях имеет преимущество перед объектом с номером $i+1$.

Рассчитав математическое ожидание и дисперсию риска в планируемый период для каждого объекта на обслуживаемой территории, мы сможем ранжировать объекты по степени риска, а затем отобрать среди них объекты для проведения плановых проверок, с учетом остальных указанных выше факторов.

В процедуре оценки пожарного риска можно выделить три относительно самостоятельных этапа:

- выявление количества возможных сценариев возникновения и развития пожара;
- оценка вероятности каждого сценария;
- расчет величины ущерба по каждому сценарию.

Методика выявления количества возможных сценариев возникновения и развития пожара базируется на системном анализе и учитывает специфику исследуемого объекта.

Методы оценки вероятности противопожарной безопасности объектов экономики по научно-методическому аппарату, лежащему в их основе, делятся на аналитические, статистические и экспертные методы.

Наиболее предпочтительными являются аналитические методы и модели. Однако разработать адекватный аналитический метод и построить адекватную математическую модель в интересах оценки пожарной опасности сложного объекта удастся далеко не всегда. В ряде случаев оценку противопожарной безопасности производят на основе статистики пожаров, которая затем обрабатывается с помощью методов математической статистики.

Там, где нет возможности разрабатывать аналитические модели и получать репрезентативные статистические данные, приходится использовать методы экспертных оценок. Под методами экспертных оценок понимается комплекс логических и математико-статистических процедур, направленных на получение информации от специалистов, ее анализа и обобщения для подготовки и выбора рационального решения.

На практике целесообразно применять подход, основанный на симбиозе нормативных методов, математической статистики и экспертных оценок. Суть такого подхода заключается в следующем. Там, где существуют математические методы и модели, необходимо применять именно их. В тех случаях, когда такие методы и модели создать невозможно, целесообразно использовать статистику. Наконец, если нет репрезентативных статистических данных, необходимо применять методы экспертных оценок.

Методы оценки ущерба делятся на методы оценки прямого и методы оценки косвенного ущерба.

Под *материальным ущербом* от пожара понимается стоимостное выражение уничтоженных и (или) поврежденных материальных ценностей, затрат на тушение и ликвидацию последствий пожара, в том числе и на восстановление объекта. Он состоит из прямого и косвенного ущерба.

Прямой ущерб от пожара – оцененные в денежном выражении материальные ценности, уничтоженные и (или) поврежденные вследствие непосредственного воздействия опасных факторов пожара, огнетушащих веществ, мер, принятых для спасения людей и материальных ценностей.

Косвенный ущерб от пожара – оцененные в денежном выражении затраты на тушение и ликвидацию последствий пожара (включая социально-экономические и экологические), а также восстановление объекта.

Учету подлежит прямой материальный ущерб от пожара независимо от степени его возмещения.

Учет прямого материального ущерба от пожара осуществляется на основании документов бухгалтерской отчетности организаций, на которых произошел пожар; сведений страховых организаций; выписок из решений судебных органов; документов собственников имущества.

Методы оценки прямого ущерба базируются на теории горения. Кроме того, в них учитывается наличие и возможности пожарной автоматики, время от момента возгорания до момента прибытия первого пожарного подразделения, оснащенность подразделения пожарной техникой, степень подготовленности личного состава и пр. Методы оценки косвенного ущерба зависят от специфики объекта.

Таким образом, для того, чтобы выявить наиболее опасные в пожарном отношении объекты, необходимо:

- выявить возможные сценарии возникновения и развития пожара;
- вычислить вероятность возникновения каждого сценария;
- оценить возможный ущерб для каждого сценария развития пожара;
- используя формулы (1), (2) или (3), вычислить величину пожарного риска или вероятность того, что ущерб окажется не более допустимого;
- ранжировать объекты по величине пожарного риска;
- составить перечень объектов для включения в план-график работы инспектора ГПН с учетом величины пожарного риска, а также ряда других условий, указанных в [3].

Литература

1. О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля: Федер. закон от 26 дек. 2008 г. № 294-ФЗ // Рос. газ. 2008. 30 дек.

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123 // Рос. газ. 2008. 1 авг.

3. Государственный пожарный надзор: учебник для пожар.-технич. учеб. заведений / под ред. Г.Н. Кириллова. СПб.: Санкт-Петербургский ун-т ГПС МЧС России, 2006.

4. Стратегические риски России / под общ. ред. Ю. Л. Воробьева. М.: Деловой экспресс, 2005.

УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫМ РИСКОМ ГЕОДИНАМИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА

В.А. Минаев, доктор технических наук, профессор. Российский новый университет, Москва.

А.О. Фаддеев, кандидат физико-математических наук, доцент. Академия федеральной службы исполнения наказаний, г. Рязань.

Р.М. Данилов. Дальневосточный юридический институт МВД России, г. Хабаровск

Посвящена особенностям управления природно-техногенным риском в территориальных социально-экономических системах в условиях чрезвычайных ситуаций геодинамического характера. Предлагается циклическая процедура и оптимизация механизма управления рисками

геодинамического происхождения в данных системах на основе проведения комплексного анализа структуры пространства динамических квадруполей, в формализованном виде описывающих протекание в ее среде опасных природно-техногенных процессов геодинамического происхождения.

Ключевые слова: управление, природный и техногенный риск, территориальные социально-экономические системы, чрезвычайная ситуация, геодинамические факторы

MANAGEMENT OF GEODYNAMIC RISKS IN TERRITORIAL SOCIAL AND ECONOMIC SYSTEMS

V.A. Minaev. Russian new university, Moscow.

A.O. Faddeev. Academy of federal service of punishments execution, Ryazan.

R.M. Danilov. Far East legal institute of the Russian Internal Affairs Ministry, Khabarovsk

Work is devoted to management of geodynamic risks in territorial social and economic systems in extreme situations. The mechanism of management is considered on the basis of the special equations, in the formalized kind describing dangerous processes of a geodynamic origin.

Key words: management, natural and technogenic risks, territorial social and economic systems, extreme situation, geodynamic factors

Одной из актуальных проблем обеспечения устойчивого развития территориальных социально-экономических систем (ТСЭС) как в долгосрочном, так и в краткосрочном плане является управление природно-техногенным риском [1–3, 4–8, 9]. При этом под управлением таким риском в ТСЭС понимают его заблаговременное предвидение, выявление определяющих факторов, принятие мер по его снижению путем целенаправленного их изменения.

Одним из видов рисков такого рода являются риски геодинамического происхождения, несвоевременное выявление которых может привести к возникновению чрезвычайной ситуации в ТСЭС. Под геодинамическими рисками обычно понимают опасности инженерно-технического, социально-экономического и медико-биологического характера, исходящие от геологической составляющей окружающей среды.

Для решения такой сложной и многоплановой проблемы, как управление рисками в ТСЭС в условиях чрезвычайных ситуаций геодинамического характера, необходим научно-методический аппарат, учитывающий основные факторы, влияющие на безопасность жизнедеятельности, а также разработка методов и математических моделей, позволяющих выполнять соответствующие количественные оценки и прогнозы. С учетом имеющегося опыта научно-методического аппарата анализа рисков рассмотрим следующую модель управления природно-техногенными рисками геодинамического происхождения в ТСЭС и этапы ее реализации (рис. 1).

Определение предполагаемого уровня безопасности

Ключевым признаком при ранжировании безопасности, на наш взгляд, является территориальный признак. На самом деле, безопасность территорий $1000 \times 1000 \text{ км}^2$ и $1000 \times 1000 \text{ м}^2$ зависит от различных факторных комплексов. На разных по площади территориях последствия развития однотипных опасных природно-техногенных процессов, приводящих к возникновению чрезвычайных ситуаций геодинамического происхождения, значительно отличаются друг от друга по степени их суммарной тяжести и времени проявления.

Основными параметрами территориального признака ранжирования безопасности, с нашей точки зрения, являются: площадь территории и ее местоположение по отношению к участкам, на которых наиболее часто наблюдаются опасные природно-техногенные явления и процессы геодинамического происхождения.

Перечислим предполагаемые уровни безопасности для ТЭС: 1) глобальный (космопланетарный); 2) транснациональный (международный); 3) национальный; 4) региональный; 5) районный; 6) локальный; 7) «точечный».

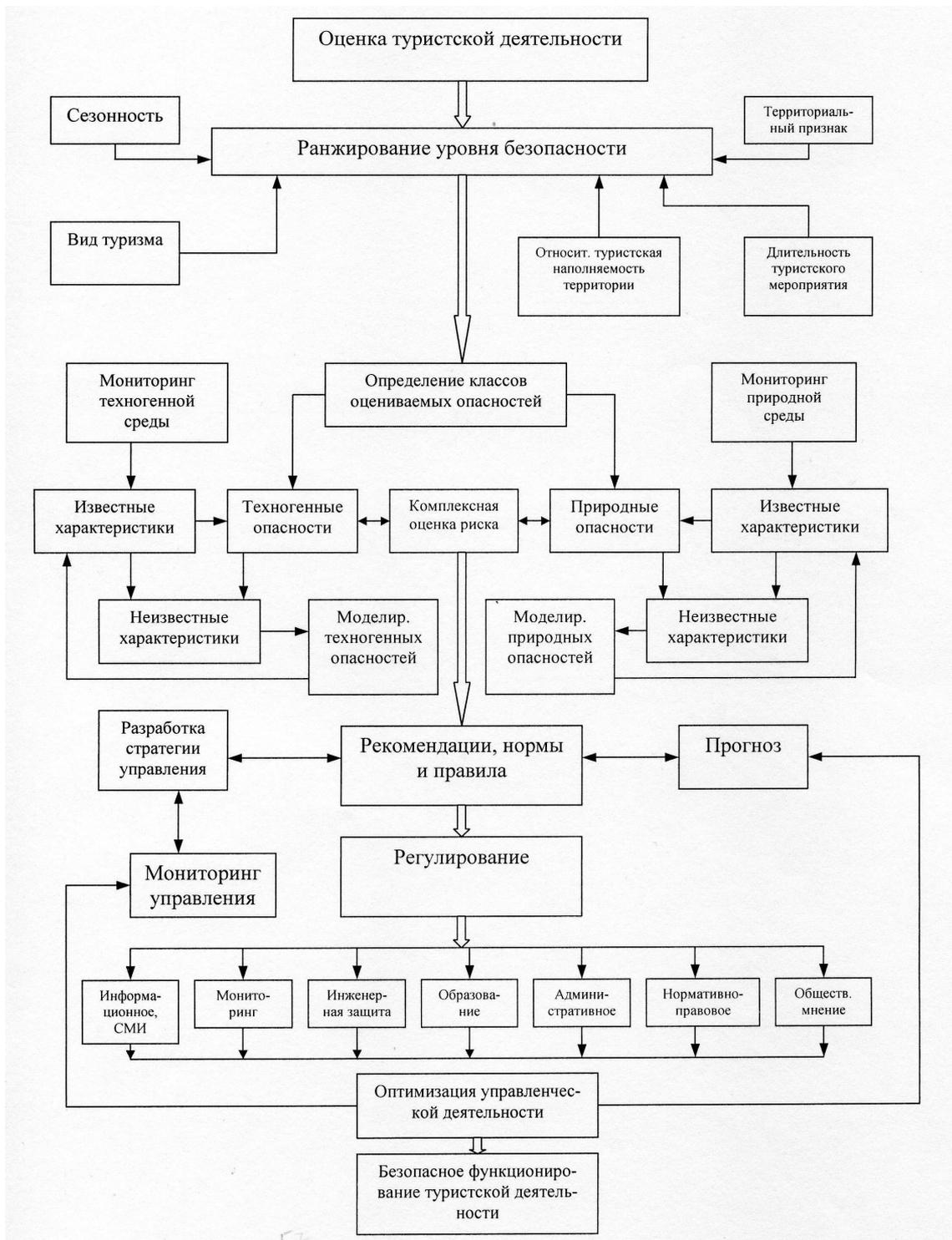


Рис. 1

Определение классов оцениваемых опасностей, исходящих от природной и техногенной сфер

Каждое из природно-техногенных явлений оценивается целым комплексом всевозможных параметров, часть из которых является на какой-либо конкретный момент времени известна, а часть – нет. Поэтому на данном этапе должна решаться задача по двум различным направлениям.

Первое из них – сбор исходной информации для составления «портрета» явления в его первом приближении, так сказать, создание его ретроспективного образа; второе – подготовка тех полей данных, которые могут послужить основой для определения параметров явления, позволяющих строить перспективный образ явления или процесса. Подготовка таких данных должна осуществляться на основании очень качественного мониторинга природно-техногенных процессов.

Неизбежным и важным шагом при создании перспективного образа какого-либо процесса является построение его модели и, в первую очередь, модели математической. При построении модели и особенно при анализе результатов проведенного моделирования обязателен постоянный контроль за процессом моделирования, заключающийся в сопоставлении модели с ретроспективным образом изучаемого процесса.

При этом также необходимо иметь в виду и сам характер используемой модели, каков он – вероятностный, детерминированный или вероятностно-детерминированный. Затем, используя информацию о параметрах среды, определенных как опытным, наблюдательным путем, из архивных источников, так и на основании расчетных данных, выполняется комплексная оценка зон предполагаемого риска и особенно зон возможного возникновения чрезвычайных ситуаций.

Все это позволяет произвести прогноз развития возможной чрезвычайной ситуации на интересующей территории на заданный промежуток времени и приступить к построению стратегии управления природно-техногенным риском в рассматриваемой ТСЭС. Эта процедура, собственно, и завершает второй этап – этап оценки безопасности территории.

Разработка правил управления природно-техногенными рисками геодинамического происхождения

Процесс управления природно-техногенными рисками геодинамического происхождения, по нашему мнению, должен осуществляться через следующие важные виды управления: нормативно-правовое регулирование [10, 11], административное управление посредством повышения образовательного уровня, просвещения [12], создания общественного мнения, использования средств массовой информации, рекламы, а также техническими методами, например, инженерная защита зданий и сооружений, сети коммуникаций от опасных природно-техногенных процессов геодинамического происхождения, приборная защита (например, экранирование от электромагнитного излучения) и постоянный контроль за состоянием и качеством природной, техногенной и информационной сред [13].

Перечисленные выше методы регулирования позволяют выполнить оптимизацию стратегии управления природно-техногенным риском для ТСЭС.

На основании оптимизированной стратегии выполняется прогноз развития возможной чрезвычайной ситуации геодинамического происхождения на интересующей территории при постоянном проведении мониторинга и выработка новых рекомендаций, норм и правил.

Использование подобной циклической схемы третьего этапа, по нашему мнению, позволит добиться значительного усовершенствования стратегии управления природно-техногенным риском в достаточно сжатые сроки, что, в свою очередь, создаст предпосылки для безопасного и устойчивого развития данной ТСЭС.

Решения при управлении природно-техногенным риском

Процесс принятия решения представляет собой действие над множеством альтернатив, в результате которого находится одна альтернатива или подмножество альтернатив (когда невозможно остановить выбор на одной из них), удовлетворяющих определенным условиям или целям.

Существует несколько способов сравнения альтернатив между собой и определения наиболее предпочтительных из них. Наиболее развитым и чаще других применяемым является способ, основанный на критериальном языке выбора.

Множество факторов, принимаемых во внимание при решении подобных задач, особенно в условиях возникновения чрезвычайной ситуации геодинамического характера, на наш взгляд, должно включать факторы:

- воздействия на людей, их здоровье и жизнедеятельность;
- влияния источников опасности на объекты ТЭС;
- социально-экономические, проявляющиеся в воздействии источников опасности на социальную среду и экономику;
- психологического устрашающего воздействия на население, обусловленного наличием источников опасности в том или ином регионе;
- экономических затрат на установление и поддержание риска на приемлемом уровне.

Анализ способов и процедур, используемых для выхода из состояния неопределенности при решении подобных задач в условиях возникновения чрезвычайных ситуаций геодинамического характера, дает возможность выбрать те из них, которыми можно было бы воспользоваться при системном анализе источников опасности. К числу таких способов в настоящее время относят выбор с использованием [14, 8, 15]:

- оценочной (целевой) функции;
- функции предпочтения при сведении многокритериальной задачи к однокритериальной, основанной на свертывании множества критериев в один;
- функции предпочтительности и выделением приоритетного критерия;
- с отбором деноминируемых альтернатив и использованием множеств Парето.

Между тем при использовании указанных способов остается открытым вопрос об оценке управляемости в ТЭС той или иной опасностью природно-техногенного характера. И если задачу по оценке управляемости техногенных опасностей еще можно как-то решить, используя описанные ранее способы регулирования опасности и риска, то в отношении природных процессов данный вопрос является достаточно сложным и неоднозначным.

На наш взгляд, разрешение этой ситуации возможно в рамках комплексного подхода к оценке состояния среды ТЭС, представляя ее как пространство динамических квадруполей – пространство причинно-следственных элементов [7, 16]. Согласно указанным работам авторов, каждое квадруполе обладает наличием прямых t и обратных r связей. Результаты проведенного нами анализа взаимодействий между полями P (поле исходных элементов) и Q (поле приемных элементов) приведены на рис. 2 и в табл. 1.

Расчет коэффициента естественной регулируемости K (без учета стороннего воздействия, например, со стороны управленческих структур) выполнялся на основании следующей формулы:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^m t_i}{\sum_{i=1}^n r_i},$$

где t_i, r_i – соответственно прямые и обратные связи; m, n – соответственно количество прямых и обратных связей.

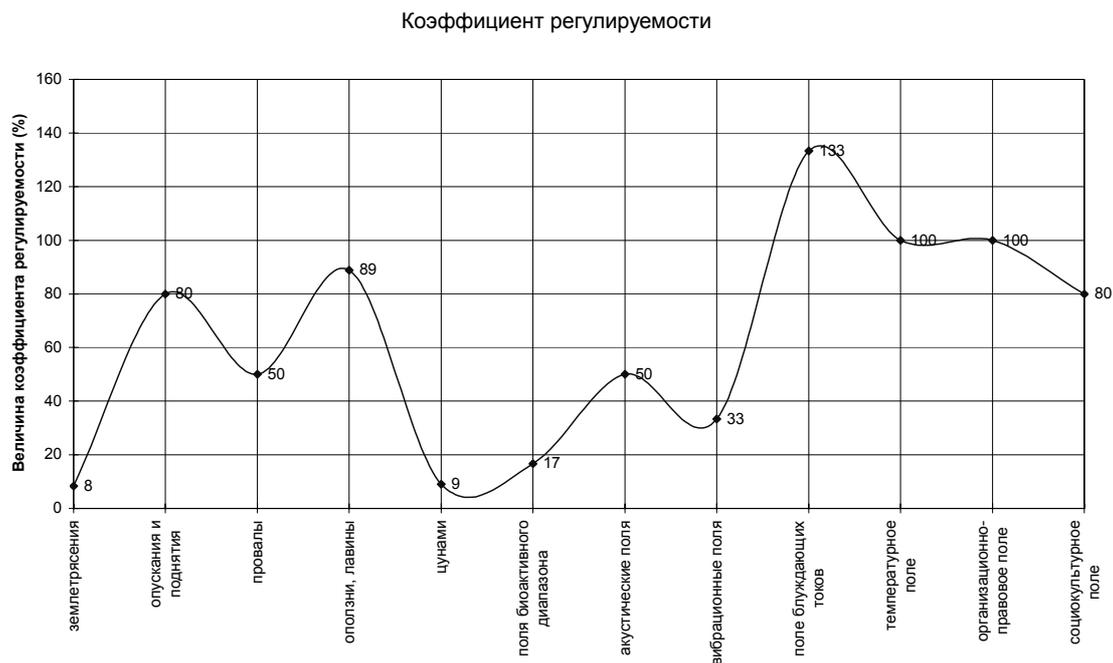


Рис. 2. Значения коэффициента естественной регулируемости для ряда элементов полей P и Q

Предположим, что некоторая функция χ , аппроксимирующая временную динамику прямых и обратных связей в пространстве динамических квадруполей, является функцией трех аргументов, то есть $x_1 = t$, $x_2 = r$, $x_3 = \tau$ (t – количество прямых связей; r – количество обратных связей, τ – время). Тогда для функции $\chi = \chi(t, r, \tau)$ должна выполняться следующая теорема, доказанная А. О. Фаддеевым и называемая нами условием синхронизации естественной регулируемости связей.

Теорема. Если функция трех аргументов $\chi = \chi(t, r, \tau)$, описывающая состояние ТСЭС, определена и непрерывна в некоторой области D изменения ее аргументов, в этой области существует отличная от нуля непрерывная производная функции χ по переменной τ , и ТСЭС является самоуправляемой, то должно выполняться следующее условие:

$$\frac{\partial^2 \chi}{\partial \tau \partial t} = \frac{\partial^2 \chi}{\partial \tau \partial r}.$$

В том случае, если $\frac{\partial^2 \chi}{\partial t \partial \tau} - \frac{\partial^2 \chi}{\partial r \partial \tau} \neq 0$, то данный процесс подлежит принудительному регулированию. И управление в таком случае представляет собой не что иное, как согласование действия (со стороны субъекта управления, или управленческой структуры) и естественного регулирования этого процесса или явления. Подобный подход к данному вопросу, на наш взгляд, уместно называть принципом резонансного регулирования.

Таблица 1. Количественный анализ взаимодействий полей P и Q

Источники воздействия	Количество прямых связей	Количество обратных связей	Коэффициент регулируемости, %	Примечание
Землетрясения	12	1	8	Нерегулируемо
Опускания и поднятия	5	4	80	Значительно регулируемо
Провалы	10	5	50	Умеренно регулируемо
Оползни, лавины	9	8	89	Значительно регулируемо
Цунами	11	1	9	Нерегулируемо
Поля биоактивного диапазона	6	1	17	Возможно регулируемо
Акустические поля	6	3	50	Умеренно регулируемо
Вибрационные поля	9	3	33	Слабо регулируемо
Поле блуждающих токов	3	4	133	Управляемо
Температурное поле	3	3	100	Стабильно регулируемо
Организационно-правовое поле	11	11	100	Стабильно регулируемо
Социокультурное поле	10	8	80	Значительно регулируемо

Таким образом, выбор оптимального механизма управления природно-техногенными рисками геодинамического происхождения, в особенности в условиях возникновения чрезвычайных ситуаций для любой ТЭС необходимо выполнять на основе системного анализа структуры пространства динамических квадруполей, в формализованном виде описывающего протекание процессов в многокомпонентной системе «природная среда» – «техногенная среда» – «ТЭС», а также динамики взаимодействия элементов данного поля. Сама же технология управления природно-техногенными рисками геодинамического происхождения в ТЭС должна представлять собой циклическую процедуру, обеспечивающую достаточно высокий уровень регулирования взаимодействий элементов пространства динамических квадруполей.

Литература

1. Браймер Р. Основы управления в индустрии гостеприимства. М.: Аспект-Пресс, 1995. 340 с.
2. Волков Ю.Ф. Введение в гостиничный и туристический бизнес. 2-е изд. / Сер. Высшее проф. образов. Ростов н/Д: Феникс, 2004. 352 с.
3. Катастрофы и общество / Ю.Л. Воробьев, В.И. Осипов, В.А. Владимиров [и др.]. М.: Контакт-Культура, 2000. 332 с.
4. ГОСТ Р 50644–94. Туристско-экскурсионное обслуживание. Требования по обеспечению безопасности туристов и экскурсантов.
5. Минаев В.А., Фаддеев А.О. Методика оценки геоэкологического риска и геоэкологической безопасности ландшафтно-территориальных комплексов // Системы безопасности – СБ-2008 Междунар. форума информ.: материалы XVII науч.-техн. конф. 30 окт. 2008 г., Москва. М.: Академия ГПС МЧС России, 2008. С. 96–102.

6. Минаев В.А., Фаддеев А.О. Модели оценки геоэкологического риска на заселенных и промышленных территориях // Системы безопасности – СБ-2008 Междунар. форума информ.: материалы XVII науч.-техн. конф. 30 окт. 2008 г., Москва. М.: Академия ГПС МЧС России, 2008. С. 113–118.
7. Минаев В.А., Фаддеев А.О. Оценки геоэкологических рисков. Моделирование безопасности туристско-рекреационных территорий. М.: Финансы и статистика, изд. дом ИНФРА-М, 2009. 370 с.
8. Природные опасности России. Природные опасности и общество. Тематический том / под ред. В.А. Владимирова, В.Л. Воробьева, В.И. Осипова. М.: Издательская фирма «КРУК», 2002. 248 с.
9. Туризм как объект управления / под ред. В.А. Квартальнова. М.: Финансы и статистика, 2002. 350 с.
10. Фаддеев А.О. О проблеме правового отношения к научной деятельности при оценке факторов экологического риска // Экологическое право. 2006. № 3. С. 23–24.
11. Фаддеев А.О. Правовые проблемы экологической безопасности личности в условиях современного общества // Безопасность бизнеса. 2006. № 3. С. 26–28.
12. Фаддеев А.О. О преподавании экологии в высшей школе // Пути дальнейшего повышения эффективности и качества образовательного процесса в высшей школе: материалы II Всерос. науч.-метод. конф. Самара, 2004. С. 185–187.
13. Фаддеев А.О. К проблеме управления экологической безопасностью на объектах уголовно-исполнительной системы // Актуальные проблемы пенитенциарной науки и практики: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. М.: НИИ УИС, 2004. С. 46–48.
14. Голубков Е.П. Технология принятия управленческих решений. М.: Изд-во «Дело и Сервис», 2005. 44 с.
15. Протасов В.Ф., Молчанов А.В. Экология, здоровье и природопользование в России / под ред. В.Ф. Протасова. М.: Финансы и статистика, 1995. 528 с.
16. Фаддеев А.О. Методика формализованного подхода к оценке геоэкологического риска и геоэкологической безопасности для ландшафтно-территориальных комплексов // Двойные технологии. 2008. № 4. С. 32–38.



ПОЖАРНАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

К ТЕОРИИ ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНОГО РАЗОГРЕВА КАТАЛИТИЧЕСКИХ МАТРИЦ НЕЙТРАЛИЗАТОРА, УСТАНОВЛИВАЕМЫХ В ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ

О.В. Ложкина, кандидат химических наук;

Д.В. Осипов;

Б.В. Гавкалюк, кандидат технических наук.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Проанализированы причины возгорания каталитических нейтрализаторов; рассмотрена теория физических и химических процессов катализа; выведены уравнения для расчета теплового эффекта в реакторе нейтрализатора и допустимого электрического разогрева металлических матриц катализатора.

Ключевые слова: транспортное средство, каталитический нейтрализатор, тепловой эффект, опасность возгорания, электрический разогрев металлических матриц

TO THE THEORY OF A POZHARO-EXPLOSIVE WARMING UP CATALYTIC THE MATRIXES OF NEUTRALIZER ESTABLISHED IN VEHICLES

O.V. Lozhkina; D.V. Osipov; B.V. Gavkaljuk. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

In article the ignition reasons catalytic neutralizers are analyzed; the theory of physical and chemical processes catalysis is considered; the equations for calculation of thermal effect in a neutralizer reactor are deduced; and an admissible electric warming up of metal matrixes of the catalyst.

Key words: vehicle, catalytic neutralizer, thermal effect, danger of ignition, electric warming up of metal matrixes

Безопасность автомобильного транспорта сегодня в значительной степени определяется пожаровзрывоопасными свойствами (способностью к возгоранию и взрыву) топливно-каталитических систем, которыми оснащаются современные транспортные средства в соответствии с Правилами № 87 и 49 ЕЭК ООН для удовлетворения требований Евро-3, ..., Евро-6.

К таким устройствам относятся: системы электронно-управляемого регулирования состава топливовоздушной смеси по сигналам λ -зондов, пламегасители, системы рециркуляции отработавших газов (ОГ), каталитические окислительно-восстановительные нейтрализаторы ОГ, керамические сажевые фильтры с электронно-управляемыми системами каталитической регенерации путем принудительного дросселирования потока ОГ в газовой турбине свободного турбокомпрессора, реакторы каталитического восстановления окислов азота с использованием мочевины.

Работа перечисленных топливно-каталитических устройств и систем сопряжена с реализацией мощных экзотермических окислительно-восстановительных тепловых процессов, надежность и эффективность работы которых по основной функции обезвреживания ОГ, а также по контролю пожаровзрывоопасных режимов основана на автоматическом диагностировании и регулировании (поддержании) предельно точного (прецизионного) состава топливовоздушной смеси. Например, отклонения λ -соотношения (коэффициента избытка воздуха) на всех нагрузочных и скоростных режимах работы бензинового двигателя внутреннего сгорания допускаются в пределах 0,98–1,02.

В условиях реальной эксплуатации автотранспорта по разного рода причинам, например, плохого качества топлива, неквалифицированного технического обслуживания или ремонта транспортного средства, нарушениях правил эксплуатации, неудовлетворительного контроля технического состояния транспортных средств при государственных технических осмотрах, топливно-каталитические системы могут перейти в аварийный пожаровзрывоопасный режим работы (рис. 1) и стать источником воспламенения каталитического нейтрализатора (КН) и транспортного средства.

Автомобильный рынок России, после принятия специального технического регламента «О требованиях к выбросам вредных (загрязняющих) веществ колесных транспортных средств, выпускаемых в обращение на территории Российской Федерации» (Постановление Правительства РФ от 12 октября 2005 г. № 609), стал насыщаться транспортными средствами зарубежной разработки (иномарками), на которых установлены топливно-каталитические системы. Так, на улицах и магистралях Москвы и Санкт-Петербурга доля иномарок от общего количества в потоке транспортных средств составляет сегодня не менее 60–70 %.

Согласно данным статистики пожаров на автомобильном транспорте в Российской Федерации эксплуатация иномарок, оснащенных перечисленными топливно-каталитическими системами, оказалась по целому ряду объективных причин сопряженной с достаточно высокими рисками работы в аварийных пожаровзрывоопасных режимах.

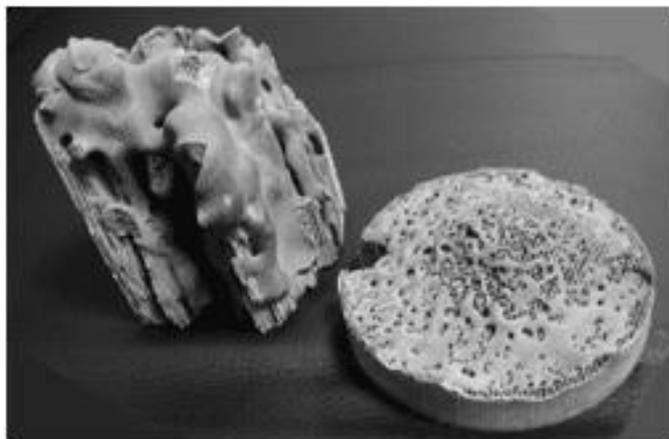


Рис. 1. Состояние оплавившихся блоков-носителей каталитического нейтрализатора при нештатных режимах работы топливной системы двигателя

Основной причиной этого явления стало объективное несоответствие требованиям европейских стандартов качества реализуемого топлива. Не лучшим образом сказываются нарушения регламента контроля конструктивной безопасности транспортных средств при технических осмотрах в соответствии с введенными новыми стандартами европейского уровня – ГОСТ Р 51709-2001, ГОСТ Р 52160-2003, ГОСТ Р 52033-2003, ГОСТ Р 17.2.02.06-99, низкое качество выполнения технического обслуживания и ремонта транспортных средств, а также неуккомплектованность предприятий автосервиса соответствующим диагностическим оборудованием и специалистами.

Неудовлетворительное решение данной проблемы в Российской Федерации основано на объективном непонимании и, как следствие, недооценки причин возникновения аварийных режимов работы топливно-каталитических систем. Ее решение требует всестороннего анализа доминирующих причин возгораний, исследования физико-химической природы термохимических процессов катализа в условиях аварийных режимов работы топливно-каталитических систем и разработки на этой основе методики диагностики их возникновения применительно к условиям реальной эксплуатации.

Решению данной актуальной научно-технической проблемы и посвящается настоящая статья.

Известно, что эффективность работы КН зависит от температуры реактора. Чем выше температура, тем эффективнее протекает катализ. В этой связи при холодных пусках двигателя применяется принудительный разогрев каталитических матриц, что также может явиться причиной возгорания при существенных обогащениях топливоздушную смеси. «Стартовый» КН чаще всего изготавливается на металлическом носителе, и в этом случае разогрев металлических матриц нередко осуществляется путем пропускания через них постоянного электрического тока малого напряжения.

Разработка инженерной методики расчета, позволяющей с достаточной степенью точности определять тепловые эффекты каталитического процесса, устанавливать допустимую мощность принудительного электрического разогрева каталитического реактора, необходимую для безопасного вывода КН на эффективный режим работы, являлась целью теоретических исследований.

При стационарных режимах работы автомобильного двигателя в каналах блочного нейтрализатора устанавливается, в некотором приближении, равновесие между процессами переноса тепла и массы при протекании химических реакций окисления несгоревшего топлива и промежуточных продуктов (кинетических преобразований). Итогом совокупного процесса является изменение состава и физических параметров отработавших газов. При этом глубина химических превращений определяет эффективность катализа. В общем случае этот процесс, при условии полной химической завершенности реакций, можно представить следующей аналитической моделью:

$$\frac{D \cdot d^2 c}{dl^2} - \omega \cdot \frac{dc}{dl} - k \cdot f(c) \left[1 - \frac{\zeta(c)}{k_p} \right] = 0;$$

$$\lambda \frac{d^2 T}{dl^2} - \omega \cdot C_v \frac{dT}{dl} + q \cdot k \cdot f(c) \left[1 - \frac{\zeta(c)}{k_p} \right] - \alpha \cdot S(T - T_0) = 0;$$

с граничными условиями:

$$l=0 \quad D \frac{dc}{dl} = \omega \cdot (C - C_H); \quad l=l_k \quad \frac{dc}{dl} = 0;$$

$$\lambda \frac{dT}{dl} = \omega \cdot C_v \cdot (T - T_H) = 0; \quad \frac{dT}{dl} = 0;$$

где C – концентрация реагирующего вещества; C_H – начальная концентрация реагирующего вещества; C_v – теплоёмкость реакционной смеси ОГ; D – коэффициент диффузии; $f(c)$ – функциональная зависимость скорости реакции от состава реакционной смеси ОГ; k – константа скорости химической реакции; k_p – константа химического равновесия (для обратимой реакции); l – длина блочного катализатора до рассматриваемого сечения; l_k – полная длина канала; T – температура; T_H – начальная температура реакционной зоны; q –

тепловой эффект реакции; S – поверхность теплоотвода; ω – линейная скорость реакционной смеси ОГ; α – коэффициент теплопередачи; λ – коэффициент теплопроводности; $\zeta(c)$ – выражение закона действия масс для числа молекул, входящих в состав активного комплекса.

В реальности мы имеем дело с более сложным процессом.

Для обеспечения наибольшей эффективности каталитического реактора должен поддерживаться оптимальный баланс подводимого и отводимого количества тепла в его рабочей зоне, обеспечивающий быстрый прогрев катализатора и поддержание необходимой рабочей температуры, с одной стороны, и ограничение ее максимального предела, с другой.

Основным расчетным уравнением должно являться уравнение теплового баланса, выражающее закон сохранения энергии:

$$\Delta U_{КАТ} = \Delta Q_{КАТ} \pm \Delta Q_{ОГ} - \Delta Q_{ОКР} + \Delta Q_{НАГР} , \quad (1)$$

где $\Delta U_{КАТ}$ – требуемое изменение внутренней энергии каталитического конвертора, соответствующее режиму максимальной эффективности; $\Delta Q_{КАТ}$ – количество теплоты, выделяемое в реакторе в результате экзотермической реакции окислительного катализа; $\Delta Q_{ОГ}$ – количество теплоты, привносимое (или уносимое) с отработавшими газами; $\Delta Q_{ОКР}$ – количество теплоты, выделяемое в окружающую среду; $\Delta Q_{НАГР}$ – количество теплоты, отдаваемое дополнительным нагревателем отработавшим газам.

Бортовой каталитический нейтрализатор можно рассматривать как гомогенную проточную термодинамическую систему, рабочим телом которой являются отработавшие газы двигателя, протекающие по каналам каталитических блоков, а контрольной поверхностью – корпус глушителя (рис. 2).

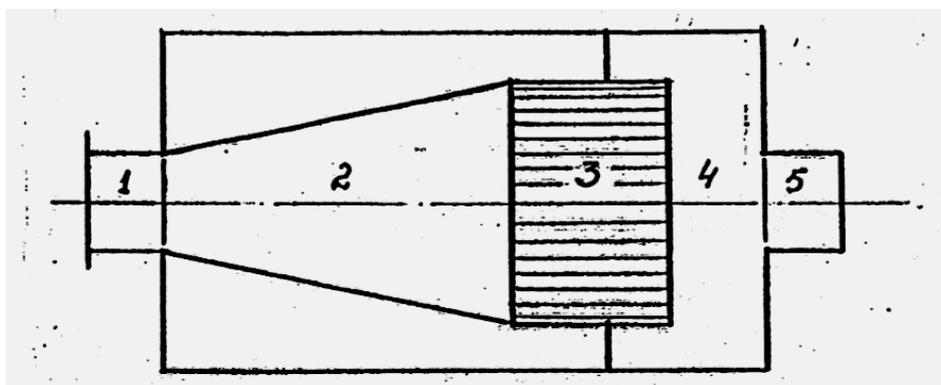


Рис. 2. Принципиальная схема конструкции каталитического нейтрализатора на блочном ленточном металлическом носителе:

1 – входной патрубок; 2 – диффузор; 3 – блочный реактор; 4 – «глухая» полость расширения; 5 – горловина выпускного патрубка

Для такой системы уравнение изменения внутренней энергии $\Delta U_{КАТ}$ согласно первого закона термодинамики имеет вид [1]:

$$\Delta U_{КАТ} = q = (i_2 - i_1) + \frac{w_2^2 - w_1^2}{2} ,$$

где $q = \frac{Q_\tau}{G}$ – количество теплоты, передаваемое единицей массы ОГ, Дж/кг, и равное отношению количества подведенной теплоты к ОГ за единицу времени – $Q_\tau = \frac{\delta Q}{d\tau}$, Вт, к расходу ОГ через КН – $G = \frac{\delta m}{d\tau}$, кг/с; $i_{1,2} = C_p \cdot T_{1,2}$ – энтальпия ОГ, кДж/кг; C_p – теплоемкость ОГ при постоянном давлении, кДж/(кг·К); $T_{1,2}$ – температура потока ОГ; $w_{1,2}$ – скорость потока ОГ; индексом «1» обозначены параметры газа на входе в КН, а индексом «2» – на выходе из КН.

При неизменном сечении канала $w_2 = w_1$. Тогда

$$\Delta U_{КАТ} = G(i_2 - i_1).$$

Количество тепла, приносимого с отработавшими газами $\Delta Q_{ОГ}$, зависит от типа рабочего процесса двигателя, его конструкции и технического состояния, применяемого сорта топлива, режима работы двигателя, которые определяют количество отработавших газов, их состав и температуру.

При составлении внешнего теплового баланса двигателя внутреннего сгорания, для оценки количества теплоты, уносимой с отработавшими газами, используется следующее выражение [2]:

$$Q_{ОГ} = (G_T + G_B)c_p(t_T - t_O), \quad (2)$$

где G_T и G_B – часовой расход топлива и воздуха, кг; t_T и t_O – температура отработавших газов и наружного воздуха.

Количество теплоты, поступающее в каталитический нейтрализатор с ОГ, $\Delta Q_{ОГ}$ будет отличаться от $Q_{ОГ}$ на величину потерь в подводящих газопроводах от двигателя до КН, которая, в свою очередь, зависит от особенностей системы газовыпуска транспортного средства.

Для практических расчетов $\Delta Q_{ОГ}$ можно использовать формулу (2), заменив $(G_T + G_B)$ на расход ОГ через КН $G_{ОГ}$, а в качестве t_T и t_O использовать соответственно температуру ОГ на входе в КН (T_1) и температуру самого КН ($T_{КН}$). Тогда:

$$\Delta Q_{ОГ} = G_{ОГ} \cdot c_p \cdot (T_1 - T_{КН}).$$

Количество тепла, выделяемое КН в окружающую среду $\Delta Q_{ОКР}$, зависит от его конструктивных особенностей и характера его взаимодействия с окружающей средой, теплофизические параметры которой меняются в зависимости от условий эксплуатации пожарного автомобиля.

Устанавливаемые предельно допустимые нормы выбросов CO, CH и NO_x относятся к температуре наружного воздуха 20 °С. При более низких температурах окружающей среды выбросы существенно возрастают.

Потери тепла из катализатора в окружающую среду ведут к образованию температурных профилей над поперечным сечением катализатора, которые вызывают в

окраинной области значительные градации. Для предотвращения подобного явления необходимо применять конструкции, снижающие эти потери в окружающую среду (например, «труба в трубе» и т.п.).

При определении ΔQ_{OKP} необходимо исходить из конкретных условий, применяя известные уравнения теплопередачи для существующей конструкции КН.

Количество тепла, выделяемого при экзотермической реакции окисления горючих веществ отработавших газов в каталитическом реакторе $\Delta Q_{КАТ}$, зависит от типа КН, площади его активной поверхности, состава отработавших газов, скорости диффузионного подвода окислителя, скорости адсорбции и десорбции на катализатах и собственной скорости реакции.

В практических расчетах оценку теплового эффекта от сгорания на катализаторе окиси углерода q_{CO} , суммы углеводородов q_{CH} и сажистых частиц q_C можно осуществить по выражениям:

$$q_{CO} = (G_{CO}^{до} - G_{CO}^{после}) \cdot H_{CO} \cdot 10^{-3}, \text{ кДж/ч};$$

$$q_{CH} = (G_{CH}^{до} - G_{CH}^{после}) \cdot H_{CH} \cdot 10^{-3}, \text{ кДж/ч};$$

$$q_C = (G_C^{до} - G_C^{после}) \cdot H_C \cdot 10^{-3}, \text{ кДж/ч},$$

где $G_i^{до}, G_i^{после}$ – массовые расходы соответствующего вещества до и после КН, г/ч; H_i – низшая теплотворная способность окисления вещества, кДж/кг.

Тогда суммарный тепловой эффект каталитической реакции составит:

$$\Delta Q_{КАТ} = q_{CO} + q_{CH} + q_C, \text{ кДж/ч} .$$

Как было отмечено ранее, для повышения эффективности работы КН во время холодного пуска двигателя может производиться дополнительный нагрев матриц блочного катализатора. Количество теплоты, отдаваемое дополнительным нагревателем отработавшим газам, $\Delta Q_{НАГР}$ является остаточным членом уравнения (1) и приобретает смысл, когда

$$\Delta Q_{КАТ} \pm \Delta Q_{ОГ} - \Delta Q_{OKP} < \Delta U_{КАТ} .$$

Блочный каталитический нейтрализатор на металлическом носителе, при прохождении через него электрического тока, можно рассматривать как электрический нагреватель сопротивления. При этом часть электрической энергии превращается в тепловую. Для этого случая и с учетом закона Ома можно записать:

$$Q = N = IU = I^2 R ,$$

где Q – количество выделяющегося тепла, Дж/с; N – мощность, Вт; I – сила тока, А; U – напряжение, В; R – сопротивление, Ом.

Количество тепла, принимаемое отработавшими газами от КН, при его электрическом разогреве в общем виде определится [3] уравнением, Дж:

$$Q = F\alpha^*(T_{КН} - T_{ОГ}) = Fq, \quad (3)$$

где F – поверхность КН, м^2 ; α^* – эквивалентный коэффициент теплоотдачи от поверхности каталитического нейтрализатора к ОГ, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, учитывающий все возможные виды теплообмена между поверхностью КН и отработавшими газами (теплоотдачу, излучение и теплопроводность); $T_{\text{КН}}$, $T_{\text{ОГ}}$ – температуры поверхности каталитического нейтрализатора и ОГ, К ;

$$q = \alpha^* (T_{\text{КН}} - T_{\text{ОГ}}) - \text{тепловая нагрузка поверхности КН, Вт}/\text{м}^2.$$

Ввиду того, что теплоотдающая поверхность каталитического нейтрализатора равномерно распределена по всему поперечному сечению потока ОГ, образуя каналы малой площади (около $7,5 \text{ мм}^2$), определяющим в процессе передачи теплоты от КН к ОГ будет конвективный теплообмен (теплоотдача). По этим же причинам все процессы могут рассматриваться на одной сотовой ячейке без учета взаимодействия с соседними ячейками [4].

Канал КН, образованный плоской и гофрированной фольгой (см. рис. 2) имеет форму, близкую к круглой. В этом случае расчет теплоотдачи можно свести к определению искомых величин для некоторой эквивалентной трубы круглого поперечного сечения с диаметром $d_{\text{экв}}$ [1], определяемым

$$d_{\text{экв}} = 4 \frac{V}{F} = 4 \frac{F}{P},$$

где F – площадь сечения канала; P – смоченный периметр ограждающей поверхности канала.

Уравнение (3) справедливо при постоянной температуре среды. Температура потока отработанных газов изменяется вдоль его пути по каналу КН. Этому случаю соответствует уравнение:

$$dQ = G_{\text{ОГ}} c_{\text{пОГ}} dT_{\text{ОГ}},$$

где $G_{\text{ОГ}}$ – расход ОГ, $\text{кг}/\text{с}$; $c_{\text{пОГ}}$ – теплоемкость ОГ, $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$.

Это уравнение определяет элементарное количество тепла, отдаваемое потоку ОГ при прохождении элементарного пути, который соответствует элементарной поверхности каталитического нейтрализатора dF .

Суммарное количество тепла, полученное потоком отработавших газов при прохождении КН, во время его принудительного электроразогрева, выражается уравнением:

$$Q' = G_{\text{ОГ}} c_{\text{пОГ}} (T_{\text{ОГ}_{\text{вых}}} - T_{\text{ОГ}_{\text{вх}}}). \quad (4)$$

Поток ОГ отбирает это количество тепла непосредственно от поверхности КН. Поэтому

$$dQ' = \alpha \cdot dF \cdot (T_{\text{КН}} - T_{\text{ОГ}}), \quad (5)$$

где α – коэффициент теплоотдачи.

Если количество тепла, полученное потоком ОГ, отнести к поверхности F КН, то можно записать:

$$Q' = \alpha \cdot F \cdot \Delta t_{\text{cp}}, \quad (6)$$

где Δt_{cp} – средняя разность температур поверхности КН и потока ОГ.

Из уравнения (5) следует, что

$$dF = \frac{dQ'}{\alpha(T_{KH} - T_{OG})} . \quad (7)$$

Но, с другой стороны, количество тепла, отданное КН:

$$dQ = \alpha \cdot dF(T_{KH} - T_{OG}) + \frac{\lambda}{S} dF_{cp}(t_{CT} - t_{HAP}) ,$$

где t_{HAP} – наружная температура, а слагаемое $\frac{\lambda}{S} dF_{cp}(t_{CT} - t_{HAP})$ определяет в общем виде потери в окружающую среду с элементарной площадки dF_{cp} ограничивающей наружной поверхности камеры КН.

Обозначая отношение $\frac{dF_{cp}}{dF}$ через γ , получим:

$$q = \frac{dQ}{dF} = \alpha \cdot (T_{KH} - T_{OG}) + \frac{\lambda}{S} \gamma (t_{CT} - t_{HAP}) .$$

Отсюда после подстановки в формулу (7):

$$dF = \frac{dQ'}{q - \frac{\lambda}{S} dF_{cp}(t_{CT} - t_{HAP})} .$$

Подставляя сюда уравнения (3) и (4), получим:

$$dF = \frac{G_{OG} c_{por} dT_{OG}}{q - \frac{\lambda}{S} dF_{cp}(t_{CT} - t_{HAP})} = \frac{Q' dT_{OG}}{(T_{OG_{ВЫХ}} - T_{OG_{ВХ}}) \cdot \left[q - \frac{\lambda}{S} dF_{cp}(t_{CT} - t_{HAP}) \right]} ,$$

$$dF = \frac{Q'}{T_{OG_{ВЫХ}} - T_{OG_{ВХ}}} \cdot \frac{dT_{OG}}{q - \frac{\lambda}{S} dF_{cp}(t_{CT} - t_{HAP})} . \quad (8)$$

В правой части уравнения (8) переменной является только температура t_{CT} , если наружную температуру считать постоянной. Переменная температура t_{CT} входит в тот член уравнения, который представляет потерю тепла наружу на единицу поверхности F . Эту потерю уменьшают тепловой изоляцией. В сравнении с q она будет очень малой величиной. Практически, без совершения большой ошибки, можно принять некоторое среднее значение тепловых потерь и выразить его долей величины q . Это приближение будет отличаться от реальных условий тем, что вместо переменной потери введем среднюю постоянную потерю

$$\frac{\lambda}{S} dF_{cp}(t_{CT} - t_{HAP}) \approx (1 - \eta) \cdot q ,$$

если под η понимать отношение количества тепла, отданного отработавшим газам, ко всему количеству образовавшегося тепла:

$$\eta = \frac{Q'}{Q} = \frac{Q - Q_{ст}}{Q} ,$$

формула (8) упрощается до вида:

$$dF \approx \frac{Q'}{T_{ОГ_{ВЫХ}} - T_{ОГ_{ВХ}}} \cdot \frac{dT_{ОГ}}{\eta q} .$$

Интегрирование этого уравнения от 0 до F и от $T_{ОГ_{ВХ}}$ до $T_{ОГ_{ВЫХ}}$ дает:

$$Q = F \cdot \eta \cdot q .$$

Приравнявая это выражение к уравнению (6), отметим, что $\alpha \cdot \Delta t_{cp} = \eta \cdot q$.

Таким образом, чтобы определить возможность нагрева в КН, работающем в режиме электроразогрева, и необходимого количества ОГ от $T_{ОГ_{ВХ}}$ до $T_{ОГ_{ВЫХ}}$ в течение заданного времени не надо отыскивать средний температурный перепад и коэффициент теплоотдачи α достаточно воспользоваться формулами:

$$Q' = G_{ОГ} \cdot c_{pОГ} (T_{ОГ_{ВЫХ}} - T_{ОГ_{ВХ}}) = F \cdot \eta \cdot q ,$$

или

$$Q = \frac{Q'}{\eta} = Fq .$$

Так как этот вывод основывается на приближенных допущениях, то он требует доказательств. Процесс будет проходить таким образом, что каталитический нейтрализатор будет всюду отдавать одинаковое количество тепла q на единицу своей поверхности. По мере того как будет расти температура ОГ при их продвижении по каналу КН, одновременно будет расти и температура поверхности каталитического нейтрализатора, достигая максимума при выходе нагретых ОГ.

Отсюда следует, что подбирать допускаемую тепловую нагрузку поверхности q можно при помощи формул, выведенных для постоянной температуры $T_{ОГ}$, подставляя вместо $T_{ОГ}$ температуру ОГ на выходе из КН $T_{ОГ_{ВЫХ}}$. Если найденная для этих условий температура поверхности каталитического нейтрализатора будет безопасна для него, то тем более она будет надежной и при меньших температурах отработавших газов.

Литература

1. Теплопередача: учебник для вузов / В.П. Исаченко [и др.]. 3-е изд, перераб. и доп. М: Энергия, 1975. 488 с.
2. Теория двигателей внутреннего сгорания / Н.Х. Дьяченко, А.К. Костин, Б.П. Пугачев [и др.]. Л.: Машиностроение, 1974. 552 с.
3. Хоблер Т. Теплопередача и теплообменники. Л.: Госхимиздат, 1961. 820 с.
4. Instationerverhalten des Abgaskatalysators / Spicher Ulrich, Lepperhoff Gerhard // MTZ: Motortech. Z.1995.1956. № 6. P. 334–336, 345–348.

СКОРОСТЬ СМЕЩЕНИЯ ГРУНТА В СЕЙСМОВЗРЫВНОЙ ВОЛНЕ КАК ПАРАМЕТР ОЦЕНКИ ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

В.Б. Улыбин, доктор технических наук, профессор;

С.Л. Маташ. Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет).

Г.В. Бушнев, кандидат технических наук, доцент. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Приведены механизм оценки скорости смещения грунта в сейсмозрывной волне, расчётные соотношения для определения предельной скорости, относительной деформации, допустимого давления и напряжения в стенке магистрального трубопровода. Предложена методика расчёта для обеспечения необходимого уровня пожаровзрывобезопасности магистральных трубопроводов.

Ключевые слова: магистральные трубопроводы, сейсмозрывная волна, относительная деформация, пожаровзрывобезопасность

SPEED OF DISPLACEMENT OF THE GROUND IN THE SEISMIC-EXPLOSIVE THE WAVE AS PARAMETER OF ESTIMATION FIRE- EXPLOSIVE SAFETY OF THE MAIN PIPELINES

V.B. Ulybin; S. L. Matash. Saint-Petersburg state institute of technology (technical university).

G.V. Bushnev. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The mechanism of an estimation of speed of displacement of a ground in a seismic-explosive wave, settlement parities for definition of speed limit, the relative deformation, admissible pressure and a pressure in a wall of the main pipeline is resulted. The technique of calculation for maintenance of a necessary fire-explosive safety the main pipelines is offered.

Key words: the main pipelines, seismic-explosive a wave, relative deformation, fire-explosive safety

В настоящее время появилась проблема прокладки новых ниток трубопроводов вблизи действующих магистралей. Особенно она актуальна при транспортировке нефти и для газовых магистралей в связи с необходимостью расширения транспортных ветвей и диверсификации маршрутов подачи газа как внутри страны, так и при его доставке к потребителям за пределы Российской Федерации. Прокладка нескольких ниток в одном достаточно узком техническом коридоре целесообразна по целому ряду причин.

Понятно, что нефте- и газопроводы являются опасными производственными объектами (ОПО), в первую очередь из-за транспортирования по ним пожаровзрывоопасных продуктов, которые в случае разгерметизации трубопровода (полной или частичной) будут отравлять окружающую среду (почву и сточные воды). Особенно опасны такие аварии на магистральных трубопроводах, когда транспортируется огромное количество химических веществ указанного класса, что будет приводить к катастрофическим последствиям, а их причины носят как геофизический, так и техногенный характер.

Трубопроводы бывают наземными (на эстакаде), углубленными и подземными. В последнем случае трубы укладываются в предварительно вырытые траншеи, которые затем засыпаются землей. Весь опыт эксплуатации как в нашей стране, так и за рубежом показывает, что наиболее безопасными являются подземные трубопроводы. Поэтому все магистральные трубопроводы являются подземными.

В настоящее время общепринятой мерой сейсмического воздействия землетрясения считается интенсивность сейсмических колебаний, выраженная в баллах сейсмической шкалы [1]. В нашей стране большинство зон, в которых осуществляется нефте- и газодобыча и по которым прокладываются магистральные трубопроводы, не превышает шести баллов по указанной шкале. Поэтому в Российской Федерации магистральные трубопроводы проектируют и строят так, чтобы они выдерживали землетрясение силой в шесть баллов, а зоны с большей сейсмоопасностью пытаются обходить или, что реализуется гораздо реже, создают трубопроводы, которые могли бы выдержать более мощное землетрясение.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что при прокладке новой нитки трубопровода вблизи действующей одной из наиболее сложных и опасных операций является создание траншеи, которая технически может быть осуществлена различными способами. При этом выполнение указанных работ с помощью взрыва является наиболее экономичным, особенно в скальных грунтах или в зоне вечной мерзлоты. Выявление условий безопасности действующих газопроводов при прокачке через них горючих жидких и газоопасных топлив в случаях проведения вблизи них взрывных работ является целью настоящего исследования, причем масса максимальных единичных зарядов и их расстояние от действующих магистралей будет зависеть от характеристик грунтов в рассматриваемой зоне. Необходимо подчеркнуть все возрастающую актуальность поставленного вопроса, которая связана с тем, что стратегия развития Газпрома в настоящий период предусматривает расширение транспортных мощностей и диверсификацию маршрутов транспортировки газа.

Крупными проектами, которые планируется начать и вводить в эксплуатацию после 2010 г., станут строительство системы магистральных газопроводов Баванково–Ухта и Ухта–Торжок для транспортировки газа с месторождений полуострова Ямал и строительство газопровода Мурманск–Волхов (1365 км) для транспортировки газа Штокмановского месторождения в Северо-Западный регион России, а также строительство газопровода «Южный поток», который наряду с проектом «Северный поток» обеспечит поставки газа на европейский рынок.

В действующих в настоящее время нормативных документах отсутствуют прямые указания на значение величины допустимой скорости смещения грунта в месте залегания действующих газопроводов при воздействии сейсмозрывных волн.

Общепринятой мерой сейсмического воздействия взрывов является интенсивность сейсмических колебаний. Разница в оценке сейсмического воздействия горных взрывов и землетрясений по разным шкалам связана с тем, что спектр колебаний от взрывов является более высокочастотным, чем от землетрясений. Различие в шкалах сейсмического воздействия от горных взрывов и землетрясений состоит в том, что в первом случае скорости колебаний при всех баллах в 1,5 раза выше, чем во втором.

Для особо важных сооружений, к которым и относятся магистральные трубопроводы, с длительностью эксплуатации более 10–15 лет, установлена величина предельно допустимого значения относительной упругой деформации (ε), равная 10^{-4} согласно [2]. Для сейсмозрывной волны величина относительной упругой деформации определяется следующим соотношением:

$$\varepsilon = \frac{V}{C_p}, \quad (1)$$

где V – скорость смещения грунта в сейсмозрывной волне, C_p – скорость распространения продольных волн в горном массиве.

Если [2] $C_p = 5$ км/с, то из соотношения (1) получим предельно-допустимое значение скорости колебаний в сейсмозрывной волне:

$$V_{np.k.v.} = 50 \text{ см/с.}$$

Однако такая оценка дает необоснованное завышение для величины $V_{np.k.v.}$. Результаты более строгих оценок, основанные на допустимой относительной деформации 10^{-4} и учитывающие свойства вмещающих горных пород, приведены в таблице [2].

Таблица. Свойства вмещающих горных пород

Горные породы	Крепость пород по Протодяконову	C_p , км/с	Допустимая скорость колебаний, см/с
Рыхлообломочные отложения и наносы	0,5–1	1–2	4,08
Сильнотрещиноватые с глиной и высокой пористостью	1–3	2–3	6,8
Скальные со значительной естественной трещиноватостью	3–5	3–4	9,5
Относительно монолитные с отдельными трещинами и пустотами	5–9	4–5	12,2
Монолитные слаботрещиноватые	9–14	5–6	14,9
Очень крепкие и монолитные, практически без трещин	14–20	6–7	17,8

На основании развитых представлений о сейсмостойкости горных выработок было разработано методическое руководство по оценке сейсмического действия массовых взрывов на горные выработки [3]. Допустимое значение скорости смещения во взрывной волне для незакрепленных стенок выработки с учетом возможности проявления откольных явлений определяют по формуле:

$$V_{np} = \frac{2 \cdot \sigma_p}{\rho \cdot C_p}, \quad (2)$$

где σ_p – прочность горных пород на растяжение, МПа; ρ – плотность горных пород, кг/м³.

Проведем по последней зависимости оценочные расчеты для различных типов горных пород, считая условия в месте расположения действующего газопровода, как незакрепленную горную выработку. Такую оценку для гранитных пород, для которых создание в них траншей возможно практически только взрывным способом. Для гранитов коэффициент относительной крепости [1] равен 16, а предел прочности на растяжение можно принять, как десятую часть предела прочности этого материала на сжатие, то есть 160 МПа. Тогда предельная скорость согласно формуле (2) составит (при плотности материала 2700 кг/м³):

$$V_{np} = \frac{2 \cdot 160}{5000 \cdot 2700} = 0,24 \text{ м/с}$$

Согласно [4] в 5-балльной зоне проектирование и строительство ведется без применения специальных сейсмостойких конструкций, которые рассчитаны на то, чтобы выдержать и не получить повреждений при 5-балльном воздействии, то есть согласно таблице с учетом заложенного значения коэффициента безопасности они должны быть рассчитаны на скорость сейсмических колебаний до 6 см/с.

При такой скорости сейсмических колебаний относительная деформация составит:

$$\varepsilon = \frac{0,06}{5000} = 1,2 \cdot 10^{-5}$$

Таким образом, скорость сейсмических колебаний в 6 см/с является предельно допустимой при воздействии сейсмозрывных волн на действующий газопровод.

В то же время в [5] даются рекомендации, что в случае, когда допустимая скорость не определена для конкретного охраняемого объекта и при использовании не одного, а в случае нескольких последовательных взрывов, ее следует принимать равной 3 см/с при обеспечении интервала замедления между ступенями не менее 35 мс.

Анализ представленных материалов показывает, что количественной мерой интенсивности сейсмического воздействия массовых взрывов на горные выработки, подземные сооружения и наземные сооружения является в первую очередь максимальная скорость сейсмических колебаний в сейсмозрывной волне. При этом сами величины предельных значений в представленных работах расходятся между собой. Поэтому для определения устойчивости сооружения к сейсмозрывным нагрузкам необходимо проведение дополнительного исследования сейсмозрывных волн и определение фактических скоростей колебаний при взрывах. Только на основании этих данных и при известных допустимых для сооружения скоростях колебаний возможно проведение как отдельных взрывов, так и при реализации нескольких последовательных взрывов с их сейсмически безопасным воздействием на сооружение.

При создании данной методики были приняты следующие допущения, которые обеспечивают жесткую оценку рассматриваемого явления:

- 1) поверхность трубы действующего газопровода находится в непосредственном контакте с вмещающими породами;
- 2) влияние покрывающего изоляционного слоя несущественно;
- 3) было рассмотрено в акустическом приближении при оценке нормального падения сейсмозрывных волн на поверхности трубы.

Лучше всего настоящий подход реализовать на конкретных примерах. В то же время существующие нормы проектирования [7] магистральных трубопроводов, как отмечается в [8], не предусматривают возможности ухудшения работоспособности трубопроводов во времени вследствие каких-либо отклонений их фактического состояния от нормального начального.

При этом в [9] было отмечено, что метод оценки ресурса безопасной эксплуатации определяется критерием разрушения, а статические критерии, основанные на гидроиспытаниях и проектных расчетах, могут быть полезны только в установлении предельных характеристик однократных внешних нагрузок, которые может выдержать конструктивный элемент с дефектом. Для третиноподобных дефектов это критерии статической неустойчивости. Тогда при статическом нагружении, что является самой жесткой оценкой, внутренним давлением несущая способность трубы согласно [7] определяется по критерию максимальных напряжений.

Одновременно согласно [6] критерием допустимости дефектов принято условие неразрушимости трубопровода при испытательном давлении, соответствующем 95 % от нормативного предела текучести материала трубы [7]. В последнем случае выражение (2) можно преобразовать к виду:

$$P_{усп.} = \frac{1,9 \cdot \sigma_{0,2} \cdot \delta}{D - \delta},$$

где $\sigma_{0,2}$ – нормативный предел текучести, Па; δ – номинальная толщина стенки трубы, м; D – наружный диаметр трубы, м.

Тогда для уже указанного трубопровода – «Петербург–Выборг–Госграница–1,2» искомая величина составит:

$$P_{исп.} = \frac{1,9 \cdot 320 \cdot 10^6 \cdot 8 \cdot 10^{-3}}{812 - 8 \cdot 10^{-3}} = 5,99 \text{ МПа.}$$

При рабочем давлении газа $P_{раб.} = 4,8$ МПа допустимое рабочее давление

$$P_{доп.} = n \cdot P_{раб.}$$

где $n = 1,1$ – коэффициент надежности по внутреннему давлению, величина дана по [6].

Тогда

$$P_{доп.} = 1,1 \cdot 4,8 = 5,28 \text{ МПа.}$$

В качестве жесткой оценки величину воздействия сейсмозрывной волны на действующий газопровод будем производить в предположении совпадения во времени скачка внутреннего давления (вызванного техническими причинами при перекачке газа) и воздействия сейсмозрывной волны, что является наиболее жесткой оценкой.

При этом оценку скачка внутреннего давления от воздействия сейсмозрывной волны будем производить в следующей последовательности:

1. Напряжения в падающей сейсмозрывной волне в грунте на границе раздела «вмещающая порода – стенка газопровода» составит:

$$\sigma_{зр} = \rho_n \cdot C_n \cdot g_n = 2,7 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 10^3 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 6,75 \text{ МПа.}$$

2. Определение коэффициента преломления K_{np} сейсмозрывной волны из вмещающей породы в стенку трубы действующего газопровода, проведенное в акустическом приближении, осуществлено по следующей зависимости:

$$K_{np} = \frac{2 \cdot \rho_{ст} \cdot C_{ст}}{\rho_{ст} \cdot C_{ст} + \rho_n + C_n},$$

где $\rho_{ст}$ – плотность стали, $кг/м^3$; $C_{ст}$ – скорость звука в стали, $м/с$; ρ_n – плотность вмещающей породы, $кг/м^3$; C_n – скорость звука во вмещающей породе, $м/с$.

В итоге получим

$$K_{np} = \frac{2 \cdot 7810 \cdot 5500}{7800 \cdot 5500 + 2700 \cdot 5000} = 1,52.$$

Тогда расчетное значение динамической волновой нагрузки на поверхность трубы действующего газопровода (с учетом принятых допущений) составит:

$$P = K_{np} \cdot \sigma_{зр}.$$

Принимая в первом приближении с учетом малости толщины стенки, $P = \sigma_{ст}$, напряжение в стали от преломления СВВ (сейсмозрывная волна) в стенку трубопровода составит:

$$\sigma_{cm} = K_{np} \cdot \sigma_{cp} = 1,52 \cdot 6,75 = 10,26 \text{ МПа.}$$

В то же время массовая скорость смещения стали в сейсмозрывной волне составит:

$$g_{cm} = \frac{\sigma_{cm}}{\delta_{cm} \cdot C_{cm}} = \frac{102,6}{7810 \cdot 0,55} = 2,38 \text{ см/с.}$$

Тогда относительная деформация в стенке трубопровода будет:

$$\varepsilon = \frac{g_{cm}}{C_{cm}} = \frac{0,0238}{5500} = 4,38 \cdot 10^{-6}.$$

В [9] отмечается, что максимальные циклические деформации ε , вызванные пульсацией давления газа при функционировании газоперекачивающих агрегатов ($\varepsilon = (1,0 - 2,0 \cdot 10^{-3})$) такого и большего уровней, могут иметь место только в зонах локальных концентраций напряжений вблизи дефектов различного типа при изменении режимов нагружения.

При сравнении имеющихся экспериментальных данных и результатов расчета, ориентируясь на повышение надежности расчетных данных, можно утверждать, что значения деформаций от воздействия сейсмозрывных волн, по крайней мере, на два порядка меньше отмеченных в [9].

Согласно [6] можно предположить, что напряжения в стенке действующего газопровода, вызванные внутренним давлением, определяются зависимостью:

$$[\sigma] = \frac{P_{дон} \cdot D}{2 \cdot t_n}.$$

Тогда для $P_{дон} = 5,28 \text{ МПа}$.

В этих условиях эксплуатации напряжение в стенке газопровода составит:

$$[\sigma]_{дон} = \frac{5,28 \cdot 820}{16} = 270,6 \text{ МПа,}$$

а испытательному давлению отвечает напряжение:

$$[\sigma]_{исп} = \frac{5,99 \cdot 820}{16} = 306,98 \text{ МПа.}$$

В то же время величина рабочего давления:

$$[\sigma]_{раб} = \frac{4,8 \cdot 820}{16} = 246 \text{ МПа.}$$

Увеличение напряжения в стенке газопровода от сейсмозрывного воздействия составит:

$$[\sigma]_{раб} + \sigma_{cm} = 246 + 10,26 = 256,26 \text{ МПа,}$$

что меньше допустимого напряжения в стенке газопровода при его эксплуатационном давлении на 14,34 МПа.

Такое увеличение напряжения в стенке газопровода отвечает повышению внутреннего давления ΔP :

$$\Delta P = 256,26 \cdot 16 / 820 = 5 \text{ МПа} - 4,8 \text{ МПа} = 0,2 \text{ МПа} .$$

При этом расчёты ΔP производятся по зависимостям, используемым в действующих нормативных документах, что само по себе является определённой гарантией их надёжности и достоверности. Аналогичные расчёты, проведенные и для других магистральных газопроводов, дают идентичные результаты, что говорит о правомерности предлагаемого подхода и принятых допущений.

Выводы

1. Рекомендовать предлагаемую методику расчёта для обеспечения необходимого уровня пожаровзрывобезопасности прокладки магистральных трубопроводов в скальных породах с учётом взрывных работ.

2. Величина допустимой скорости смещения грунта при взрывных работах для Северо-Западного региона должна быть не более 3 см/с.

Литература

1. Медведев С.В. Сейсмика горных взрывов. М.: Недра, 1964. 188 с.
2. Мосинец В.М. Дробящее и сейсмическое действие взрыва в горных породах. М.: Недра, 1975. 262 с.
3. Методическое руководство по оценке сейсмического действия взрывов в карьерах КМА. Разд. 2. Подземные горные выработки. Губкин: НИИКМА, 1984. 180 с.
4. Общее сейсмическое районирование территории Российской Федерации ОСР – 97. Комплект карт для СНиП II-7-81. Строительство в сейсмических районах: утв. вице-президентом РАН, 1993. 53 с.
5. Технические правила ведения взрывных работ в энергетическом строительстве. АО «Институт гидропроект», 1977 г. Соглас. Госгортехнадзором России 20 января 1997 № 08-10/42; РАО «ЕЭС РФ» 29.04.97 № СЛ-2460; Концерном «Росэнергоатом» 04.04.97 № 15-02/110: утв. Минтопэнерго Росси 19 мая 1997. 141 с.
6. Мазур И.И. Безопасность трубопроводных систем. М.: Елим, 2001. 1024 с.
7. СНиП 2.05.06-85*. Магистральные трубопроводы: утв. Министерством строительства России 10 нояб. 1996 г. М.: ГУП ЦПП, 1997. 61 с.
8. Правила технической эксплуатации магистральных газопроводов. М.: Недра, 1989. 152 с.
9. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия / Госстрой России. М.: ГУП ЦПП, 1997. 48 с.



СНИЖЕНИЕ РИСКОВ И ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ В ЧС

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Т.С. Бахарев;

**В.А. Гадышев, кандидат экономических наук, доктор технических наук,
профессор, заслуженный деятель науки РФ;**

Ю.А. Плотников. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Посвящена применению геоинформационных систем (ГИС) для решения прикладных задач предупреждения чрезвычайных ситуаций на примере предупреждения распространения овражно-балочной эрозии на территории потенциально опасных и социально значимых объектов Санкт-Петербурга. Целью применения ГИС-технологии является получение информации о рисках развивающихся процессов линейной эрозии на территории данных объектов для решения прикладных задач профилактики и предупреждения ЧС надзорными органами МЧС России.

Ключевые слова: географические информационные системы, овражно-балочная эрозия, потенциально опасные и социально значимые объекты

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM APPLICATION FOR EMERGENCY PREVENTION APPLIED PROBLEM SOLVING.

T.S. Bakharev; V.A. Gadyshev; Y.A. Plotnikov. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Article devote to geographic information system (GIS) application for emergency prevention applied problem solving by example prevention expansion gully-balk erosion in the Saint-Petersburg's potentially hazardous area and socially significant facilities. The purpose of GIS-technology is information about risk of linear erosion developing processes on these facilities area for Ministry of emergency situation of the Russian Federation supervisors applied problem of emergency prevention and signaling.

Key words: geographic information system, gully-balk erosion

Получение информации о рисках развивающихся процессов линейной эрозии на территории потенциально опасных и социально значимых объектов для решения прикладных задач предупреждения чрезвычайных ситуаций надзорными органами МЧС России – цель применения ГИС-технологий.

Анализ научных публикаций по данной тематике свидетельствует о том, что при изучении развития оврагов на территории Санкт-Петербурга не в полной мере использовались современные ГИС-технологии.

Для достижения заданной цели необходимо решить следующие задачи:

- а) обоснование выбора ГИС;
- б) описание используемых технологий и методов;
- в) проведение анализа района, получение карты-схемы проявления овражно-балочной эрозии территории потенциально опасных и социально значимых объектов с помощью соответствующего программного обеспечения.

Обоснование выбора ГИС

ГИС – географическая информационная система, предназначенная для визуализации и работы с пространственными данными и привязанной к ним информацией.

На рынке информационных технологий существует большое количество геоинформационных систем, общего применения и узконаправленного. Все они обладают базовыми функциями: ввод данных; хранение; построение запросов; анализ; отображение; вывод информации.

Для реализации основной задачи был произведен выбор ГИС. Кроме основных функций ГИС, выбранная система должна удовлетворять следующим критериям:

- доступность;
- «дружелюбный» интерфейс;
- пониженная требовательность к системным требованиям;
- кроме того, она должна поддерживать уже существующие и используемые для анализа данные.

В результате проведенного анализа специализированные ГИС, такие как ДубльГИС, K-MINE, Tekla Xpower, горно-геологическая информационная система ГЕОМИКС, были отклонены сразу из-за узкоспециальной направленности.

На рынке инфотехнологий России представлены разработчики настольных ГИС общего назначения: ESRI, Autodesk, Intergraph, MapInfo Corporation и несколько разработчиков свободно распространяемых ГИС. Последние не подходят из-за ограниченного инструментария и нетривиального взаимодействия с уже существующими данными.

MapInfo Corporation: *MapInfo Professional*

Это система, позволяющая создавать и анализировать карты стран, территорий, районов, городов и всего, что может рассматриваться как карта или план. Созданная электронная карта может быть отображена различными способами, в том числе в виде высококачественной картографической продукции. Кроме того, MapInfo позволяет решать сложные задачи географического анализа на основе реализации запросов и создания различных тематических карт, осуществлять связь с удаленными базами данных, экспортировать географические объекты в другие программные продукты и многое другое.

Intergraph: *GeoMedia*

Технология GeoMedia является архитектурой ГИС нового поколения, позволяющая работать напрямую без импорта/экспорта одновременно с множеством пространственных данных в различных форматах. Это достигается применением специальных компонентов доступа к данным – Intergraph GeoMedia Data Server.

На сегодняшний день пользователям GeoMedia доступны компоненты для всех основных промышленных форматов хранилищ цифровых картографических данных: ArcInfo, ArcView, ASCII, AutoCAD, FRAMME, GeoMedia, GML, MapInfo, MGE, MicroStation, Oracle Spatial и др., включая растровые, табличные и мультимедийные данные. При этом пользователи могут разработать собственную GeoMedia Data Server на основе шаблона для произвольного формата. Компоненты Intergraph GeoMedia Data Server позволяют на одной карте увидеть и одновременно проанализировать данные из произвольного количества

источников, хранящихся в разных форматах, системах координат, имеющие различную точность.

Autodesk: AutoCAD Map 3D

AutoCAD Map 3D – решение для картографов, геодезистов и специалистов по ГИС, которое предоставляет возможности прямого доступа к разным форматам данных САПР и ГИС, их редактирования, визуализации и анализа в знакомой среде AutoCAD.

ESRI: ArcGIS 9 Desktop

ArcGIS – семейство программных продуктов американской компании ESRI, одного из лидеров мирового рынка геоинформационных систем.

ArcGIS позволяет визуализировать (представить в виде цифровой карты) большие объёмы статистической информации, имеющей географическую привязку. В среде создаются и редактируются карты всех масштабов: от планов земельных участков до карты мира. Также в ArcGIS встроен широкий инструментарий анализа пространственной информации.

В состав ArcGIS 9 входит три приложения: ArcMap, ArcCatalog и ArcToolbox.

ArcGIS Desktop поставляется в трех различных уровнях функциональности:

- ArcView 9 – ГИС начального уровня для просмотра, создания, анализа данных и подготовки карт;
- ArcEditor 9 – ГИС промежуточного уровня с расширенным набором средств создания и анализа данных;
- ArcInfo 9 – ГИС с максимальной функциональностью.

ArcView GIS 3.2a

ArcView 3.2 имеет очень простой пользовательский интерфейс, с возможностью его изменения; положительным является то, что его функциональность можно наращивать за счет отдельных модулей. Также в его состав входит язык программирования Avenue, используя который можно писать программы с учетом своих интересов. Но и в базовой комплектации ArcView GIS включает сотни функций создания электронных карт и пространственного анализа, которые легко понять и применить. Этот программный продукт до недавнего времени был лидером в своей области, но сейчас вышла новая версия продукта, кардинально отличающаяся от этой.

Были рассмотрены достоинства и недостатки геоинформационных систем:

AutoCAD Map 3D – интересный инструмент, но со специфическим интерфейсом, который требует дополнительного изучения;

MapInfo Professional – удобный мощный инструмент, решающий все поставленные задачи; недостаток – необходимость переводить все имеющиеся данные в формат MapInfo;

GeoMedia – многофункциональный продукт.

Предпочтение было отдано двум системам: ArcView 3.2 и ArcGIS 9.2 (лицензия ArcView). Эти системы уже являются базовыми на многих российских предприятиях и используются в органах управления МЧС России. Неоспоримым плюсом является то, что многие используемые данные уже существуют в форматах *arc* (проекты) и *shp* (сами данные), что является родными форматами выбранных систем.

Остальные преимущества систем: легкий в использовании интерфейс; доступ к множеству типов данных; объединение диаграмм, карт, таблиц и графики; мощные средства визуализации карт; усиленная функциональность создания отчетов Crystal Reports; обновление данных «на лету».

Методы и технологии, применяемые при описании процессов почвенной эрозии на территории потенциально опасных и социально значимых объектов Санкт-Петербурга.

В результате визуального анализа топографической основы масштаба 1:5000 (программа ArcView GIS 3.2 и ArcMap) на территории Санкт-Петербурга были выделены

участки, в пределах которых развиты различные виды склоновых эрозионных форм, пролегающие по территории потенциально опасных и социально значимых объектов Санкт-Петербурга. Выделение участков осуществлялось путем оконтуривания характерных типов конфигурации изогипс рельефа дневной поверхности территорий (рис. 1).

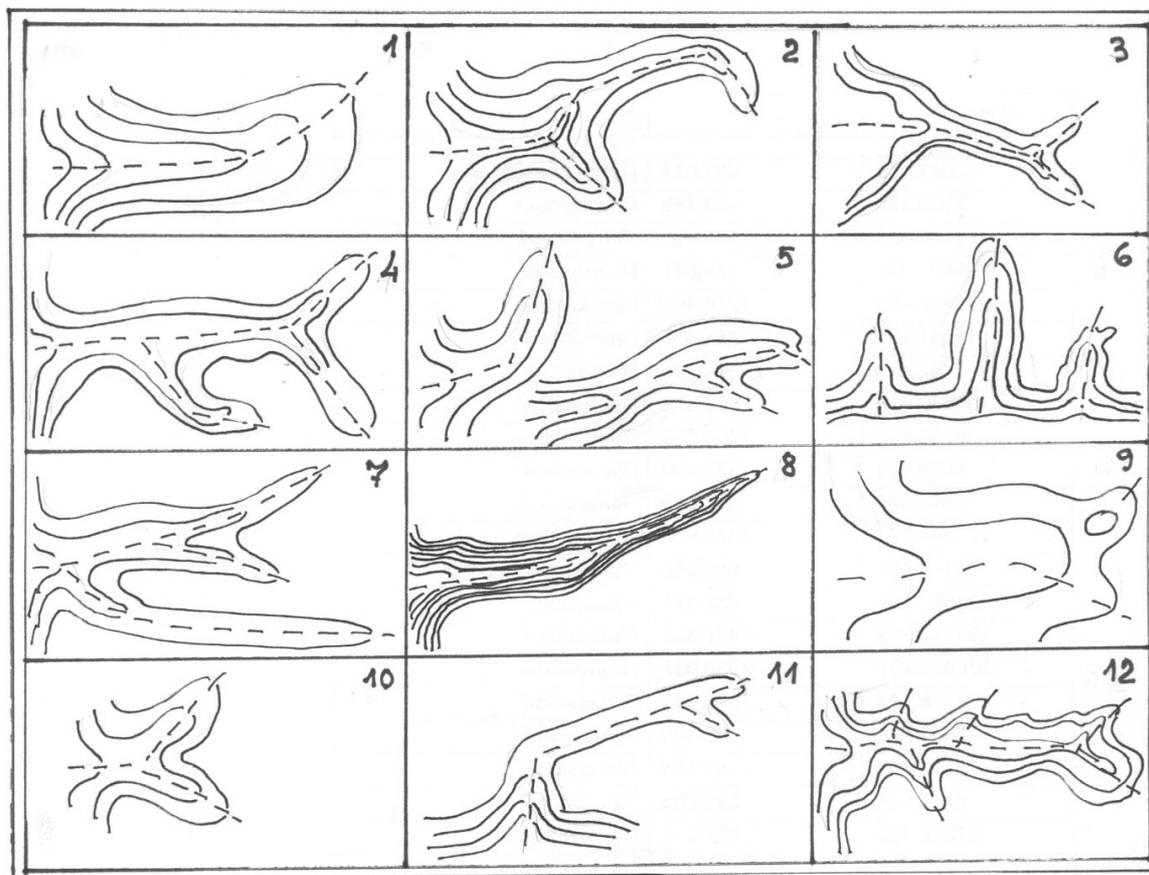


Рис. 1. Виды изогипс гидроэрозионных форм

На рисунке можно проследить более или менее резко очерченные и более сглаженные формы. Склоновые водноэрозионные формы имеют характерные рисунки изогипс, меняющиеся от района к району, от бассейнов одной реки к другой. Все они характеризуются вытянутой конфигурацией в плане и своим основанием обращены к точке местного базиса эрозии.

На данном этапе еще не стояла задача типизации этих форм, однако со временем эта задача должна быть решена. Наиболее важным классификационным признаком может служить тангенс углов наклона бортов этих форм и другие признаки, например, длина, ширина и/или их отношения [1]. Отчетливые различия между формами по этим признакам можно наблюдать на рис. 1(1, 9), где отражены широкая уплощенная малоконтрастная форма (очевидно, уже балка) и весьма контрастная, по-видимому, энергично развивающаяся овражная форма на рис. 1(8), скорее всего на 2–3 стадии. Для многих форм весьма характерно развитие «отвершков» (рис. 1(2, 3, 4, 5, 7, 10), причем в ряде районов они формируют их своеобразный волнистый рисунок (рис. 1(12)). Иногда эрозионные формы образуют гирлянды до 3–4 сопряженных форм (рис. 1(6)). Весьма часто формы изгибаются от перпендикулярного направления в точке сочленения с сопряженным руслом реки – до направлений, им параллельным (рис. 1(11)).

В результате обработки данных получен shp-файл, содержащий зоны предполагаемых оврагов. Всего на территории Санкт-Петербурга выделены 585 участков, характеризующих различные виды эрозионных процессов и присущих им форм (рис. 2). Все эти формы в настоящее время внесены в реестр и отражены на схематической карте в масштабе 1:200 000.

На схеме показаны разные по площади участки водных склоновых эрозионных форм. Линиями внутри контуров участков показаны тальвеги. Также тальвеги показаны и у малозначимых, «вялых» эрозионных форм (логов), однако без выделения участков. На схеме видно, что сгущения линий тальвегов трассируют структурные линии (пояса) геоморфологических форм более высокого порядка, в пределах которых эти эрозионные формы развиваются.

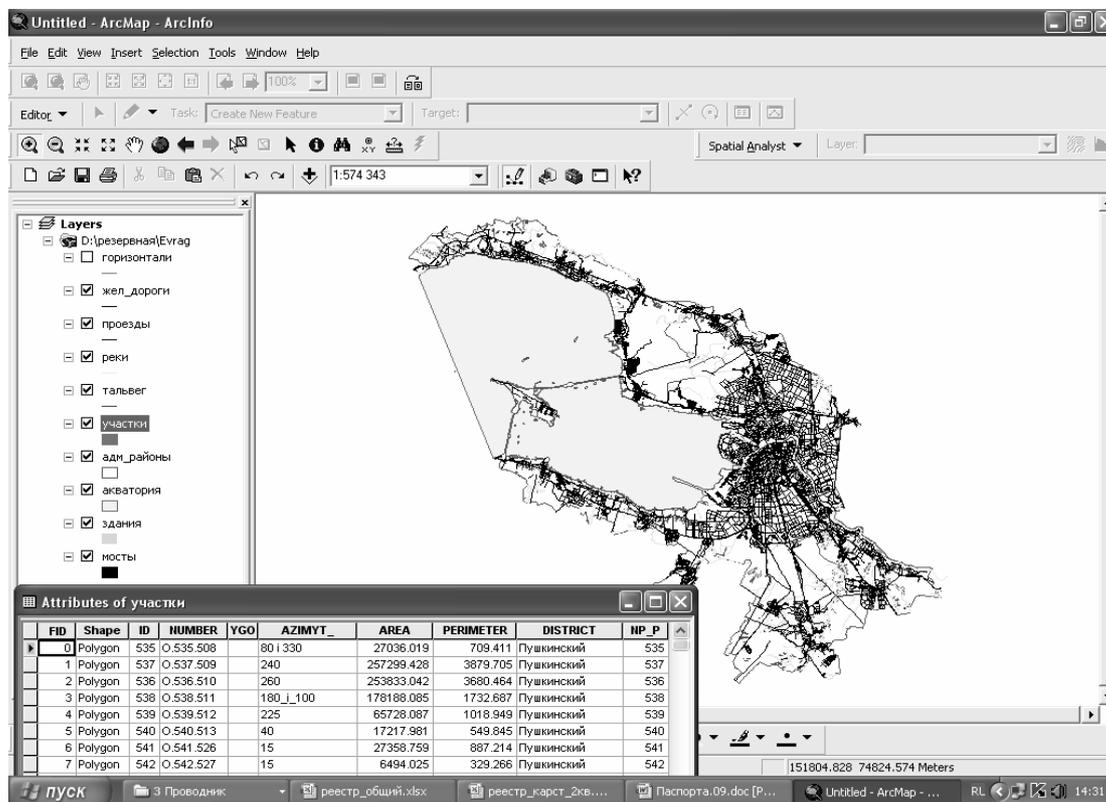


Рис. 2. Схема оврагов на территории Санкт-Петербурга

Из 18 районов Санкт-Петербурга склоновыми эрозионными процессами поражены 12 (табл.) – это Выборгский, Калининский, Кировский, Колпинский, Красногвардейский, Красносельский, Курортный, Московский, Невский, Петродворцовый, Приморский и Пушкинский районы. Распределение участков форм по районам неравномерное: от одного участка в Кировском районе до 215 – в Курортном районе. Однако наиболее пораженными являются Колпинский район (4,4 %); далее – Красносельский, Петродворцовый и Курортный районы – 2,7–2,8 %. На уровне 1,0–1,5 % – Красногвардейский, Московский, Невский и Пушкинский районы, остальные – менее 1%. Суммарная площадь пораженных склоновыми эрозионными процессами участков Санкт-Петербурга составляет 23,1 км², то есть 1,5–1,7 % всей территории.

Следует отметить, что подавляющее большинство участков составляют малоконтрастные формы, многие из которых уже завершили свои активные стадии развития или являются потенциально опасными в отношении развития этого вида экзогенных геологических процессов при региональных изменениях базиса эрозии [2]. Однако эти формы распространены в активно развивающихся и курортных районах города. Часто такие земли представляют собой неудобья и иногда оказываются выведенными из хозяйственного оборота.

В дальнейшем предполагается провести углубленный анализ и разбраковку выделенных форм, определить количество площадок и сделать предложения об их полевой заверке. Для этого будут использованы некоторые функции ArcView. Планируется наиболее значимую часть площадок поставить на государственный мониторинг с установкой реперов,

последующими наблюдениями и выявлением скоростей развития данного вида экзогенных геологических процессов в разных районах Санкт-Петербурга на территории потенциально опасных и социально значимых объектов, что также будет способствовать решению прикладных задач предупреждения чрезвычайных ситуаций надзорными органами МЧС России.

Таблица. Пораженность территории Санкт-Петербурга процессами линейной склоновой (овражно-балочной) эрозией

№ п/п	Районы Санкт-Петербурга	Кол-во участков	Площадь участков, км ²	Площадь районов, км ²	Поражение территорий, %
1	Адмиралтейский	-	-	13,8	-
2	Василеостровский	-	-	16,7	-
3	Выборгский	44	0,7	115,5	0,6
4	Калининский	14	0,2	40,2	0,5
5	Кировский	1	0,1	47,4	0,1
6	Колпинский	108	4,5	102,5	4,4
7	Красногвардейский	39	0,6	56,4	1,1
8	Красносельский	29	2,4	90,1	2,7
9	Кронштадтский	-	-	19,4	-
10	Курортный	215	7,5	267,9	2,8
11	Московский	4	1,0	73,1	1,4
12	Невский	17	0,9	61,8	1,5
13	Петроградский	-	-	19,6	-
14	Петродворцовый	52	2,9	107,0	2,7
15	Приморский	11	0,4	109,9	0,4
16	Пушкинский	51	2,6	240,0	1,1
17	Фрунзенский	-	-	37,5	-
18	Центральный	-	-	17,8	-
Всего:		585	23,1	1436,2	1,6

Литература

1. Зорина Е.Ф. Овражная эрозия: закономерности и потенциал развития. М.: ГЕОС, 2003. 169 с.
2. Эрозионные процессы / Е.Ф. Зорина, Б.Ф. Косов, Н.И. Маккавеев [и др.]. М.: Мысль, 1984. 249 с.



ПОЖАРНАЯ ТАКТИКА, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ И ТУШЕНИЯ

О ВЛИЯНИИ НЕГЕРМЕТИЧНОСТИ ГИДРОМАГИСТРАЛЕЙ НА ИХ ВОДООТДАЧУ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ

Ю.В. Мисевич;

О.В. Петрова, кандидат технических наук;

А.А. Таранцев, доктор технических наук, профессор.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Исследована водоотдача внутреннего противопожарного водопровода при негерметичности различных его участков – построены соответствующие математические модели в системе Matlab и проведен ряд численных экспериментов.

Ключевые слова: противопожарное водоснабжение, негерметичность, водоотдача, гидромагистраль

INFLUENCE OF SUPPLY LINES LEAKAGE ON THEIR WATER RETURN AT FIRE EXTINGUISHING

Yu.V. Misevich; O.V. Petrova; A.A. Tarantsev. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

In the report water return of an internal fire-prevention water pipe is investigated at leakage its various sites – corresponding mathematical models in the Matlab system are constructed and also spent a number of numerical experiments.

Key words: fire-prevention water pipe, leakage, water return, hydraulic main line

Для успешного тушения пожаров во многих зданиях (жилых, общественных, административно-бытовых, промышленных, складских) согласно п. 86 гл. 19 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности» [1] оборудуется внутренний противопожарный водопровод. В жилых зданиях с числом этажей до 16 и длиной коридоров до 10 метров, в зданиях управлений, общежитий и общественных зданиях с числом этажей до 10 и объемом до 25 000 м³ и в административно-бытовых зданиях промышленных предприятий объемом до 25 000 м³ согласно табл. 1* СНиП 2.04.01-85* [2] допускается на тушение пожара от пожарных кранов подавать один ствол (одну струю) с расходом 2,5 л/с, что соответствует гидравлической схеме на рис.1.

Тем не менее, негерметичности гидромагистралей (свищи, неплотности прокладок и др.) могут отрицательно сказаться на расходе воды, подаваемой на тушение от пожарного крана. Поскольку в специальной литературе (например, [3]) данной проблеме уделено недостаточно внимания, представляется целесообразно промоделировать наличие утечек (рис. 2).

Полагая справедливым закон Дарси-Вейсбаха [4], выведены и представлены в таблице

системы нелинейных алгебраических уравнений для оценки величины расхода воды Q из ствола пожарного крана.

Здесь использованы общепринятые обозначения: $\xi_{заов} \approx 0,75$ – коэффициент местного сопротивления задвижки [5]; $\xi_{пов} \approx 1,1$ – коэффициент местного сопротивления поворота трубопровода; λ – коэффициент линейного сопротивления трубопровода, зависящий от шероховатости, оцениваемой эквивалентной величиной $K_{\text{э}}$; $\xi_{отв} \approx 2,7$ – коэффициент сопротивления отверстия (свища) в трубопроводе; $\xi_{ств} \approx 265$ – приведенный коэффициент сопротивления пожарного рукава со стволом «Б»; $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ – плотность воды; $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – ускорение свободного падения; p_c – давление воды перед стволом; p_n – давление на входе в гидромагистраль (предполагается, что вода подается от крупной насосной станции, в связи с чем величина p_n практически не зависит от расходов $\{Q\}$).

Для турбулентного режима при числе Рейнольдса $Re > 10^4$ справедлива формула [4]:

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{K_{\text{э}}}{d_T} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25},$$

где d_T – диаметр трубопровода.

Поскольку системы нелинейных алгебраических уравнений, приведенные в таблице, сложно решить аналитически относительно расхода воды Q из ствола, была использована система *Matlab*, где моделировалось движение воды по схемам на рис. 1 и 2. При этом задавались размеры трубопроводов, соответствующие ранее рассмотренному случаю [6]: $d_T = 0,05 \text{ м}$, $x_{Г1} = 5 \text{ м}$, $H = 10 \text{ м}$, $x_{Г3} = 15 \text{ м}$, $p_n = 0,4 \text{ МПа}$ и варьировались величины площади отверстия $F_{отв}$ и шероховатости $K_{\text{э}}$. В процессе моделирования оценивались расходы воды Q из ствола пожарного крана, а также давление перед стволом p_c .

Результаты моделирования в виде зависимостей Q от $F_{отв}$ и $K_{\text{э}}$ приведены на рис. 3–10. Их анализ показывает, что расход Q из ствола падает с ростом площади отверстия, увеличением их количества и возрастанием шероховатости (старением) трубопроводов. Как следует из рис. 10, имеет место квадратичный закон соотношения между расходом воды Q и давлением p_c перед стволом, что служит дополнительным подтверждением правильности расчетов.

На основании результатов моделирования (рис. 3–9) для схемы на рис. 2 построен обобщенный график «предельные величины отверстий (свищей) – шероховатость» (рис. 11), когда уже расход Q из ствола пожарного крана становится меньше нормативного значения $Q_n = 2,5 \text{ л/с}$.

Таким образом, создана методика моделирования влияния шероховатости трубопроводов системы внутреннего пожаротушения зданий на величину расхода воды из ствола пожарного крана при различных состояниях (шероховатости) внутренних стенок трубопроводов. Данная методика базируется на общепринятых гидравлических соотношениях и эффективном аппарате *Matlab* и позволяет оценивать влияние негерметичности для широкого класса вертикальных тупиковых сетей, к которому, в частности, относятся сети внутреннего противопожарного водопровода.

№ п/п	Гидравлическая схема	Система уравнений	Критический режим ($Q = 0$)
1	Рис. 2, а	$p_n - A_1 Q_1^2 - A_{01} \cdot (Q_1 + Q)^2 = 0;$ $A_1 Q_1^2 - (A_{1C} + A_C) Q^2 - \rho g H = 0;$	$p_n < \left(1 + \frac{A_{01}}{A_1}\right) \rho g H$
2	Рис. 2, б	$p_n - A_2 Q_2^2 - \rho g H_2 - A_{02} \cdot (Q_2 + Q)^2 = 0;$ $A_2 Q_2^2 - (A_2 + A_{2C}) Q^2 - \rho g (H - H_2) = 0;$	$p_n < \left[H + \frac{A_{02}}{A_2} (H - H_2) \right] \cdot \rho g$
3	Рис. 2, в	$p_n - A_3 Q_3^2 - A_{03} \cdot (Q_3 + Q)^2 - \rho g H = 0;$ $A_3 Q_3^2 - (A_3 + A_{3C}) Q^2 = 0;$	$p_n < \rho g H$
4	Рис. 2, г	$p_n - A_1 Q_1^2 - A_{01} \cdot (Q_1 + Q_2 + Q)^2 = 0;$ $A_1 Q_1^2 - A_2 Q_2^2 - \rho g H_2 - A_{12} \cdot (Q_2 + Q)^2 = 0;$ $A_2 Q_2^2 - (A_C + A_{2C}) Q^2 - \rho g (H - H_2) = 0;$	$p_n < A_1 Q_1^2 - A_{01} \cdot (Q_1 + Q_2)^2$
5	Рис. 2, д	$p_n - A_1 Q_1^2 - A_{01} \cdot (Q_1 + Q_3 + Q)^2 = 0;$ $A_1 Q_1^2 - A_3 Q_3^2 - \rho g H - A_{13} \cdot (Q_3 + Q)^2 = 0;$ $A_3 Q_3^2 - (A_C + A_{3C}) Q^2 = 0;$	$p_n < \left(1 + \frac{A_{01}}{A_1}\right) \cdot \rho g H$
6	Рис. 2, е	$p_n - A_2 Q_2^2 - \rho g H_2 - A_{02} \cdot (Q_2 + Q_3 + Q)^2 = 0;$ $A_2 Q_2^2 - A_3 Q_3^2 - \rho g \cdot (H - H_2) - A_{23} \cdot (Q_3 + Q)^2 = 0;$ $A_3 Q_3^2 - (A_C + A_{3C}) Q^2 = 0;$	$p_n < \left[H + \frac{A_{02}}{A_2} (H - H_2) \right] \cdot \rho g$
7	Рис. 2, ж	$p_n - A_1 Q_1^2 - A_{01} \cdot (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q)^2 = 0;$ $A_1 Q_1^2 - A_2 Q_2^2 - \rho g H_2 - A_{12} \cdot (Q_2 + Q_3 + Q)^2 = 0;$ $A_2 Q_2^2 - A_3 Q_3^2 - \rho g (H - H_2) - A_{23} \cdot (Q_3 + Q)^2 = 0;$ $A_3 Q_3^2 - (A_C + A_{3C}) Q^2 = 0$	$p_n < \left[H + z A_{12} + A_{01} \left(\sqrt{\frac{H + z A_{12}}{A_1}} + \sqrt{z} \right)^2 \right] \rho g;$ $z = \frac{H - H_2}{A_2}$

Примечание: $A_i = \frac{\xi_{омс} \cdot \rho}{2 \cdot F_{омс}^2}; A_C = \frac{\xi_{смс} \cdot \rho}{2 \cdot F_T^2}; F_T = 0,25 \pi d_T^2; p_c = A_C Q^2$

$$A_{01} = \left(\xi_{задв} + \lambda \cdot \frac{X_{\Gamma 11}}{d_T} \right) \cdot \frac{\rho}{2 \cdot F_T^2};$$

$$A_{1C} = \left(2 \cdot \xi_{нов} + \lambda \frac{X_{\Gamma 1} - X_{\Gamma 11} + H + X_{\Gamma 3}}{d_T} \right) \cdot \frac{\rho}{2 \cdot F_T^2};$$

$$A_{02} = \left(\xi_{задв} + \xi_{нов} + \lambda \cdot \frac{X_{\Gamma 1} + H_2}{d_T} \right) \cdot \frac{\rho}{2 \cdot F_T^2};$$

$$A_{2C} = \left(\xi_{нов} + \lambda \frac{H - H_2 + X_{\Gamma 3}}{d_T} \right) \cdot \frac{\rho}{2 \cdot F_T^2};$$

$$A_{03} = \left(\xi_{задв} + 2 \cdot \xi_{нов} + \lambda \cdot \frac{X_{\Gamma 1} + H + X_{\Gamma 33}}{d_T} \right) \cdot \frac{\rho}{2 \cdot F_T^2};$$

$$A_{3C} = \lambda \cdot \frac{X_{\Gamma 3} - X_{\Gamma 33}}{d_T} \cdot \frac{\rho}{2 \cdot F_T^2};$$

$$A_{12} = \left(\xi_{нов} + \lambda \cdot \frac{X_{\Gamma 1} - X_{\Gamma 11} + H_2}{d_T} \right) \cdot \frac{\rho}{2 \cdot F_T^2};$$

$$A_{13} = \left(2 \cdot \xi_{нов} + \lambda \cdot \frac{X_{\Gamma 1} - X_{\Gamma 11} + H + X_{\Gamma 33}}{d_T} \right) \cdot \frac{\rho}{2 \cdot F_T^2};$$

$$A_{23} = \left(\xi_{нов} + \lambda \cdot \frac{H - H_2 + X_{\Gamma 33}}{d_T} \right) \cdot \frac{\rho}{2 \cdot F_T^2}$$

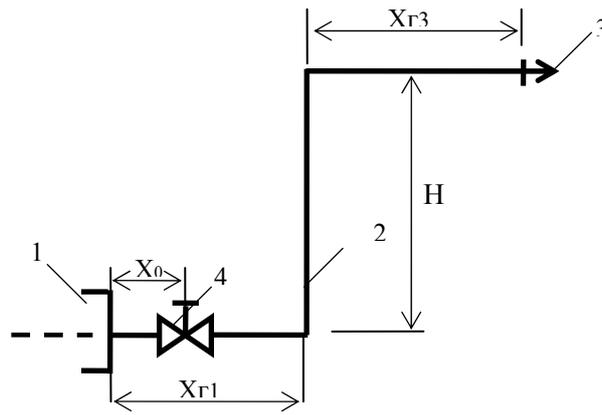


Рис.1. Типовая схема подачи воды на пожаротушение от пожарного крана:
 1 – источник воды повышенного давления (наружная магистраль, насос);
 2 – вертикальный стояк; 3 – ствол с рукавом; 4 – задвижка

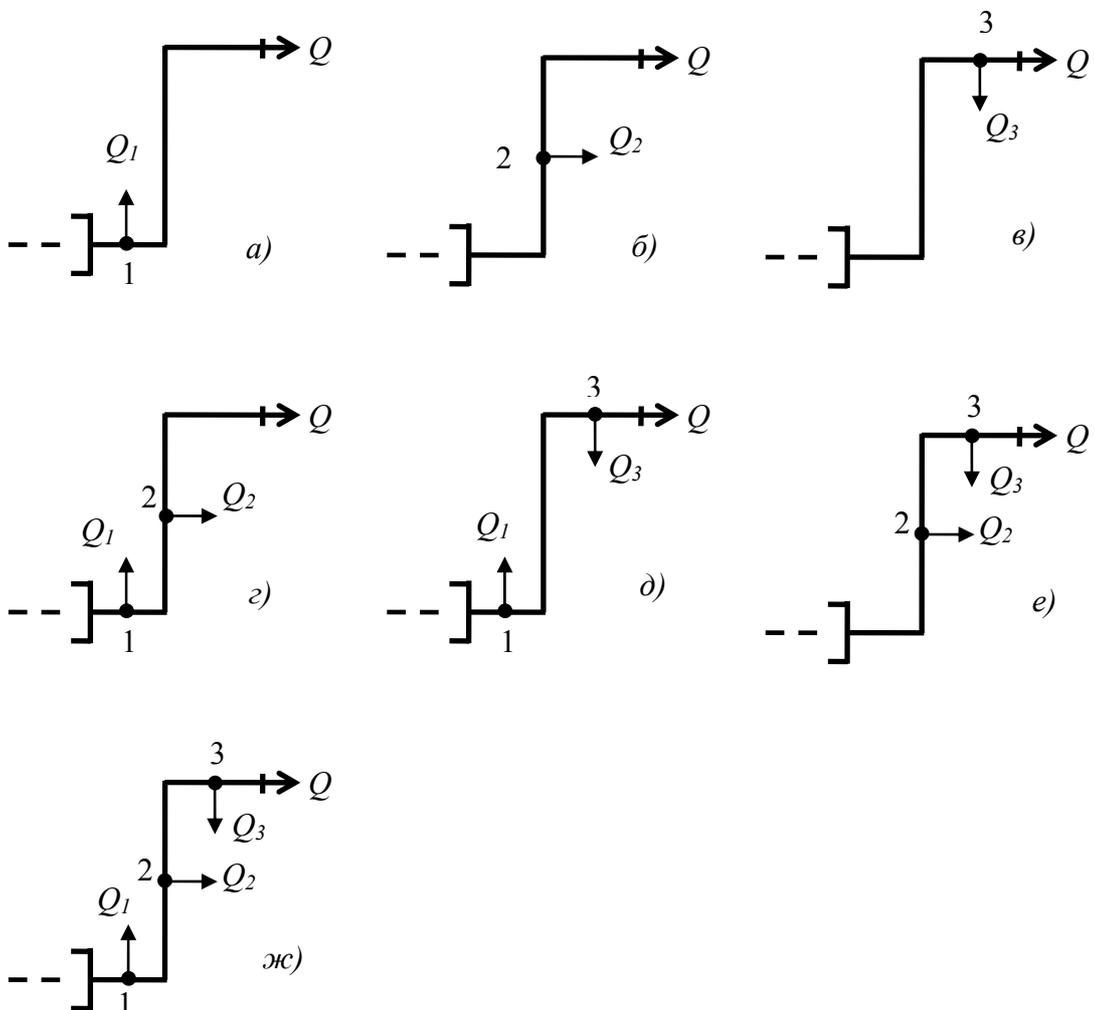


Рис. 2. Расчетные схемы при моделировании влияния негерметичности гидромагистрали (расходы утечек воды Q_1 , Q_2 , Q_3) на расход Q из ствола пожарного крана

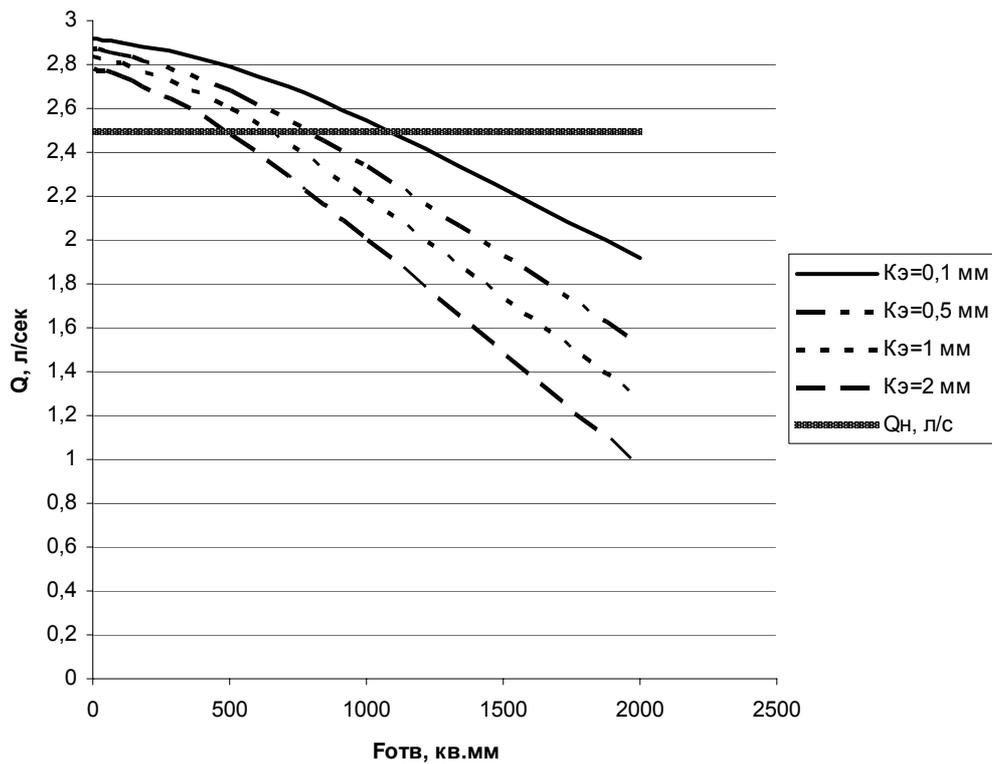


Рис. 3. Влияние площади отверстия $F_{отв}$ на расход воды Q из ствола при различных шероховатостях (для схемы на рис. 2, а).

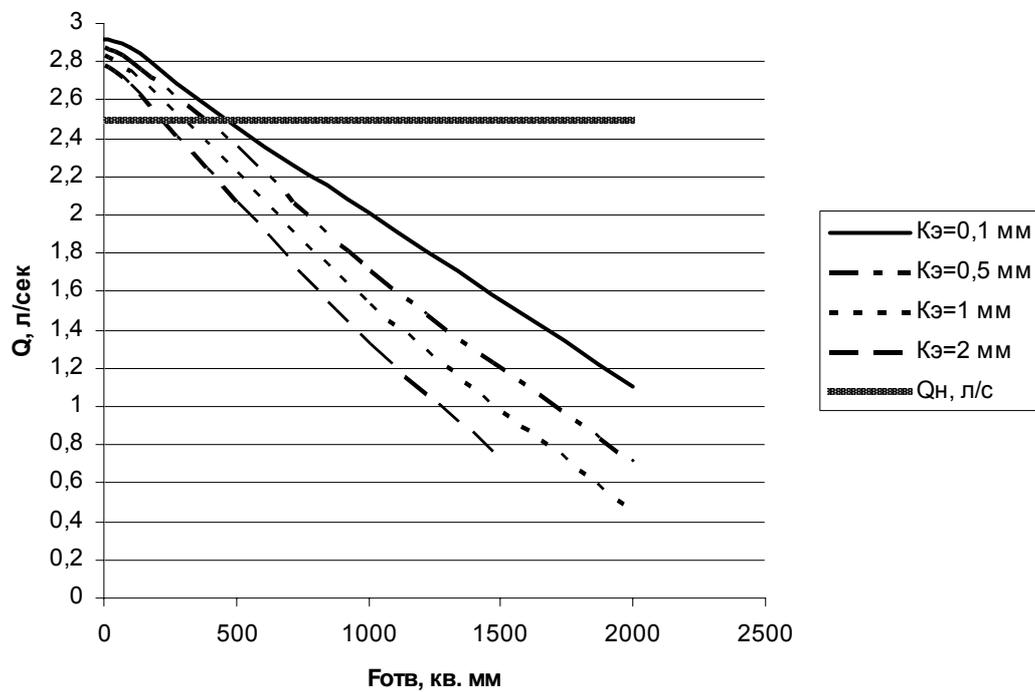


Рис. 4. Влияние площади отверстия $F_{отв}$ на расход воды Q из ствола при различных шероховатостях (для схемы на рис. 2, б)

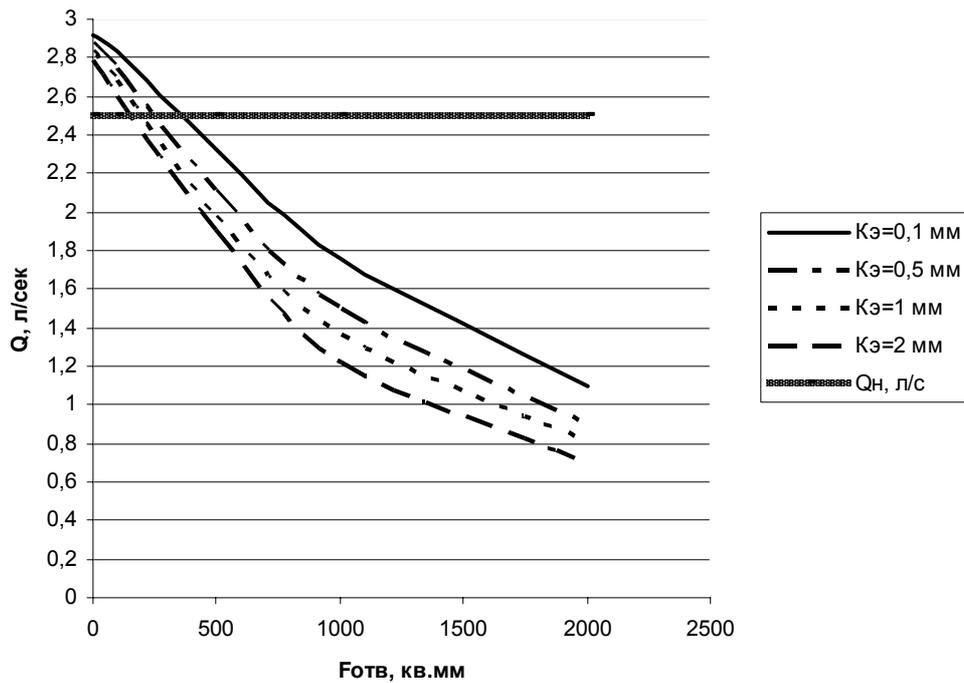


Рис. 5. Влияние площади отверстия $F_{отв}$ на расход воды Q из ствола при различных шероховатостях (для схемы на рис. 2, в)

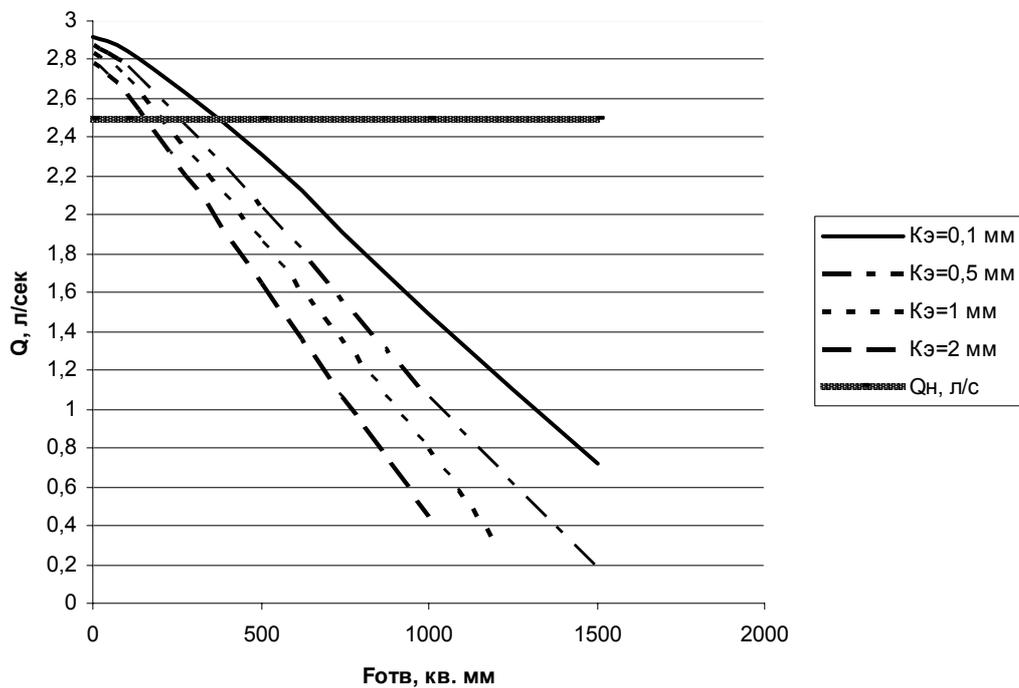


Рис. 6 Влияние площади отверстия $F_{отв}$ на расход воды Q из ствола при различных шероховатостях (для схемы на рис. 2, г)

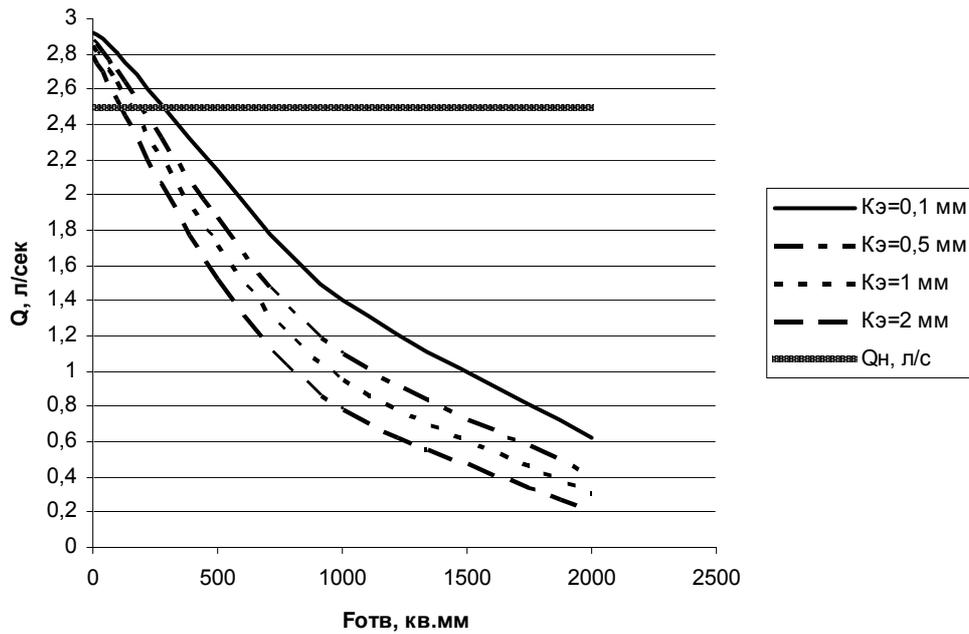


Рис. 7. Влияние площади отверстия $F_{отв}$ на расход воды Q из ствола при различных шероховатостях (для схемы на рис. 2, *д*)

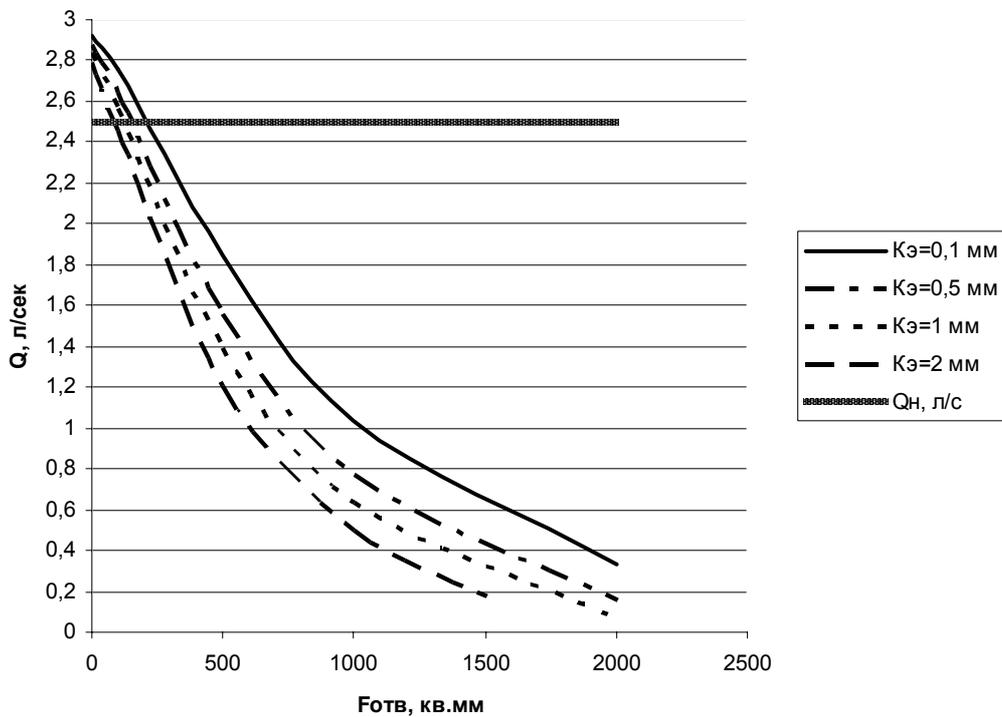


Рис. 8. Влияние площади отверстия $F_{отв}$ на расход воды Q из ствола при различных шероховатостях (для схемы на рис. 2, *е*)

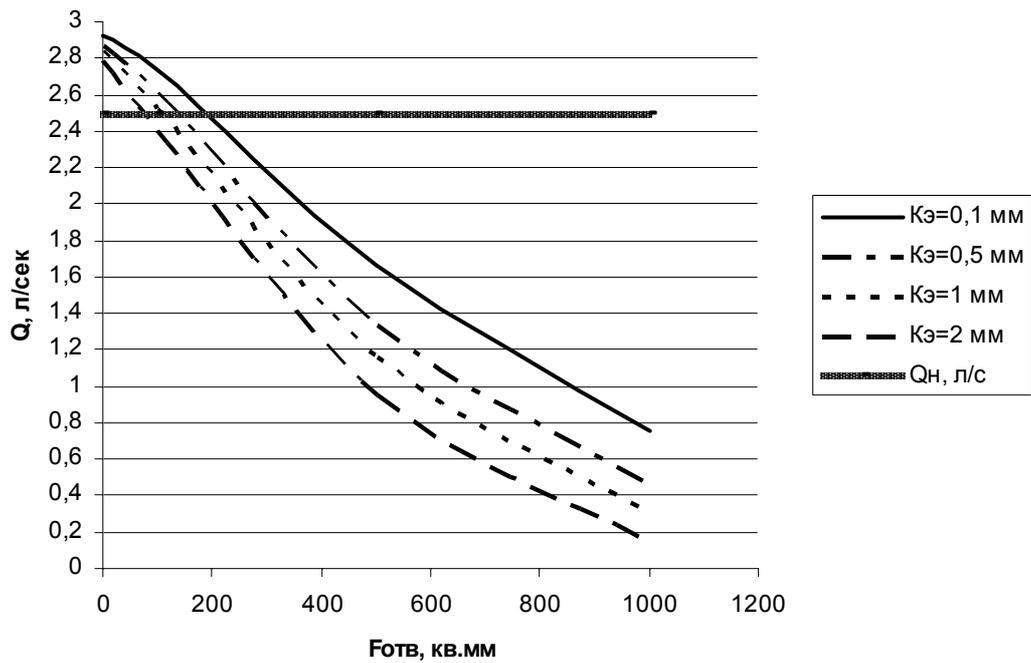


Рис. 9. Влияние площади отверстия $F_{отв}$ на расход воды Q из ствола при различных шероховатостях (для схемы на рис. 2, ж)

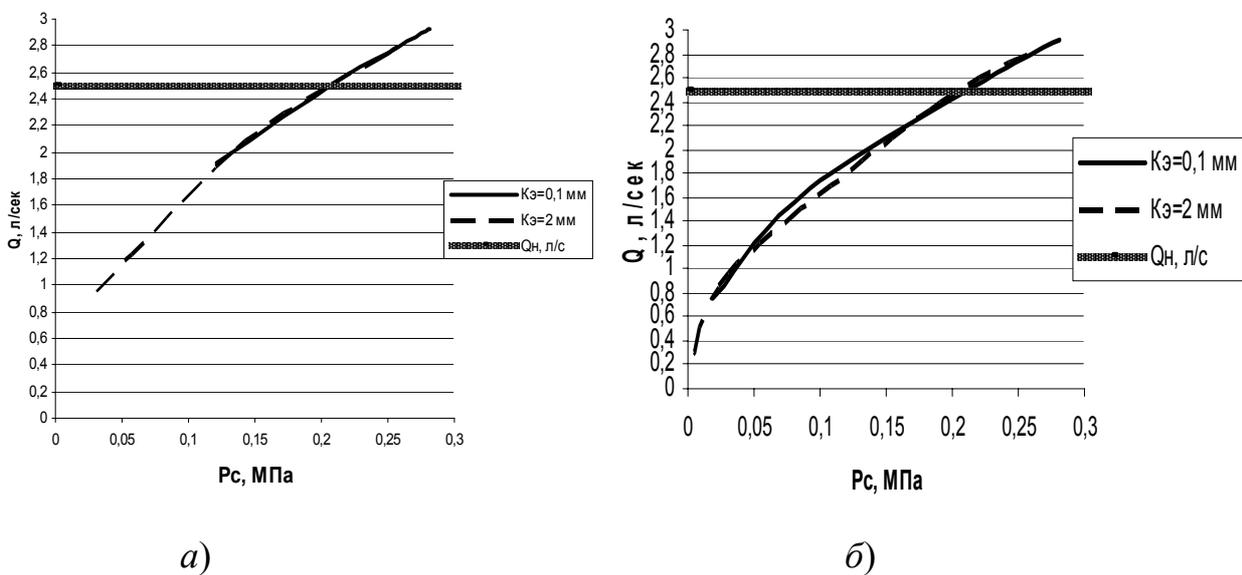


Рис. 10. Напорно-расходные характеристики стволов ($P_c Q$) для крайних значений шероховатостей трубопроводов (для схем на рис.2; а – схема на рис. 2, а; б – схема на рис. 2, ж)

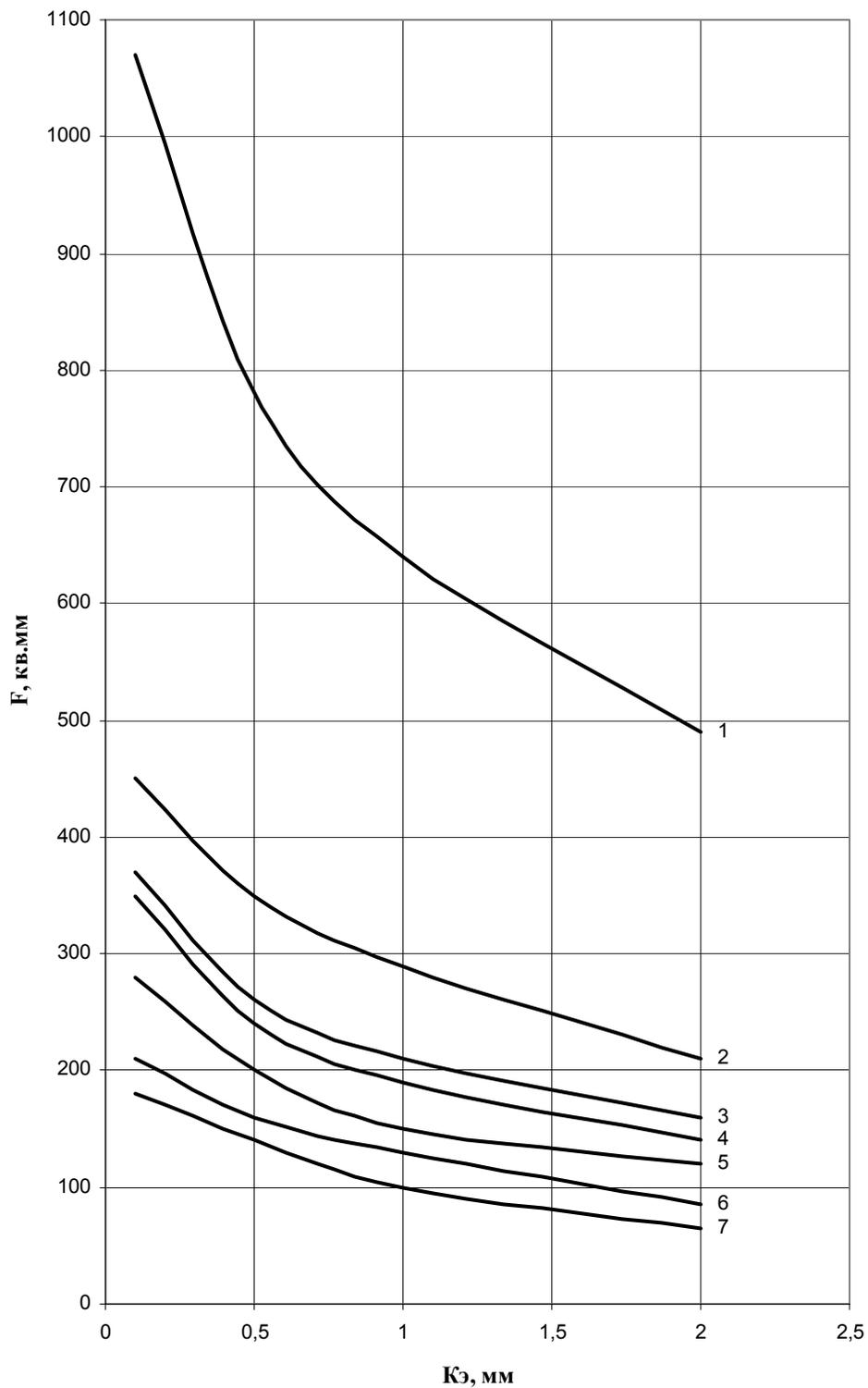


Рис. 11. Зависимость предельной величины отверстия (свища) от шероховатости трубопроводов для различных схем

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ // Рос. газ. 2008. 1 авг.
2. СНиП 2.04.01-85* Внутренний противопожарный водопровод и канализация зданий.
3. Иванов Е.Н. Противопожарное водоснабжение. М.: Стройиздат, 1986.

4. Цыбин Л.А., Шанаев И.Ф. Гидравлика и насосы. М.: Высш. шк., 1976.

5. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1992.

6. Таранцев А.А., Мисевич Ю.В. Оценка быстродействия дренчерных автоматических установок пожаротушения // Проблемы управления рисками в техносфере. 2009. № 1–2 (9–10). С. 89–94.

7. Алексанин С.С. Анализ профессиональной нагрузки спасателей МЧС России, гигиеническая оценка тяжести и напряженности их труда // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2007. № 1. С. 59–63.

Примечание:

Авторы выражают благодарность доктору технических наук К.Ю. Шилину за научное консультирование при написании статьи.

ОЦЕНКА УРОВНЯ ГОТОВНОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ К ДЕЙСТВИЯМ ПО ТУШЕНИЮ ПОЖАРОВ

А.С. Смирнов, кандидат технических наук, доцент. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

А.Д. Ищенко. Северо-Западный региональный центр МЧС России.

П.В. Ширинкин. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Рассмотрен ряд вопросов, связанных с оценкой уровня готовности подразделений частной, добровольной, ведомственной и муниципальной пожарной охраны к действиям по тушению пожаров. Предложены критерии, которые могут быть использованы для оценки готовности подразделений к выполнению основной задачи по тушению пожара и обеспечению пожарной безопасности на охраняемой территории. Предложена сводная таблица критериев оценки подразделений ведомственной, муниципальной, частной и добровольной пожарной охраны. Представлена структура и последовательность выполнения методики оценки уровня готовности подразделения пожарной охраны к действиям по тушению пожаров.

Ключевые слова: оценка уровня готовности, частная пожарная охрана, добровольная пожарная охрана, ведомственная пожарная охрана, муниципальная пожарная охрана, критерии оценки готовности, действия по тушению пожаров

ESTIMATION OF LEVEL OF READINESS OF DIVISION OF FIRE PROTECTION TO ACTIONS ON SUPPRESSION OF FIRES

A.S. Smirnov. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.

A.D. Ischenko. North-West regional center of EMERCOM of Russia.

P.V. Shirinkin. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Given article is devoted consideration of some question, connected with an estimation of level of readiness of divisions of private, voluntary, departmental and municipal fire protection to actions on suppression of fires. Authors in article offer criteria which can be used for an estimation of readiness of divisions to primary goal performance on fire extinguishing and maintenance of fire safety in protected territory. The summary table of criteria of an estimation of divisions of departmental, municipal, private and voluntary fire protection is offered. The structure and sequence of performance of a technique of an estimation of level of readiness of division of fire protection to actions on suppression of fires is also presented in the article.

Key words: an estimation of level of readiness, private fire protection, voluntary fire protection, departmental fire protection, municipal fire protection, criteria of an estimation of readiness, action on suppression of fires

Изменениями, внесенными в Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [1], выделяются следующие виды пожарной охраны (ПО):

- федеральная противопожарная служба (ФПС) в структуре Государственной противопожарной службы (ГПС) МЧС России;
- муниципальная пожарная охрана (МПО);
- ведомственная пожарная охрана (ВПО);
- частная пожарная охрана (ЧПО);
- добровольная пожарная охрана (ДПО).

При этом вся нормативная база, разработанная для организации ведения действий по тушению пожара, для оценки различных аспектов деятельности подразделений пожарной охраны и по ряду других пунктов в полном объеме разработана только для ГПС. Согласно статьям 11.1, 12, 12.1 Федерального закона № 69-ФЗ [1], муниципальная, ведомственная и частная пожарная охрана, соответственно, вправе самостоятельно определять порядок организации несения службы, условия осуществления своей деятельности при их согласовании с ГПС. Индивидуально для частной пожарной охраны законом определяется еще больший уровень самостоятельности подразделений в области организации ведения боевых действий по тушению пожара.

При этом на ФПС ГПС МЧС России возложена задача координации деятельности остальных видов пожарной охраны. Координационная деятельность невозможна без знания тех основных возможностей подразделения, которыми обуславливается готовность и способность подразделения к выполнению возложенных на него задач.

Но все разработанные методики оценки возможностей подразделения по выполнению возложенных на него задач, относились лишь к ФПС и отражали специфику её деятельности.

Так как к ведомственной, муниципальной, частной и добровольной пожарной охране предъявляются иные требования по организации и осуществлению их деятельности, то и методика оценки должна отражать объективные составляющие их готовности к выполнению возложенных задач.

В настоящее время на вооружении ФПС нет методик, применение которых позволит дать объективное представление об организационно-методической и тактической подготовленности подразделений ЧПО, ВПО, ДПО и МПО. А без этого успешная деятельность ГПС по координации альтернативных видов пожарной охраны невозможна.

В результате анализа данной проблемы, можно сформулировать несколько постулатов:

- к ЧПО, ВПО, МПО и ДПО нельзя применять методики оценки ФПС, так как в них не учитывается специфика деятельности подразделений данных видов пожарной охраны (малое количество вызовов, выполнение мероприятий по надзору и т.д.);
- появление новых видов пожарной охраны обуславливает необходимость разработки нормативных документов, позволяющих оценить их деятельность;
- при оценке подразделения необходимо опираться на объективные показатели его возможностей, таким образом, чтобы количество и набор критериев зависел от предназначения подразделения данного вида пожарной охраны и ряда других условий;
- оценка возможностей подразделения как с технической точки зрения, так и с организационно-тактической должна быть взаимосвязана с уровнем пожарной опасности охраняемого объекта или территории.

В ходе данной работы были выработаны критерии, которые могут быть использованы для оценки готовности подразделений к выполнению основной задачи по тушению пожара и обеспечению пожарной безопасности на охраняемой территории.

Для объективной оценки готовности подразделений критерии разделены на группы, которые объединяются по признаку значимости и направленности критерия:

1. Критерии, характеризующие оперативность реагирования подразделения и способность его к выполнению действий по тушению пожара:

– доля объектов предприятия, на которых ведомственное подразделение в состоянии локализовать пожар в первые 10 минут развития пожара (с учетом времени обнаружения и сообщения);

– временные критерии, которые могут быть оценены как выполнение нормативов в определенных Упражнениях;

– масштабы развившегося пожара, который самостоятельно может быть ликвидирован подразделением;

– время после прибытия в подразделение и готовности к следующему выезду;

– укомплектованность подразделения личным составом, порядок несения дежурства, обеспеченность средствами связи и оповещения;

– знание сотрудниками и работниками их действий в случае обнаружения пожара.

– наличие и применение звеньев ГДЗС;

– среднее время локализации и ликвидации пожара.

2. Критерии, определяющие общий уровень организации деятельности подразделения:

– изучение и анализ действий по тушению пожаров, в которых подразделение и личный состав принимали участие;

– соблюдение правил эксплуатации и хранения средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД);

– порядок и периодичность подготовки, переподготовки и тренировки газодымозащитников;

– состояние пожарно-технического вооружения (ПТВ) и пожарно-технического оборудования (ПТО);

– количество резервной техники, количественный и качественный состав техники;

– наличие в подразделении нормативной документации, регламентирующей его деятельность.

– внедрение передового опыта подразделений и разработка мероприятий, направленных на повышение эффективности и улучшение условий службы;

– выполнение временных нормативов (надевание боевой одежды пожарного (БОП), развертывание от пожарного крана (ПК) и т.д.), работниками и сотрудниками подразделений, не имеющих выездной пожарной техники.

3. Дополнительные критерии состояния пожаротушения:

– учет и анализ факторов, способствовавших (препятствовавших) тушению;

– отношение количества объектов, на которые автоматически выезжают другие подразделения, к общему количеству объектов в районе вызова;

– участие в проведении пожарно-тактических учений;

– наличие и уровень взаимодействия между администрацией объекта, руководством подразделения и органами ФПС МЧС России в области обеспечения пожарной безопасности (ПБ) на объекте (корректировка и отработка планов, своевременное сообщение об изменении обстановки на объекте);

– наличие в подразделении документов, предписывающих выполнение правил пожарной безопасности на объекте с учетом его специфики;

– количество полученных подразделением замечаний от контролирующих органов.

4. Критерии, отражающие профилактическую направленность деятельности подразделения:

– количественный и качественный состав предложений и предписаний, составленных сотрудниками подразделения и направленных на повышение уровня ПБ на объекте;

– количество полученных подразделением замечаний от контролирующих органов (ФПС, ГПН МЧС России) по организации и ведению надзора на подчиненном объекте;

– проведение пропагандисткой работы с работниками объекта, знание ими действий при обнаружении возгорания;

– знание личным составом подразделения пожарной опасности объекта, обращающихся на нем веществ и материалов, протекающих процессов и предельных показателей протека-

ния процесса (температуры, давления, массообмен и т.п.), а также знание действий при выходе параметров процессов за предельные значения;

- качественный и количественный анализ предписаний ГПН, составленных по результатам проверки данного объекта;

- наличие документов, регламентирующих действия личным составом подразделения в случае обнаружения возгорания и других ЧС.

В таблицах критерии сгруппированы не в четыре, а в три группы, где в дополнительные критерии состояния пожаротушения добавлены критерии, отражающие профилактическую направленность деятельности подразделения (табл. 1–3).

Таблица 1. Критерии оценки подразделений ведомственной, муниципальной, частной и добровольной пожарной охраны, характеризующие оперативность реагирования подразделения и способность его к выполнению действий по тушению пожара

Критерий оценки	Возможная оценка	Коэффициент значимости (а)	Итоговая оценка
Отношение (%) объектов предприятия, на которых ведомственное подразделение в состоянии локализовать пожар в первые 10 минут развития пожара (с учетом времени обнаружения и сообщения)	0–5	2,5	0–12,5
Временные критерии, которые могут быть оценены как выполнение нормативов в определенных упражнениях.	0; 3–5	2,5	0,6–10
Масштабы пожара, который самостоятельно может быть ликвидирован подразделением	0; 2–5	2,0	0; 4–10
Время после прибытия в подразделение и готовности к следующему выезду	0; 3	2,5	0; 7,5
Укомплектованность подразделения личным составом, порядок несения дежурства, обеспеченность средствами связи и оповещения	0–5	2,5	0–12,5
Наличие и применение звеньев ГДЗС	0; 2; 3; 5	2,5	0–12,5
Среднее время локализации и ликвидации пожара	0; 2; 3; 5	2,0	0–10
Знание сотрудниками и работниками их действий в случае обнаружения пожара	0; 3–5	2,5	0; 7,5–12,5
Сумма по разделу:	0–38	2,375 (ā)	0–90,3

Таблица 2. Критерии оценки подразделений ведомственной, муниципальной, частной и добровольной пожарной охраны, определяющие общий уровень организации деятельности подразделения

Критерий оценки	Возможная оценка	Коэффициент значимости (а)	Итоговая оценка
Изучение и анализ действий по тушению пожаров, в которых подразделение и личный состав принимали участие	1–5	1,5	1,5–7,5
Соблюдение правил эксплуатации и хранения СИЗОД	0; 2–5	1,5	0–7,5
Порядок и периодичность подготовки, переподготовки и тренировки газодымозащитников	0; 2–5	1,5	0–7,5
Состояние ПТВ и ПТО	0–5	1,5	0–7,5
Количество резервной техники, количественный и качественный состав техники	0; 2; 4; 5	1,0	0; 2; 4; 5
Наличие в подразделении нормативной документации, регламентирующей его деятельность	0; 1; 3; 4; 5	1,5	0–7,5
Внедрение передового опыта подразделений и разработка мероприятий, направленных на повышение эффективности и улучшение условий службы	0; 1; 3; 5	1,5	0–7,5
Выполнение временных нормативов (время обработки сообщения, надевание БОП, развертывание от ПК и т.д.)	0; 3–5	1,5	0–7,5
Сумма по разделу:	1–40	1,44 (\bar{a})	1–57,6

В ходе анализа современного состояния подразделений ведомственной, муниципальной, частной и добровольной пожарной охраны предложены критерии их оценки, которые отсутствуют в существующих методиках оценки уровня готовности подразделения пожарной охраны к действиям по тушению пожаров [2, 5], хотя эти критерии являются наиболее важными при объективной оценке уровня готовности подразделений различной ведомственной принадлежности. Ниже приведены принципы определения этих критериев.

Отношение объектов предприятия, на которых ведомственное подразделение в состоянии локализовать пожар в первые 10 минут развития пожара (с учетом времени обнаружения и сообщения). Данный критерий напрямую отражает способность подразделения к решению основной задачи. Ведь ведомственные подразделения создаются именно для оперативного реагирования на вызов, полученный с охраняемой территории, а десятиминутный промежуток времени выбран в связи с тем, что именно за это время определяются масштабы развития горения – фронт пожара передвигается со скоростью вдвое меньше, чем при развившемся пожаре.

Необходимо отметить, что этот параметр должен оцениваться путем сложения времен, полученных как расчетным путем, так и определенных практически.

Расчетным путем необходимо определить основные параметры условного пожара, который может возникнуть в наиболее сложном с точки зрения тушения месте здания.

Определить практически необходимо то время, за которое подразделение сможет сосредоточить то количество сил и средств на тушение пожара, которое способно локализовать, а, следовательно, и ликвидировать возгорание (с учетом времени обнаружения и сообщения).

Таблица 3. Дополнительные критерии состояния пожаротушения подразделений ведомственной, муниципальной, частной и добровольной пожарной охраны

Критерий оценки	Возможная оценка	Коэффициент значимости (а)	Итоговая оценка
Учет и анализ факторов, способствовавших (препятствовавших) тушению	0; 2; 4; 5	0,75	0–3,75
Отношение количества объектов, на которые автоматически выезжают другие подразделения, к общему количеству объектов в районе вызова	0–5	1	0–5
Участие в проведении пожарно-тактических учений	0–3	1	0–3
Наличие и уровень взаимодействия между администрацией объекта, руководством подразделения и органами ФПС МЧС в области обеспечения ПБ на объекте (корректировка и отработка планов, своевременное сообщение об изменении обстановки на объекте)	0; 1; 3; 5	0,75	0–3,75
Наличие в подразделении документов, предписывающих выполнение правил пожарной безопасности на объекте с учетом его специфики	0; 3; 5	1	0; 3; 5
Количество полученных подразделением замечаний от контролирующих органов (ФПС)	0–3	1	0–3
Сумма по разделу	0–28	0,95 (\bar{a})	0–26,6
Итого (в сумме по трём группам)	1–106	1,59 (\bar{a})	0–167,4

Если то время, за которое сосредотачивается необходимое количество сил и средств на тушение условного пожара, меньше 10 минут, то этот объект считается условно охраняемым.

$$K_{1.1} = \frac{N_{yo}}{N_{общ}} \times 100\%,$$

где, $K_{1.1}$ – критерий, определяющий процентное отношение объектов предприятия, на которых ведомственное подразделение в состоянии локализовать пожар в первые 10 минут развития пожара (с учетом времени обнаружения и сообщения); N_{yo} – количество условно полностью охраняемых объектов подведомственной территории; $N_{общ}$ – общее количество объектов на охраняемой территории.

Условия выставления оценки по критерию отношения объектов предприятия, на которых ведомственное подразделение в состоянии локализовать пожар в первые 10 минут развития пожара (с учетом времени обнаружения и сообщения) представлены в табл. 4.

Таблица 4. Условия выставления оценки по критерию отношения объектов предприятия, на которых ведомственное подразделение в состоянии локализовать пожар в первые 10 минут развития пожара

$K_{1.1}$	0–10 %	11–30 %	31–50 %	51–70 %	71–90 %	90–100 %
Оценка	0	1	2	3	4	5

Отношение количества объектов, на которые автоматически выезжают другие подразделения, к общему количеству объектов в районе вызова. Этот параметр косвенно, но все же характеризует степень способности подразделения к самостоятельным действиям по тушению пожара на охраняемой территории. При оценке подразделений, не относящихся к ФПС, оценка этого критерия будет указывать на теоретически вероятную способность подразделения к тушению всех возникающих одиночных пожаров.

Оценивать этот критерий можно при помощи «коэффициента автоматического вызова»:

$$K_{3.2} = \left(1 - \frac{N_a}{N_{общ}} \right) \times 100\% ,$$

где N_a – количество объектов на охраняемой территории, на которые установлен автоматический номер вызова, предусматривающий привлечение на тушение сил и средств других подразделений; $N_{общ}$ – общее количество объектов на охраняемой территории, на которых установлен автоматический номер вызова; $K_{3.2}$ – «коэффициент автоматического вызова».

Оценку предлагается выставлять, исходя из условий, приведенных в табл. 5.

Таблица 5. Условия выставления оценки по критерию отношения количества объектов, на которые автоматически выезжают другие подразделения, к общему количеству объектов в районе вызова, балл

$K_{3.2}$	100 %	>95 %	>85 %	>80 %	>75 %	>70 %
Оценка	5	4	3	2	1	0

Количество полученных подразделением замечаний от контролирующих органов. Оценка данного критерия относительна и может выступать в роли вспомогательного элемента при выставлении общей оценки подразделению, которое не должно основываться на простом сравнении количества полученных подразделением замечаний с каким-либо установленным числом. Правильнее выставлять эту оценку, исходя из количества тех областей деятельности подразделения, в которых у подразделения со стороны контролирующих органов были выявлены грубые нарушения существующих требований.

Предлагается выставлять оценку, исходя из следующих условий:

- 3 балла – выставляется подразделению в том случае, если в ходе мероприятий по контролю не было выявлено грубых отступлений от норм регламентирующих документов;
- 2 балла – выставляется подразделению в том случае, если в ходе мероприятий по контролю были выявлены грубые отступления от норм регламентирующих документов, но не более чем по одному пункту;
- 1 балл – выставляется подразделению в том случае, если в ходе мероприятий по контролю были выявлены грубые отступления от норм регламентирующих документов, но не более чем по двум пунктам;
- 0 баллов – выставляется подразделению в том случае, если оно не удовлетворяет вышеперечисленным требованиям.

При выставлении данной оценки пунктом отступления от правил логично считать любое грубое нарушение требований документов, регламентирующих данную область деятельности. При наличии трех и более грубых нарушений в одной области деятельности либо при наличии нарушений, влекущих за собой снижение безопасности личного состава при проведении каких-либо работ и мероприятий, подразделению предлагается автоматически выставлять 0 баллов.

Предлагается учитывать следующие области деятельности подразделения:

- профилактика пожаров;
- тушение пожаров;
- проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ;
- ведение служебной документации;
- организация несения службы;
- содержание пожарной техники;
- содержание ПТВ и ПТО;
- организация переподготовки, обучения и повышения квалификации сотрудников подразделения пожарной охраны.

Методика оценки уровня готовности подразделения пожарной охраны к действиям по тушению пожаров. Суть методики определения общей оценки готовности подразделения пожарной охраны к действиям по тушению пожаров заключается в следующем. Для подведения итогов оценки подразделения необходимо произвести подсчет набранных подразделением баллов по всем критериям. Полученное суммарное значение сравнивается с оценочной шкалой (рис. 1), на основании которой, при соблюдении других условий, делается вывод о способности подразделения к проведению действий по тушению пожаров. Структура методики оценки уровня готовности подразделения пожарной охраны к действиям по тушению пожаров представлена на рис. 2.

Для вынесения окончательной оценки способности подразделения к выполнению работ по тушению пожаров и проведению связанных с ним аварийно-спасательных работ был использован суммарный максимальный балл подразделения. Это связано с тем, что не все критерии в табл. 1 применимы ко всем подразделениям частной, добровольной, муниципальной и ведомственной пожарной охраны. Подсчет суммарного максимального балла подразделения предлагается производить на основании стоящих перед подразделением задач. Для этого нужно из максимальной суммы баллов вычесть максимальный балл по каждому критерию, который не применим к данному подразделению. Неприменимость критерия определяется по нормативным документам, определяющим задачи конкретного подразделения.



Рис.1. Общий вид оценочной шкалы уровня готовности подразделения пожарной охраны к действиям по тушению пожаров, где Σ – максимальный суммарный балл подразделения

По каждому разделу выставляется отдельная оценка.

При условии, что подразделение за первый раздел (критерии, характеризующие оперативность реагирования подразделения и способность его к выполнению действий по тушению пожара) получает менее $0,66\Sigma$ (ограниченно готово, не готово), оно автоматически признается не готовым к выполнению задач в общем итоге.

Если и по второму разделу подразделение оценено как «не готово», то оно также в общем итоге получает оценку «не готово».



Рис. 2. Структура методики оценки уровня готовности подразделения пожарной охраны к действиям по тушению пожаров

В настоящее время авторы статьи продолжают работу по применению и отработке предложенных выше критериев оценки подразделений различных видов пожарной охраны. В дальнейшем планируется разработка методик выставления оценок по каждому из критериев и комплексной методики выставления общей оценки, которая должна описывать объективное состояние подразделения любого из видов пожарной охраны с учетом особенностей охраняемого объекта или территории.

Литература

1. О пожарной безопасности. [Электронный ресурс]: Федер. закон от 21 дек. 1994 г. № 69-ФЗ (с изм. и доп. от 22 авг. 1995 г.; 18 апр. 1996 г.; 24 янв. 1998 г.; 7 нояб., 27 дек. 2000 г.; 6 авг., 30 дек. 2001 г.; 25 июля 2002 г.; 10 янв. 2003 г.).

2. О внесении изменений в законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу некоторых законодательных актов Российской Федерации в связи с принятием федеральных законов «О внесении изменений и дополнений в Федеральный закон «Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации» и «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» (с изм. от 29 нояб., 21, 29, 30 дек. 2004 г., 1 апр. 2005 г.). [Электронный ресурс]: Федер. закон от 22 авг. 2004 г. № 122-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант плюс».

3. Об утверждении Инструкции по проверке и оценке состояния функциональных и территориальных подсистем единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: приказ МЧС России от 3 марта 2005 г. № 125 // Архив МЧС России.

4. Об утверждении нормативных актов по газодымозащитной службе: приказ МВД России от 30 апр. 1996 г. № 234 // Архив МВД России.

5. Разработка методов оценки деятельности пожарных формирований: отчет о НИР / В.С. Артамонов, В.И. Антюхов [и др]. СПб.: Санкт-Петербургский ин-т ГПС МЧС России, 2004.



МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫХ ПРОЦЕССОВ

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВЫБОРА МАРШРУТОВ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

**В.П. Сугак, кандидат технических наук, доктор военных наук, профессор;
Е.С. Калинина, кандидат педагогических наук.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Приводятся содержательная и математическая постановки задачи выбора маршрутов передвижения сил и средств к месту возникновения чрезвычайной ситуации. Решение задачи выполняется в два этапа: разбиение района на компактные зоны и нахождение оптимальных маршрутов передвижения внутри выбранных зон. Предлагаются эффективные алгоритмы нахождения оптимальных путей передвижения.

Ключевые слова: математические модели, оптимальные маршруты передвижения, транспортная сеть, алгоритмы, чрезвычайная ситуация

WORKING OUT OF MATHEMATICAL MODEL OF THE MOVEMENT ROUTES CHOICE IN ELIMINATION OF EMERGENCY SITUATIONS

V.P. Sugak; E.S. Kalinina. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Substantial and mathematical statements of a problem of a resources and forces movement routes choice in a place of emergency situation occurrence are resulted. The salvation is carried out in two stages: splitting of area into compact zones and finding of optimum movement routes in the chosen zones. Effective algorithms of the optimum movement ways finding are offered.

Key words: mathematical models, movement optimum routes, transport network, algorithms, emergency situation

Одной из основных задач при ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) является своевременная доставка к месту ее возникновения спасателей, медицинского персонала и психологов, аварийно-спасательной и пожарной техники, а также других технических средств и механизмов. При выборе маршрута передвижения необходимо учитывать влияние внешней среды, которая из-за случайного характера вносит элемент неопределенности.

Условия неопределенности обуславливаются:

- перегруженностью автомобильных дорог, по которым запланировано передвижение к месту возникновения ЧС;
- транспортными пробками;
- ремонтом дорог;
- погодными условиями;
- химической и радиационной обстановкой в районах передвижения;

– наличием разрушений и других препятствий на маршрутах движения.

Указанные обстоятельства затрудняют или делают невозможной оперативную доставку спасателей, аварийно-спасательной и пожарной техники. В результате увеличивается время на прибытие сил и средств (СиС) к месту возникновения ЧС, что может привести к меньшему числу спасенных людей и увеличению материального ущерба.

Задача сокращения времени прибытия в реально сложившейся обстановке зависит от качества и своевременной разработки планов выбора маршрутов передвижения СиС на дорогах. На разных маршрутах в зависимости от типа и состояния покрытий сильно изменяется скорость движения автомобиля. Часто встречаются случаи, когда на «коротком» маршруте передвижения время доставки спасателей оказывается большим, чем на «длинном». Если одни и те же перевозки можно организовать на нескольких маршрутах, отличающихся длиной, типом и состоянием покрытий, то необходимо выбрать наиболее рациональный маршрут с точки зрения времени следования.

Наиболее выгодным маршрутом следует считать тот, на котором время доставки СиС будет меньше. Таким образом, задача заключается в определении плана перевозок, при котором личный состав подразделений МЧС, вся аварийно-спасательная и пожарная техника будут доставлены к месту возникновения ЧС в кратчайший срок.

В этой связи содержательная и математическая постановка задачи может быть сформулирована следующим образом.

Для рассматриваемого района обслуживания представляется карта автомобильных дорог, на которой указаны пункты, соответствующие привлекаемым для ликвидации ЧС (активным) объектам (пожарные части, подразделения МЧС, медицинский персонал и др.) и потенциально опасные и социально значимые объекты (пассивные), в интересах которых решаются отмеченные выше задачи (рис.1).

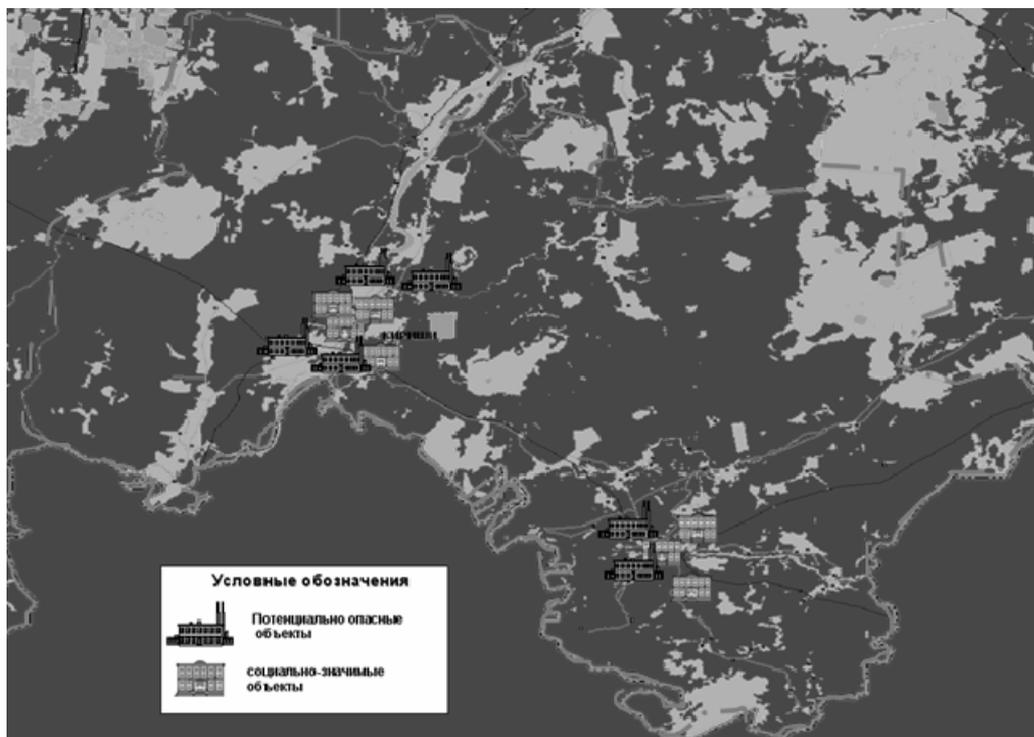


Рис.1. Схема карты автомобильных дорог

Предполагается, что подразделению МЧС, медицинскому персоналу приписан парк автотранспорта, который характеризуется количеством автомобилей определенного типа и их габаритными параметрами. Весь указанный автотранспорт будет двигаться по выбранному маршруту передвижения к месту возникновения ЧС.

Под потенциально опасным объектом понимается объект, на котором используют, производят, перерабатывают, хранят или транспортируют радиоактивные, пожаровзрывоопасные, опасные химические и биологические вещества, создающие реальную угрозу возникновения источника ЧС. В их число входят АЗС, нефтеперерабатывающие заводы, нефтехранилища и иные объекты.

К числу социально значимых объектов относят: школы, детские сады, дома престарелых и другие объекты.

Заявки от потерпевших о случившейся ЧС поступают на пункт единой дежурной диспетчерской службы. Далее сведения о ЧС обрабатываются и решается задача нахождения оптимального маршрута доставки СиС к месту возникновения ЧС.

Выберем на данной сетке дорог несколько районов, на которых находятся СиС и охраняемые ими социально значимые и потенциально опасные объекты. Выделенные районы далее будем называть зонами обслуживания. При нормальных условиях все СиС следуют по заданным маршрутам передвижения. Предполагается, что уже имеются готовые, заранее составленные планы для конкретных условий. В случае, если же обстановка примет не предусмотренный заранее характер, то необходимо задачу выбора маршрутов передвижения решать в реальном времени. Таким образом, возникает необходимость перепланирования ранее выбранных маршрутов передвижения. Это потребует дополнительных временных затрат на решение задачи управления, что в итоге скажется на увеличении времени доставки СиС к месту возникновения ЧС.

Время доставки СиС в нужные районы можно сократить, если правильно и своевременно решить задачу выбора наиболее подходящих для сложившихся условий маршрутов передвижения СиС. При этом необходимо уменьшить размерность решаемой оптимизационной задачи. Этого можно добиться путём разбиения больших районов (территорий), содержащих сотни объектов, на мелкие более компактные зоны обслуживания, в которых будет находиться всего лишь несколько десятков таких объектов. При этом СиС могут перемещаться как внутри зоны, так и между зонами. Решение задачи перепланирования также позволит в режиме реального времени дополнять систему навигационных приборов (GPS) новыми маршрутами, которые будут соответствовать тем или иным условиям реальной обстановки.

Таким образом, при разработке математической модели необходимо учитывать влияние внешней среды, которое вносит элемент неопределенности, географические и другие особенности рассматриваемого района, а также располагаемое время для выполнения СиС своих целевых задач.

Разрабатываемая модель характеризуется разветвленной сетью автомобильных дорог разного качества, десятками объектов (как активных, так и пассивных), большим разбросом расстояний между пунктами нахождения СиС и обслуживаемыми объектами, ограниченными возможностями транспортного парка и др.

Для обеспечения эффективного решения задачи сокращения времени следования СиС к месту возникновения ЧС предлагается выполнение двух этапов:

- разбиение района на компактные зоны обслуживания;
- нахождение оптимального маршрута передвижения СиС внутри выбранных зон.

Выполнение указанных этапов связано с идеей разбиения процесса решения исходной задачи большой размерности на отдельные этапы, используемой во многих прикладных областях [1].

Для формализации задачи выбора маршрута передвижения в условиях неопределенности при наличии ограничений на время передвижения введем следующие обозначения.

Пусть $\Gamma = (M, N)$ – граф транспортной сети, где элементы $(i, j) \in M$ – вершины или узлы (пункты), а $u \in N$ или $u = (i_u, j_u)$ – множество ребер (отрезки пути между пунктами).

- Каждая вершина графа характеризуется следующими параметрами:
- является активной или пассивной;

– имеет набор «услуг» из конечного множества R .

Каждое ребро графа может быть активно (имеется возможность перемещения по этому пути) или пассивно (дорога закрыта, ремонт, погодные условия и др.). Кроме того, каждому $u \in N$ соответствует t_{ij} – время передвижения по отрезку пути (i_u, j_u) и расстояние $l(i, j)$ между соседними пунктами.

В реальных условиях имеет место событие, представляющее набор активных и пассивных элементов графа Γ , а также набор и количество соответствующих «услуг» из множества R . Необходимо для произвольной точки плоскости (пассивного пункта) доставить из оставшегося допустимого множества активных пунктов определенное количество «услуг» за наименьшее время. Другими словами, определяется набор оптимальных маршрутов, начинающихся и заканчивающихся в заданных точках и ограниченных некоторой функцией от длин ребер графа, которая может учитывать физическую длину маршрута (километраж) либо время движения транспорта. При этом на всех этапах маршрута предоставляется возможность для маневра (коррекции маршрута на различных участках пути).

Расстояния между объектами задаются квадратной матрицей расстояний $L = [l(i, j)]$ размерности $n \times n$, где $l(i, j)$ – расстояние от пункта i до пункта j .

Необходимо отметить, что в общем случае матрица расстояний не является симметричной (одностороннее движение, сложные транспортные развязки и др.).

Так как рассматривается большая территория и граф имеет десятки-сотни вершин и дуг, то решение поставленной задачи доставки СиС предполагается осуществлять в два этапа. На первом этапе решается задача разбиения региона на компактные зоны обслуживания (группирование объектов, которые обслуживаются для каждого маршрута). В каждой зоне значительно сокращается количество элементов графа, что в дальнейшем позволит более эффективно решать задачу выбора оптимальных маршрутов.

На втором этапе решается задача нахождения оптимального по заданному критерию (суммарному расстоянию, времени) маршрута доставки СиС к объектам.

После решения этих двух задач формируются рекомендации по выбору в каждой зоне конкретных оптимальных маршрутов и расписания движения для всех транспортных средств.

Ввиду практической направленности рассматриваемой задачи и получаемых результатов выбран алгоритм [2], который сравнительно легко позволяет осуществить первый этап. Данный алгоритм учитывает заявки, поступившие от потребителей.

Исходной моделью является матрица расстояний $L = [l(i, j)]$ размерности $n \times n$, где $l(i, j)$ – расстояние от пункта i до пункта j .

Находится самая удаленная точка (пункт) и к ней последовательно добавляются ближайшие с учетом роста группы. В матрице L ищется строка, сумма элементов которой максимальна. Соответствующий ей пункт вносится в группу, i_1 – координата строки.

Ищется ближайший пункт к внесенному в решение – минимальный элемент матрицы L в столбце i_1 . Соответствующий ей пункт вносится в группу, i_2 – координата строки.

Находится пункт, ближайший к внесенным в решение, – минимальная сумма элементов матрицы L в столбцах i_1 и i_2 . Соответствующий этой минимальной сумме элемент столбца вносится в группу, i_3 – координата строки.

На очередном шаге k ищется пункт, ближайший к внесенным в решение k пунктам $i_1, i_2, i_3, \dots, i_k$ – это минимальная сумма элементов матрицы L в указанных столбцах.

В зависимости от географической и административной привязки выбранных пунктов и маршрутов к какому-либо району решается задача выбора оптимальных зон, содержащих не порядка сотен, а десятки пунктов и дорог. Это значительно сократит время решения задачи на втором этапе.

Выберем в качестве примера некоторый район. Выделим на карте потенциально опасные и социально значимые объекты данного района.

В результате получилось 13 объектов: из них 6 – потенциально опасных и 7 – социально значимых. Согласно алгоритму строим матрицу расстояний $A = [a(i, j)]$ размерности 13x13, где $a(i, j)$ – расстояние от пункта i до пункта j .

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 3 & 2 & 2 & 3 & 4 & 4 & 15 & 15 & 16 & 16 & 18 \\ 2 & 0 & 1 & 2 & 2 & 2 & 3 & 4 & 14 & 14 & 15 & 16 & 16 \\ 3 & 1 & 0 & 1 & 2 & 3 & 2 & 3 & 15 & 15 & 16 & 17 & 17 \\ 2 & 2 & 1 & 0 & 2 & 1 & 2 & 2 & 13 & 14 & 14 & 16 & 16 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 0 & 2 & 1 & 3 & 14 & 15 & 14 & 16 & 17 \\ 3 & 2 & 3 & 1 & 2 & 0 & 2 & 2 & 15 & 13 & 14 & 15 & 15 \\ 4 & 3 & 2 & 2 & 1 & 2 & 0 & 3 & 16 & 16 & 15 & 17 & 17 \\ 4 & 4 & 3 & 2 & 3 & 2 & 3 & 0 & 15 & 17 & 16 & 16 & 17 \\ 15 & 14 & 15 & 13 & 14 & 15 & 16 & 15 & 0 & 2 & 2 & 1 & 1 \\ 15 & 14 & 15 & 14 & 15 & 13 & 16 & 17 & 2 & 0 & 2 & 2 & 1 \\ 16 & 15 & 16 & 14 & 14 & 14 & 15 & 16 & 2 & 2 & 0 & 1 & 3 \\ 16 & 16 & 17 & 16 & 16 & 15 & 17 & 16 & 1 & 2 & 1 & 0 & 2 \\ 18 & 16 & 17 & 16 & 17 & 15 & 17 & 17 & 1 & 1 & 3 & 2 & 0 \end{pmatrix}$$

Находим самый удаленный пункт и к нему последовательно добавляем ближайшие с учетом роста группы.

В матрице A ищем строку, сумма элементов которой максимальна. Соответствующий ей пункт вносим в группу, i_1 – координата строки. В нашем примере 13. Значит

$$\begin{matrix} i_1 & i_2 & i_3 & i_4 & i_5 & i_6 \\ 13 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{matrix}$$

Ищем ближайший пункт к внесенному в решение – минимальный элемент матрицы A в столбце i_1 . Соответствующий ей пункт вносим в группу, i_2 – координата строки. В результате получаем:

$$\begin{matrix} i_1 & i_2 & i_3 & i_4 & i_5 & i_6 \\ 13 & 9 & \dots & \dots & \dots & \dots \end{matrix}$$

Ищем пункт, ближайший к внесенным в решение, – минимальная сумма элементов матрицы A в столбцах i_1 и i_2 . Соответствующий этой минимальной сумме минимальный элемент столбца вносится в группу, i_3 – координата строки. Получаем:

$$\begin{matrix} i_1 & i_2 & i_3 & i_4 & i_5 & i_6 \\ 13 & 9 & 12 & \dots & \dots & \dots \end{matrix}$$

Ищем пункт, ближайший к внесенным в решение, – минимальная сумма элементов матрицы A в столбцах i_2 и i_3 . Соответствующий этой минимальной сумме минимальный элемент столбца вносится в группу, i_4 – координата строки. Получаем:

$$\begin{matrix} i_1 & i_2 & i_3 & i_4 & i_5 & i_6 \\ 13 & 9 & 12 & 10 & \dots & \dots \end{matrix}$$

Ищем пункт, ближайший к внесенным в решение, – минимальная сумма элементов матрицы A в столбцах i_3 и i_4 . Соответствующий этой минимальной сумме минимальный элемент столбца вносится в группу, i_5 – координата строки. Получаем:

$$\begin{array}{cccccc}
 i_1 & i_2 & i_3 & i_4 & i_5 & i_6 \\
 13 & 9 & 12 & 10 & 11 & \dots
 \end{array}$$

Ищем пункт, ближайший к внесенным в решение, – минимальная сумма элементов матрицы A в столбцах i_4 и i_5 . Соответствующий этой минимальной сумме минимальный элемент столбца вносится в группу, i_6 – координата строки. В результате процесс завершается, так как, если мы будем дальше искать пункт, ближайший к внесенным в решение, то от 1-го (самого удаленного) до 9-го пункта будет большее расстояние, что нецелесообразно.

Таким образом, из полученной матрицы мы получаем 2 зоны, где больший квадрат – это 1 зона (A): 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ($n = 8$); а меньший – это 2 зона (B): 9, 10, 11, 12, 13 ($n = 5$).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	2	3	2	2	3	4	4	15	15	16	16	18
2	2	0	1	2	2	2	3	4	14	14	15	16	16
3	3	1	0	1	2	3	2	3	15	15	16	17	17
4	2	2	1	0	2	1	2	2	13	14	14	16	16
5	2	2	2	2	0	2	1	3	14	15	14	16	17
6	3	2	3	1	2	0	2	2	15	13	14	15	15
7	4	3	2	2	1	2	0	3	16	16	15	17	17
8	4	4	3	2	3	2	3	0	15	17	16	16	17
9	15	14	15	13	14	15	16	15	0	2	2	1	1
10	15	14	15	14	15	13	16	17	2	0	2	2	1
11	16	15	16	14	14	14	15	16	2	2	0	1	3
12	16	16	17	16	16	15	17	16	1	2	1	0	2
13	18	16	17	16	17	15	17	17	1	3	2	0	

Опираясь на полученный результат, осуществляем разбиение района на две компактные зоны обслуживания (рис. 2).

Для определения оптимальных маршрутов был выбран алгоритм решения задачи коммивояжера [3, 4]. Коммивояжер (распространитель товаров) должен объехать всех получателей товаров внутри одной зоны обслуживания. Он выезжает из некоторого пункта (активный пункт) и должен вернуться в него же в конце путешествия. Предполагается, что коммивояжер никогда не бывает дважды в одном пункте. Интерпретация задачи коммивояжера для нас состоит в том, чтобы доставить СиС к объектам, которые обслуживаются (пассивные пункты), и при этом суммарное пройденное расстояние было минимальным. Следует выбрать один оптимальный маршрут из $(k - 1)!$ возможных.

Особенностью этой задачи является то, что с увеличением количества объектов, которые обслуживаются, растет общее число различных комбинаций прохождения пути. Вместе с этим растет и время получения результата. Поэтому основной идеей алгоритма является сведение решения к тому, чтобы во время вычислений отбрасывать заведомо неминимальные пути. Необходимо задать такой критерий, который отсекал бы лишние ветви в дереве поиска кратчайшего пути.

В качестве метода решения задачи выбора оптимальных маршрутов предлагается алгоритм Дейкстры. Он строит кратчайшие пути, ведущие из исходной вершины графа к остальным вершинам этого графа (если таковые имеются). На основании алгоритма Дейкстры реализована программа поиска кратчайшего пути между двумя любыми вершинами графа. Она работает так, что пользователь вводит количество вершин и длины ребер графа, а после обработки этих данных на экран выводится кратчайший путь между двумя заданными вершинами и его длина.

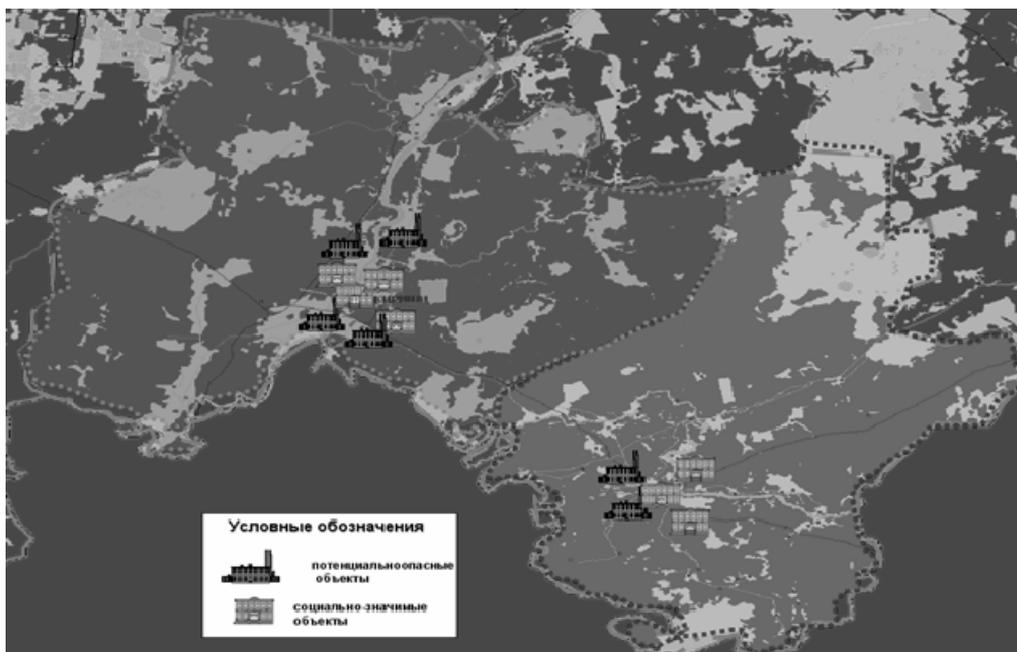


Рис. 2. Карта района, разделенная на компактные зоны обслуживания

Продemonстрируем решение задачи, взяв одну из получившихся компактных зон обслуживания, например зону А (рис. 3).

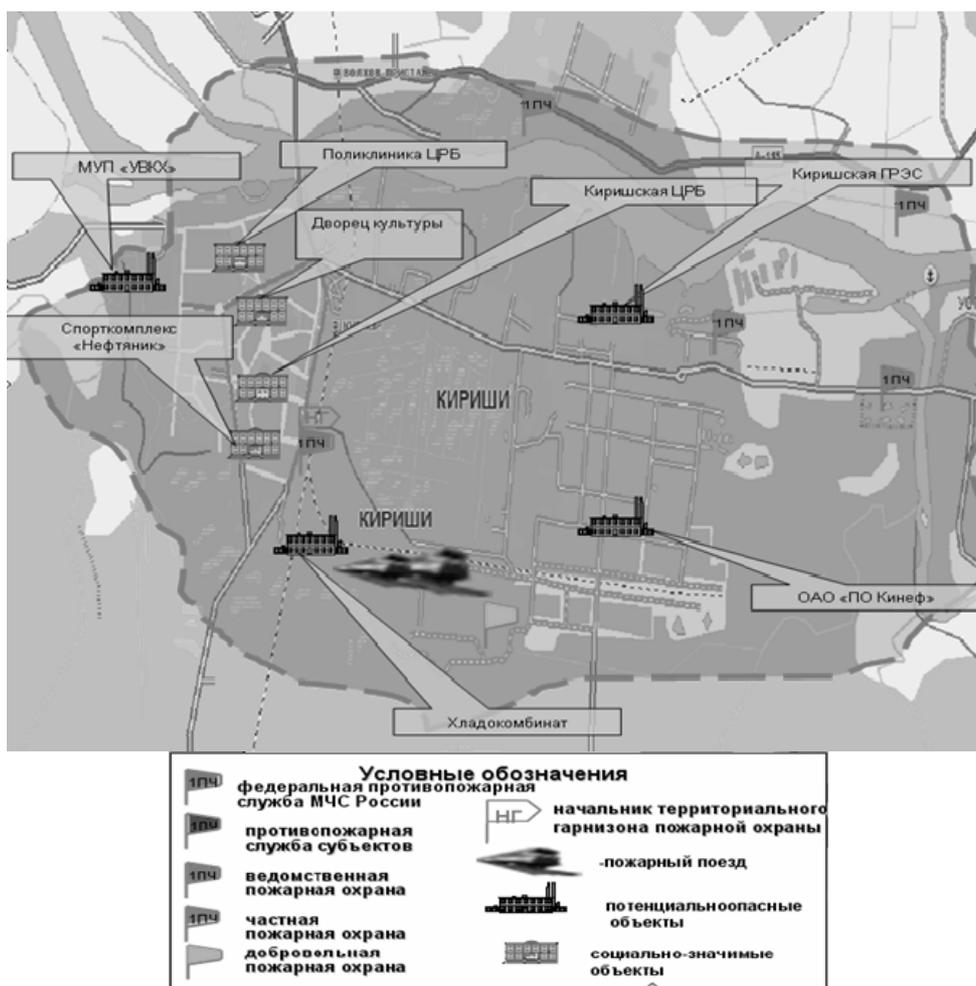


Рис. 3. Компактная зона А

Данную карту представим в виде схемы автомобильных дорог (рис. 4). На карте указаны пункты, соответствующие объектам, которые будут обслуживать (активные объекты), и объектам, которые обслуживаются (пассивные объекты). Также указаны дороги, по которым будут перемещаться СиС к месту возникновения ЧС (активные дороги) и по которым движение запрещено или затруднено (пассивные дороги).

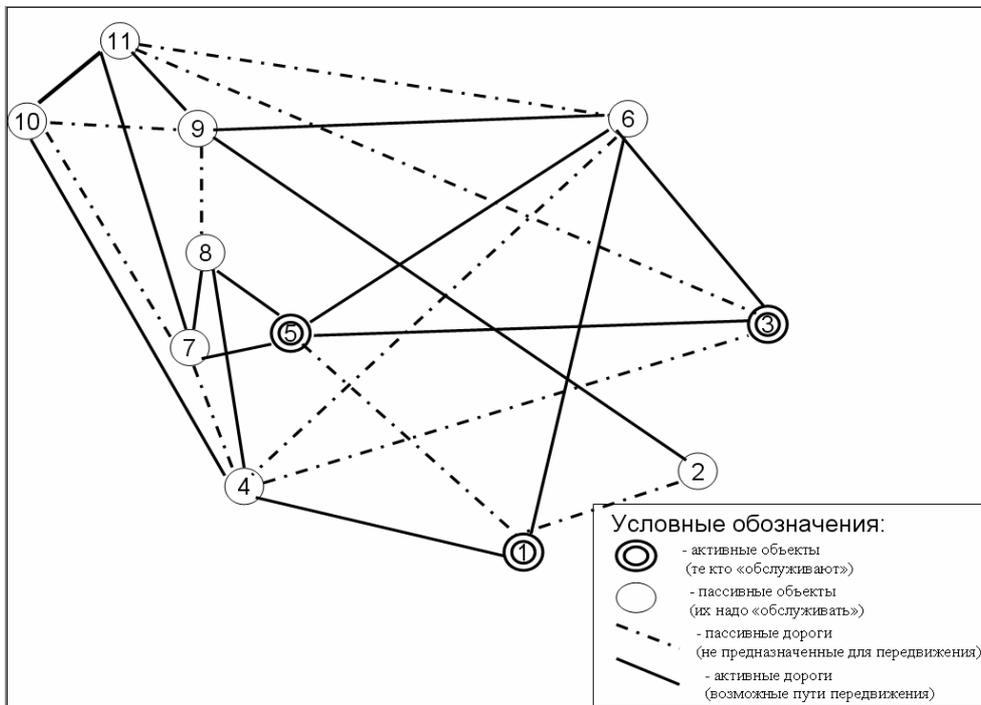


Рис. 4. Схема дорог зоны А

По имеющимся исходным данным построим матрицу расстояний $A1 = [a(i, j)]$ размерности 11×11 , где $a(i, j)$ – расстояние от пункта i до пункта j .

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	0	0	4	0	5	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
3	0	0	0	0	6	3	0	0	0	0	0
4	4	0	0	0	0	0	0	3	0	6	0
5	0	0	6	0	0	5	1	1	0	0	0
6	5	0	3	0	5	0	0	0	4	0	0
7	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	4
8	0	0	0	3	1	0	1	0	0	0	0
9	0	7	0	0	0	4	0	0	0	0	2
10	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	1
11	0	0	0	0	0	0	4	0	2	1	0

Для примера, найдем оптимальный путь (длину пути) из пункта 3 к пункту 10. Для решения поставленной задачи нам потребуется только подставить в программу количество объектов (как пассивных, так и активных) ($n = 11$) и расстояния между этими объектами.

Таким образом, получили путь: 3, 6, 9, 11, 10, который является оптимальным между пунктами 3 и 10 (рис. 5). И длина пути равна 10 км.

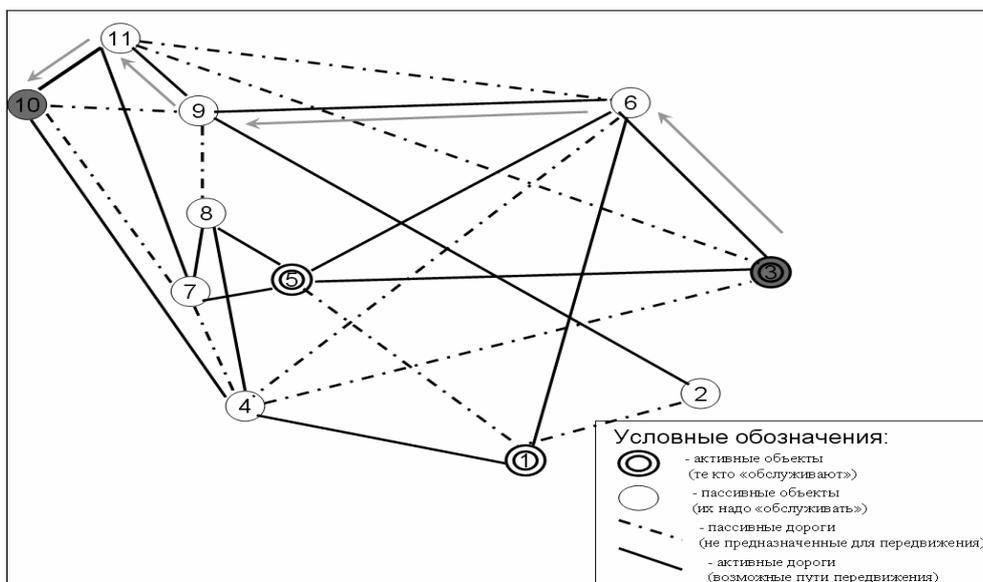


Рис. 5. Оптимальный маршрут передвижения СиС

Литература

1. Блехерман М.Х. Гибкие производственные системы. Организационно-экономические аспекты. М.: Экономика, 1988.
2. Смирнов М.И., Хайруллин Р.З. Математические модели, используемые в системе оптимизации доставки товаров автотранспортом «Диспетчер». М.: Ин-т прикладной математики им. М.В. Келдыша, 2002.
3. Майника Э. Алгоритмы оптимизации на сетях и графах. М.: Мир, 1981.
4. Романовский И.В. Алгоритмы решения экстремальных задач. М.: Наука, 1977.

КОНЦЕПЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ХРАНИЛИЩ

А.Ю. Иванов, доктор технических наук, доцент;

В.С. Горшков. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Рассмотрены распределенные информационные хранилища, предполагаемые к использованию в МЧС России. Предложены принципы их построения и архитектурный облик. Приведена общая последовательность проектирования распределенных информационных хранилищ.

Ключевые слова: база данных, информационное хранилище, распределенное информационное хранилище, принципы, архитектура, проектирование

DISTRIBUTED DATA WAREHOUSE CONCEPTION

A.Y. Ivanov; V.S. Gorshkov. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Distributed data warehouses supposed for using in EMERCOM of Russia are discussed in the article. Their construction principles and architecture are suggested. A common sequence of their design is given.

Key words: data base, data warehouse, distributed data warehouse, principles, architecture, design

Автоматизированное управление силами и средствами МЧС в чрезвычайных ситуациях требует соответствующей информационной поддержки. Традиционно реализация информационного сервиса строится на основе концепции баз данных (БД). Однако при всех своих достоинствах базы данных не в состоянии полностью удовлетворить информационные потребности органов управления МЧС по следующим причинам.

Во-первых, классические БД ориентированы на применение в информационных системах, называемых операционными, поддерживающими концепцию оперативной обработки транзакций. Основная задача таких систем – это накопление данных с целью их оперативного предоставления пользователям по сформулированным запросам. Аналитическая обработка и интеллектуальный анализ данных для поддержки принятия решений должностными лицами в подобных системах не предусмотрены, а именно эти вопросы являются жизненно важными при выработке решений органами управления МЧС.

Во-вторых, обычно БД представляет собой информационную модель некоторой предметной области на определенный момент времени, своеобразный мгновенный отпечаток. Изменения атрибутов объектов учета, происходящие при движении по временной оси не фиксируются, актуальным считается последнее модифицированное значение атрибута, а предыдущие значения утрачиваются. Анализ же многих чрезвычайных ситуаций, например паводковой, требует сопоставления текущих и ретроспективных данных.

В-третьих, сложноорганизованные информационные системы, к которым относятся системы МЧС, обычно содержат в своем составе несколько БД, каждая из которых моделирует свою часть предметной области. В силу эволюционного развития подобной информационной системы различные БД могут создаваться в разное время и необязательно одним разработчиком. Поэтому нередко отсутствует взаимодействие между базами данных даже в рамках одной информационной системы. Это приводит к парадоксальной ситуации, состоящей в том, что требуемая информация присутствует в системе, но извлечь ее не всегда удается из-за того, что она разрознена, не вполне достоверна, не структурирована и не согласована.

Выход из такого положения возможен на пути реализации относительно новой концепции *информационного хранилища* (англ. – *Data Warehouse*). Эта концепция возникла как развитие основных теоретических положений операционных баз данных (реляционных и постреляционных, в частности, темпоральных¹), предназначенных для обеспечения автоматизированного решения задач оперативного управления объектами, и аналитических баз данных, ориентированных на задачи анализа и прогнозирования.

В соответствии с определениями, данными в [2–4], условимся понимать под информационным хранилищем (ИХ) специальным образом организованную совокупность баз данных, предназначенную для обеспечения должностных лиц органов управления МЧС информацией в интересах оперативной аналитической обработки данных и поддержки принятия решений по управлению силами и средствами в чрезвычайных ситуациях.

Применительно к рассматриваемой сфере (управление в чрезвычайных ситуациях), целью построения ИХ является обеспечение оперативного доступа к многомерной агрегированной информации, характеризующей состояние сил и средств МЧС, окружающей среды, а также, по мере возможности, других систем в настоящее время и в исторической ретроспективе.

Перспективными задачами, которые могут решаться должностными лицами органов управления МЧС с помощью ИХ, являются: анализ текущих чрезвычайных ситуаций и их предыдущего ретроспективного развития, а также прогнозирование характера действий подчиненных подразделений и состояния обстановки в районах чрезвычайных ситуаций на ближайшую и удаленную перспективы.

¹ Темпоральными называют базы данных, способные к отображению исторических аспектов поведения объектов управления [1].

Однако адаптация основных теоретических положений концепции ИХ к такой специфической предметной области как управление в чрезвычайных ситуациях требует учета следующего весьма важного обстоятельства. Автоматизированные информационно-управляющие системы (АИУС) МЧС, такие как Единая автоматизированная система антикризисного управления жизнедеятельностью государства в условиях повседневной деятельности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЕАС АКУ), Автоматизированная информационно-управляющая система Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера (АИУС РСЧС) и другие, развертываются на центрах управления различных уровней иерархии и, следовательно, относятся к классу территориально-распределенных. Соответственно, их информационный базис также должен быть распределен в пространстве. Тогда уместно вести речь о необходимости разработки основных положений, связанных с построением *распределенных информационных хранилищ* (РИХ) для их последующего внедрения в практику информатизации управления МЧС.

К настоящему времени усилился интерес к разработке и применению географически рассредоточенных организационно-технических и технических систем, таких как распределенные автоматизированные системы, вычислительные сети, сети передачи данных и т.п. Не остается без внимания и информационная составляющая этих систем. В частности, получила признание и довольно хорошо отработана теория распределенных баз данных. Многие ее положения апробированы и внедрены в практику. Применительно к информационным хранилищам этот тезис нельзя признать состоятельным. Поэтому вопросы построения РИХ требуют теоретической поддержки.

Принципы построения распределенных информационных хранилищ

Сложность РИХ и важность решаемых с их помощью задач определяют необходимость обоснования принципов построения таких хранилищ. Эти принципы устанавливают соответствие между объективными требованиями к организации РИХ и субъективной деятельностью разработчиков во избежание принятия ошибочных решений на построение и управление хранилищами при функционировании информационных систем. В более узком аспекте принципы можно рассматривать как общие требования, которым должны удовлетворять хранилища. Все множество принципов можно разделить на два подмножества. К первому относятся организационные принципы, ко второму – технические.

Основными *организационными принципами* надлежит считать следующие.

1. *Единство методических, организационных и технологических основ разработки и применения РИХ по назначению.* Этот принцип определяет необходимость построения хранилищ как единого компонента информационного обеспечения для реализации разнообразных функций управления силами и средствами МЧС.

2. *Соответствие уровня сервиса, полноты, актуальности и оперативности информации, содержащейся в РИХ, требованиям эффективности реализации функций управления.* Указанный принцип ориентирует на необходимость разработки хранилищ как информационных структур, адекватно отражающих предметную область, связанную с процессами управления силами и средствами, независимо от собственных характеристик хранилищ.

3. *Оценка эффективности от создания и внедрения РИХ.* Названный принцип указывает, что все решения на построение и эксплуатацию хранилищ этого класса должны оцениваться с позиций рационального соотношения между достигаемым эффектом и затратами (ресурсными, временными и т.п.).

4. *Координация работ по созданию и применению РИХ со стороны должностных лиц, ответственных за применение АИУС МЧС.* Главное требование, развиваемое в соответствии с этим принципом – обеспечение твердого и компетентного руководства работами в целях совершенствования АИУС в целом.

К числу наиболее существенных *технических принципов* относятся следующие.

1. *Многомерное концептуальное представление данных.* Концептуальное представление данных в хранилище должно быть многомерным по своей природе, чтобы позволять пользователям выполнять следующие операции над многомерными данными.

2. *Прозрачность данных.* Пользователь не должен знать о том, какие конкретные средства используются для хранения и обработки данных, как данные организованы и откуда извлекаются.

3. *Прозрачность распределения.* Пользователь не обязан адресовать запросы к местам размещения конкретных единиц данных.

4. *Устойчивая производительность.* С увеличением числа измерений и размеров хранилища пользователи не должны столкнуться с существенным снижением производительности.

5. *Клиент-серверная архитектура.* Большая часть данных, требующих оперативной аналитической обработки и интеллектуального анализа, должна храниться на серверах баз данных в сети, а извлекается с персональных компьютеров пользователей. Серверный компонент хранилища должен быть интеллектуальным и обладать способностью построения общей концептуальной схемы на основе обобщения и консолидации различных логических и физических схем корпоративных баз данных для обеспечения эффекта прозрачности.

6. *Равноправие измерений.* Все информационные измерения (включая измерение времени) данных должны быть равноправны. Дополнительные характеристики могут быть предоставлены отдельным измерениям, но поскольку все они симметричны, данная дополнительная функциональность может быть предоставлена любому измерению. Базовая структура данных, формулы и форматы отчетов не должны опираться на какое-то одно измерение.

7. *Динамическая обработка распределенных данных.* Хранилище должно обеспечивать оптимальную обработку распределенных данных. Скорость доступа должна оставаться высокой вне зависимости от расположения данных и быть постоянной величиной для моделей, имеющих разное число измерений и различную разреженность данных.

8. *Поддержка многопользовательского режима.* В распределенных системах возникает необходимость одновременной работы нескольких пользователей с одной аналитической моделью или создания ими различных моделей на основе одних корпоративных данных. Доступ к данным должен предоставляться на конкурентной основе, с выполнением требований по обеспечению целостности и защиты данных.

9. *Поддержка кроссмерных операций.* Вычисления и манипуляция данными по любому числу измерений не должны запрещать или ограничивать любые отношения между данными. Преобразования, требующие произвольного определения, должны задаваться на функционально полном формульном языке.

10. *Интуитивное манипулирование данными.* Переориентация информационных измерений, детализация либо агрегация данных по уровням иерархии и другие манипуляции данными должны выполняться в максимально удобном, естественном и комфортном пользовательском интерфейсе.

11. *Гибкий механизм генерации отчетов.* Должны поддерживаться различные способы визуализации данных (формирования отчетов) по любой возможной ориентации.

12. *Неограниченное количество измерений и уровней агрегации.* Аналитическая модель хранилища должна допускать возможность одновременной работы как минимум по 15–20 измерениям. Более того, каждое из этих измерений должно допускать практически неограниченное количество определенных пользователем уровней иерархии (агрегации).

Архитектура распределенных информационных хранилищ

Архитектура РИХ определяется совокупностью решений по его структурному построению (составу и взаимной связи входящих в него компонентов) на различных уровнях

рассмотрения. Это построение можно рассматривать на нескольких уровнях представления данных в зависимости от степени абстрагирования от реализующих его программных и аппаратных средств. За основу архитектуры РИХ целесообразно принять модель, являющуюся расширением классической трехуровневой модели, в которой выделяют три уровня: концептуальный, логический и физический. Однако применительно к распределенным хранилищам эта модель должна быть расширена до пяти уровней путем включения в нее фрагментного уровня и уровня распределения данных [5]. Архитектура РИХ с представлением различных уровней показана на рис. 1.

На *концептуальном уровне* РИХ рассматривается с точки зрения конечного пользователя (должностного лица) вне зависимости как от программных, так и от аппаратных инструментальных средств. Результатом представления информации на этом уровне является концептуальная модель данных. Эта модель является многомерной, имеющей несколько информационных измерений. По каждому измерению может быть организована одна или несколько иерархий элементов, разделенных по уровням. Уровни иерархии необходимы для агрегирования детализированных данных. Детализированные и агрегированные данные в многомерной модели можно рассматривать как функции нескольких аргументов, значения которых располагаются на информационных измерениях [6].

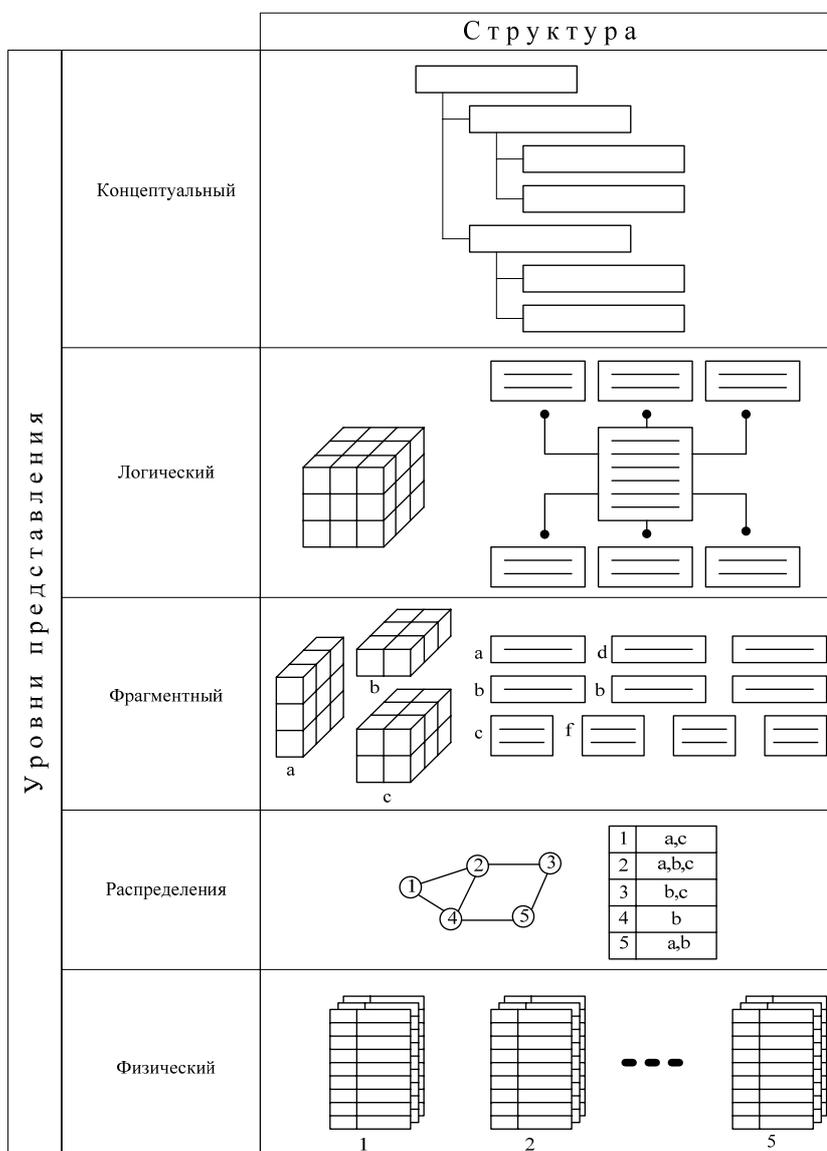


Рис. 1. Архитектурное построение распределенного информационного хранилища

Логический уровень представления данных в хранилище определяет его структуру с учетом выбранного программного инструментального средства – системы управления информационным хранилищем. В качестве такого средства может выступать либо традиционная система управления базами данных (СУБД), либо специализированная СУБД, ориентированная на организацию хранилищ. Результатом представления данных является глобальная логическая структура (схема) РИХ. Возможны три различных подхода к построению названной структуры.

Первый подход основан на использовании многомерной модели представления данных. Такая модель наиболее удобна, так как обеспечивает простое преобразование в нее концептуальной модели. Многомерная модель является расширением реляционной модели. В многомерной модели таблицы преобразуются в гиперкубы, вдоль ребер которых лежат информационные измерения.

Второй подход связан с использованием реляционной модели данных. Его суть заключается в эмуляции многомерной модели с помощью реляционной СУБД. При этом снимается требование обязательной нормализации реляционной структуры, так как информация, содержащаяся в хранилище, инвариантна во времени, то есть не подлежит изменению в ходе работы с ним.

Третий подход заключается в гибридном сочетании первых двух. Он предполагает возможность одновременно поддерживать и многомерную, и реляционную модели.

Фрагментный уровень представления данных используется для определения непересекающихся подмножеств данных, называемых логическими фрагментами. Целостная схема данных, полученная на предыдущем этапе, подвергается расчленению (фрагментации) на подсхемы. При использовании многомерной модели расчленение может проводиться по информационным измерениям, а при ориентации на реляционную модель – путем горизонтальной и/или вертикальной фрагментации. Фрагментация глобальной логической схемы должна отвечать трем условиям, таким как: полнота, восстанавливаемость и непересекаемость.

На *уровне распределения* данных определяется географическое расположение экземпляров каждого логического фрагмента, называемых физическими фрагментами. Уровень допускает существование нескольких физических фрагментов, соответствующих одному логическому фрагменту. Этому уровню соответствует схема распределения данных в сетевой структуре информационной системы.

Физический уровень соответствует описанию той части хранилища, которая существует в конкретном узле. Несомненно, что эта локальная часть может рассматриваться как с точки зрения логической, так и физической структуры. На этом уровне и реляционные таблицы, и гиперкубы данных преобразуются, как правило, к одной и той же форме представления – табличной. Физические таблицы данных размещаются во внешней памяти ЭВМ.

Проектирование распределенных информационных хранилищ

В соответствии с традиционной схемой разработки баз данных, архитектурой РИХ и уровнями представления данных целесообразно рассмотреть совокупность работ, определяющую общую технологию построения хранилища (рис. 2), которую можно разделить на следующие этапы: концептуальное моделирование; логическое проектирование; фрагментирование логической структуры, распределение фрагментов и физическая реализация.

В процессе проектирования происходит преобразование концептуальной модели предметной области в логическую структуру РБД, которая в свою очередь трансформируется в физическую структуру. Технология построения хранилища допускает итеративный характер выполнения этапов.

Этап *концептуального моделирования* предназначен для изучения как предметной области, так и задач аналитической обработки данных и интеллектуального анализа данных, а также для формирования концептуальной модели хранилища.

Этап *логического проектирования* связан с созданием логической структуры информационного хранилища.



Рис. 2. Общая схема проектирования распределенных информационных хранилищ

Этап *фрагментирования* логической структуры нацелен на получение набора логических фрагментов.

Этап *распределения* копий логических фрагментов необходим для формирования содержательного наполнения узлов сети необходимыми данными.

Этап *физической реализации*. Целью данного этапа является преобразование фрагментированной логической структуры хранилища в структуру данных физического уровня.

Выводы

1. Реализация концепции распределенного информационного хранилища предоставляет должностным лицам органов управления МЧС возможность эффективно решать с его помощью большой класс задач, оказывающих существенное влияние на выработку и принятие решений по управлению силами и средствами в чрезвычайных ситуациях, а именно задач аналитической обработки и интеллектуального анализа данных. Решение таких задач только с помощью традиционных операционных баз данных может встретить существенные затруднения.

2. При построении РИХ следует придерживаться реляционного подхода как наиболее отработанного и приемлемого с практической точки зрения. В этом случае возможно либо непосредственное использование СУБД, в среде которых создавались операционные базы данных, либо применение более мощных реляционных СУБД, совместимых с первыми.

3. В научном плане первоочередную значимость для реализации РИХ приобретают задачи создания моделей данных на различных уровнях представления хранилища.

Литература

1. Кузнецов С.Д. Направления исследований в области управления базами данных: краткий обзор // Системы управления базами данных. 1995. № 1. С. 23–32.
2. Львов В. Создание систем поддержки принятия решений на основе хранилищ данных // Системы управления базами данных. 1997. № 3. С. 30–40.
3. Inmon W.H. Building The Data Warehouse (Second Edition). NY, John Wiley, 1993.
4. Codd E.F., Codd S.B., Salley C.T. Providing OLAP (On-Line Analytical Processing) to User-Analysts. An IT Madate. NY, Addison-Wesley, 1993.
5. Иванов А.Ю., Саенко И.Б. Основы построения и проектирования реляционных баз данных. СПб.: ВАС, 1998. 80 с.
6. Саенко И.Б. Теоретические основы многомерно-реляционного представления данных и их применение для построения баз данных АСУ связью. СПб.: ВУС, 2001. 176 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАЖИГАНИЯ С ПОМОЩЬЮ КОНЕЧНЫХ ЦЕПЕЙ МАРКОВА

Ю.Д. Моторыгин, кандидат технических наук, доцент;

В.А. Ловчиков, доктор химических наук, профессор;

И.О. Сухорукова. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Рассмотрены особенности различных видов классических математических моделей для расчета процесса зажигания. Отмечены их достоинства и недостатки. В работе показано, что для исследования процесса зажигания можно использовать стохастические или вероятностные методы описания процессов. Приведен пример иллюстрирующий возможности использования конечных цепей Маркова для анализа процесса возникновения горения.

Ключевые слова: природная среда, исследование процессов горения, конечные цепи Маркова

MODELLING OF PROCESS OF IGNITION BY THE MARKOV CHAINS WITH A FINITE STATE SPACE

Y.D. Motorygin; V.A. Lovchikov; I.O. Sukhorukova. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

In article features of various kinds of classical mathematical models for calculation of process of ignition are considered. Their merits and demerits are noted. In work it is shown that for research of process of ignition it is possible to use stochastic or likelihood methods of the description of processes. The example illustrating possibilities of use of final Markov chains for the analysis of process of occurrence of burning is resulted

Key words: environment, research of ignition process, finite Markov chains

Возникновение горения при экспериментальном исследовании распространения пламени по пожарной нагрузке можно разделить на следующие этапы:

- 1) зажигание (горение иницирующего состава (устройства));
- 2) беспламенная термическая деструкция пожарной нагрузки;
- 3) устойчивое пламенное горение (резкий переход от тления к активному горению в зоне возгорания);

4) фаза перехода к полномасштабному пожару.

Для возникновения горения необходимо наличие и взаимодействие трех материальных объектов (классического треугольника пожара) [1]:

- 1) источника зажигания;
- 2) горючего вещества;
- 3) окислителя.

Инициирование обычно осуществляется при помощи источника зажигания, формирующего тепловой импульс, который сообщается ограниченному участку поверхности состава.

Основные источники зажигания можно разделить на следующие группы:

- маломощные источники зажигания (тлеющие табачные изделия, раскаленные частицы, образующиеся при электрической и газовой сварке, резке, фрикционные искры, мелкие частицы горящего вещества);
- аварийные режимы в электроустановках (короткое замыкание, токовая перегрузка и т.п.);
- самовозгорание тепловое, микробиологическое, химическое;
- огневые работы (факелы пламени газовой горелки, паяльной лампы, пожароопасные факторы электросварочных работ);
- природные явления (разряды атмосферного электричества);
- нарушение технологических процессов;
- нагревательные и отопительные приборы;
- источники открытого огня (пламя спички, зажигалки, факела пламени и т.п.).

Воспламенением принято называть распространение горения по всей поверхности состава.

Для одного и того же состава горючего вещества скорость воспламенения зависит:

- 1) от степени измельчения компонентов: чем тоньше измельчение, тем больше общая поверхность состава и тем быстрее идет воспламенение;
- 2) от плотности состава: чем больше плотность, тем меньше становится общая поверхность состава (уменьшается количество пор) и тем труднее и медленнее происходит воспламенение;
- 3) от начальной температуры: чем она выше, тем легче и быстрее протекает воспламенение;
- 4) от внешнего давления: при его повышении скорость воспламенения сильно увеличивается; сжатые газы передают в этом случае больше тепла в единицу времени воспламеняемой ими поверхности;
- 5) от состава газовой фазы и, в частности, от содержания в ней кислорода, который активно участвует в процессах воспламенения многих пиротехнических составов.

Собственно горением называют движение процесса в глубину.

Процесс горения характеризуется:

- 1) наличием подвижной зоны реакции, имеющей высокую температуру (сотни и тысячи градусов) и отделяющей еще не прореагировавшие (холодные) вещества от продуктов реакции;
- 2) отсутствием скачка давления в зоне реакции (в пламени); этим процессы горения существенно отличаются от процессов взрыва.

В процессах возникновения горения, независимо от их химической природы, основную роль играют критические явления и явления распространения зоны реакции. Критические явления характеризуются резким изменением режима протекания процесса при малом изменении внешних условий. Наиболее резко проявляется влияние температуры и свойства пожарной нагрузки.

Наиболее сложные процессы происходят при возникновении горения. При успешном зажигании образуется узкий очаг пламени, возникающий почти мгновенно и развивающийся при некоторых условиях в самораспространяющееся пламя. Однако при зажигании может

наблюдаться и кратковременное локальное распространение пламени, которое затем охлаждается и гаснет. Условия, определяющие характер зажигания, зависят от характеристики источника зажигания, пожарной нагрузки и окислителя. Процесс зажигания длится с момента соприкосновения источника зажигания с пожарной нагрузкой и формирования очага пламени до установления режима устойчивого распространения пламени или прекращения горения. На рис. 1 и 3 приведены примеры успешного зажигания, на рис. 2 и 4 – примеры неудачного зажигания.

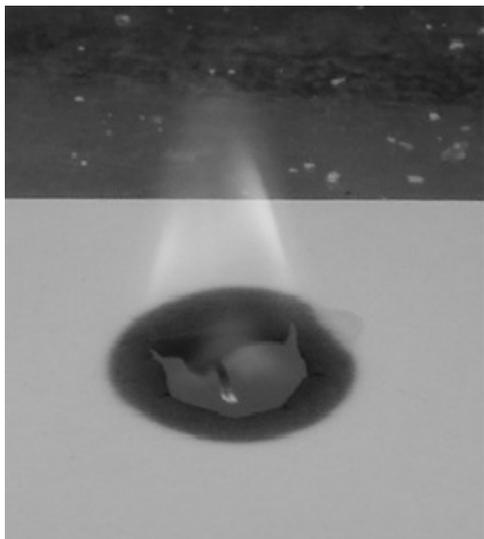


Рис. 1

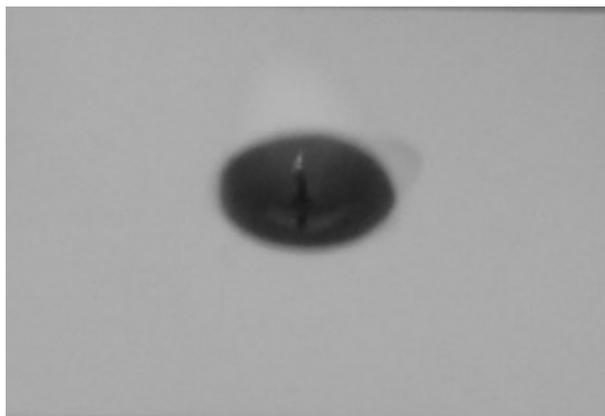


Рис. 2

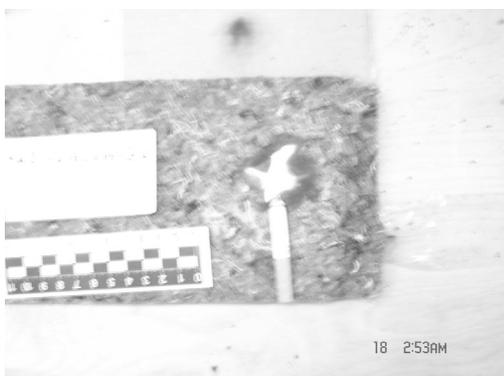


Рис. 3



Рис. 4

Важность процесса возникновения горения в технических устройствах способствовала созданию различных моделей, позволяющих с необходимой точностью его описывать. Так называемое нулевое приближение включает описание химических реакций, изменение температуры, давления и состава реагентов во времени без изменения их массы. Оно соответствует процессам, происходящим в закрытом объёме, в который была помещена горючая смесь и нагрета выше температуры воспламенения. Одно-, двух- и трёхмерные модели уже включает в себя перемещение реагентов в пространстве. Количество измерений соответствует количеству пространственных координат в модели. Классические модели [2] пожара (интегральная, зонная и полевая) не позволяют исследовать сам момент поджигания (возникновения горения). Наибольшее применение находят методы стандартных испытаний. Получить полную картину пожарной опасности таким способом довольно сложно. Полномасштабные испытания являются дорогостоящими и трудоемкими.

Количество проведенных на сегодняшний день натуральных испытаний единично. Провести натурные испытания даже основных пожароопасных ситуаций с применением различных видов пожарной нагрузки также весьма сложно.

Для оценки возникновения горения рассмотрим математическую модель стохастического или вероятностного метода описания процессов на основе теории конечных цепей Маркова.

Цепь Маркова – последовательность случайных событий с конечным или бесконечным числом исходов, характеризующаяся тем свойством, что при фиксированном настоящем будущее независимо от прошлого, которое сформировало данное настоящее.

Конечной цепью Маркова [3] называется процесс, который переходит из состояния в состояние с определенной вероятностью, так называемой вероятностью перехода. Число этих состояний конечно, а значение вероятности перехода полностью определено состоянием, в котором процесс находится в данный момент времени.

В процессе зажигания участвуют две составляющие: источник зажигания и пожарная нагрузка. Источник зажигания и пожарная нагрузка могут находиться в двух устойчивых состояниях. Первое устойчивое состояние, когда горение отсутствует; второе устойчивое состояние – состояние успешного горения. Известно [1], что между двумя устойчивыми состояниями существует промежуточный – режим тления. Процессы горения и затухания проходят через этот режим.

При анализе марковских процессов удобно использовать графы состояния. Каждому состоянию цепи Маркова на схеме (рис. 5.) соответствует круг с номером состояния внутри него (вершина графа). Если из состояния в состояние возможен одношаговый переход, то вершины графа соединяются дугой со стрелкой.

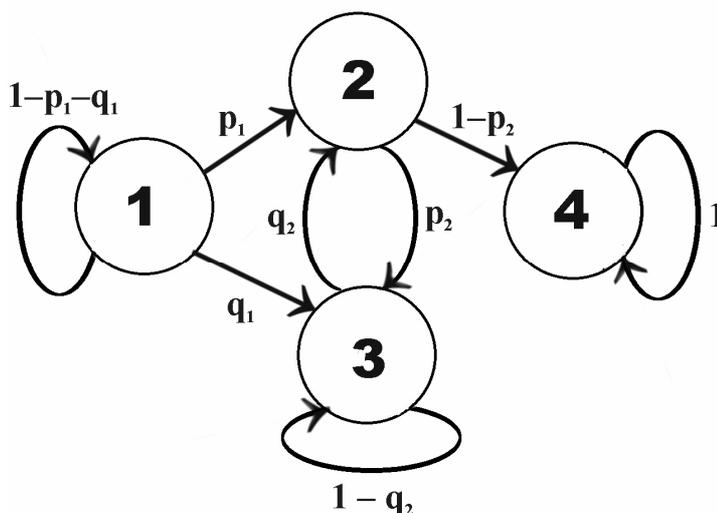


Рис. 5

В предложенной модели зажигания вершине 1 соответствует источник зажигания. Источник зажигания может с вероятностью p_1 создать режим тления, что соответствует вершине 2, с вероятностью q_1 привести к пламенному горению (вершина 3) или продолжать нагревать пожарную нагрузку с вероятностью $1 - p_1 - q_1$. Режим тления (вершина 2) может перейти в пламенное горение с вероятностью p_2 или полностью затухнуть (вершина 4) с вероятностью $1 - p_2$. Пламенное горение (вершина 3) может перейти в режим тления с вероятностью q_2 или с вероятностью $1 - q_2$ перейти в устойчивое пламенное горение. Режим прекращения горения (вершина 4) является поглощающим.

Тогда матрица переходных вероятностей будет выглядеть следующим образом:

$$P = \begin{pmatrix} 1-p_1-q_1 & p_1 & q_1 & 0 \\ 0 & 0 & p_2 & 1-p_2 \\ 0 & q_2 & 1-q_2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

где номер строки обозначает состояние, из которого происходит переход, а номер столбца – состояние, в которое процесс переходит

Удобно придать матрице P несколько иной – канонический вид, объединив все эргодические состояния в одну группу и все невозвратные состояния – в другую группу. Тогда каноническая форма [3] матрицы переходных состояний будет иметь вид:

$$P = \begin{pmatrix} S & M & O \\ L & L & L \\ R & M & Q \end{pmatrix}.$$

Из теории Марковских цепей следует, что среднее время, которое проводит процесс в каждом состоянии, всегда конечно, и что эти средние времена определяются матрицей N , где

$$N = (I - Q)^{-1}.$$

Вероятность прекращения пожара или перехода его в следующий режим определяется матрицей:

$$B = N * R.$$

Среднее время нахождения в каждом состоянии можно найти из матрицы

$$\tau = N * E.$$

Предложенная модель возникновения горения позволяет, используя математический аппарат теории вероятности [3–5] проанализировать условия, определяющие характер зажигания в зависимости от характеристики источника зажигания, пожарной нагрузки и окислителя. Процесс зажигания длится с момента соприкосновения источника зажигания с пожарной нагрузкой и формирования очага пламени до установления режима устойчивого распространения пламени или прекращения горения.

Таким образом, стохастическое моделирование процессов возникновения горения позволяет получить следующие результаты:

1. Определить относительное время возникновения устойчивого пламенного горения или прекращения горения в зависимости от пожарной нагрузки и условия воздухообмена.
2. Рассчитать вероятность возникновения тлеющего режима на определенных стадиях возникновения горения.
3. Оценить относительную вероятность склонности пожарной нагрузки к тлению или горению в случае возникновения пожара.

Литература

1. Расследование пожаров: учебник / под ред. Г.Н. Кириллова, М.А. Галишева, С.А. Кондратьева. СПб.: Санкт-Петербургский ун-т ГПС МЧС России, 2007.
2. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учеб. пособ. М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.

3. Кемени Д., Снелл Д. Конечные цепи Маркова М.: Наука, 1970. 271 с.

4. Моторыгин Ю.Д., Ловчиков В.А., Воронова В.Б. Исследование процессов развития горения с помощью конечных цепей Маркова // Проблемы управления рисками в техносфере. 2009. № 3(11).

5. Алексанин С.С., Шантырь И.И., Астафьев О.М. Система информационно-аналитического обеспечения медико-психологического сопровождения деятельности специалистов МЧС России // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2007. № 2. С. 3–12.



ЭКОНОМИКА, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ В РЕГИОНАЛЬНУЮ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКУ

**А.А. Мажажихов. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.
А.С. Коков, кандидат экономических наук. Институт информатики и
проблем регионального управления Кабардино-Балкарского научного
центра РАН**

Проведена комплексная оценка современного состояния электроэнергетического комплекса России. Определены основные цели, задачи отрасли и проблемы привлечения инвестиций. Даны рекомендации по решению обозначенных проблем.

Ключевые слова: регион, электроэнергетика, инвестиции, проблемы, решения

CHALLENGES AND PROSPECTS FOR ATTRACTING INVESTMENT IN REGIONAL ELECTRICITY

A.A. Mazhazhikhov. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.
A.S. Kokov. The institute of informatics and problems of regional management KBSC Russia academy of sciences

The paper conducted a comprehensive assessment of the current state of electric power complex of Russia. The main objectives, tasks and challenges the industry to attract investment. Recommendations to address the problems identified.

Key words: area, power, investment, problems, solutions

На сегодняшний день спецификой развития электроэнергетического комплекса России и ее регионов является быстрый рост спроса на электроэнергию в результате интенсивного развития экономики в 2000–2008 гг. Также наблюдается неравномерность изменения спроса в территориальном разрезе, выбытие части генерирующего оборудования, продолжения процесса исчерпания паркового ресурса электрооборудования и ввод новых энергоблоков, который позволяет лишь поддерживать балансовую и режимную надежность на нормативном уровне. Подтверждением этого может послужить возникшая угроза ограничения потребления электроэнергии зимой 2005–2006 гг. в таких городах, как Москва, Санкт-Петербург, Тюмень, связанная с пропускной способностью электрической сети и природно-климатическими условиями.

После проведенных преобразований в электроэнергетике у различных видов систем генерации оказались разные собственники. За АЭС отвечает государственный концерн «Росэнергоатом», за ГЭС – ОАО «РусГидро», компания, которая уже сейчас практически является государственной, а теплоэлектростанции оптовые генерирующие компании (ОГК) и территориальные генерирующие компании (ТГК) перешли в частные руки. Единая национальная электрическая сеть и системный оператор стали находиться под контролем государства. Следовательно, не считая энергосбытового бизнеса, тепловая генерация формально остается единственной значимой конкурентной средой в энергетике.

По прогнозам специалистов, тепловые электростанции будут оставаться преобладающими в структуре генерирующих мощностей России и за её пределами на период до 2030 г.

В 2005 г. из 210,5 млн кВт установленной мощности всех электростанций на долю ТЭС пришлось 141 млн кВт, или 70 %. В том числе мощности ТЭЦ и ТЭС составили соответственно 76,1 млн кВт (36,15 %) и 64,9 млн кВт (30,83 %) [1].

В отечественной энергетике развитие тепловой генерации в России, с точки зрения инвестора, связано с решением нескольких групп взаимосвязанных институциональных проблем [2].

1. Проблемы выявления спроса на электроэнергию и мощность в течение всего инвестиционного периода, который в соответствии с современными подходами к экономической оценке инвестиций равен времени от начала проектирования станции до ее ликвидации. При осуществлении проекта выделяют три вида деятельности: инвестиционную, операционную и финансовую. Известно, что в среднем мощная генерирующая установка может быть введена в эксплуатацию на четвертый год после начала проектирования, угольный энергоблок – на пятый, энергоблок АЭС – на шестой. Начало эксплуатации ГЭС зависит от объема гидротехнического строительства, но редко начинается ранее седьмого-восьмого года с начала проектирования.

Срок службы ТЭС принимается обычно равным 30–40 годам. На практике жизненный цикл станции может продолжаться и дольше, но при этом уже потребуются ее глубокая реконструкция, что является предметом новых инвестиционных проектов.

Таким образом, на стадии подготовки проекта необходимо не только знать, где и в каком объеме будет востребована генерирующая мощность, но и спрогнозировать загрузку станции по электроэнергии на десятилетия вперед. Это происходит в условиях предполагаемой свободной конкуренции, когда исходя из рыночных принципов любой другой инвестор может построить более конкурентоспособную станцию и просто вытеснить ранее построенную ТЭС из торгового графика.

2. Проблемы прогноза цен на электроэнергию и объемов ее поставки на рынок по сути определяют состоятельность оценки потока реальных денег проекта. Несмотря на теоретическую возможность прогноза узловых цен с помощью расчетной модели и учета макроэкономических показателей (уровня либерализации рынка электроэнергии, дефлятора ВВП, динамики роста цен на топливо и т.д.), данная задача не имеет сколько-нибудь строгого решения. Это объясняется тем, что каждый инвестор в качестве исходных данных закладывает параметры только своего проекта, не принимая во внимание конкурентов. Именно по такому принципу разрабатываются сейчас практически все обоснования инвестиций.

Что же касается загрузки станций, то хорошо известна роль Системного оператора в этом процессе. Помимо объективных соображений по повышению надежности, на его решения влияют также субъективные оценки ситуации, не поддающиеся контролю со стороны рыночного сообщества, и иные факторы нерыночного характера. Кроме того, существует и рыночный фактор неопределенности. Ведь попадание в торговый график при свободной конкуренции зависит от выставленной ценовой заявки, а ее удовлетворение в основном от заявок конкурентов, что снова возвращает нас в группу проблем многовариантного конкурентного покрытия дефицита мощности.

3. Проблема получения информации о вводах генерирующих мощностей – один из самых важных факторов принятия решения об осуществлении инвестиционного проекта в сфере развития тепловой генерации. Разработки планов строительства, реконструкции и расширения действующих станций делятся на краткосрочные (до 5 лет), среднесрочные (до 15 лет) и долгосрочные (на период до 2030 г). Данные о вводах мощностей до 2010 г. содержат:

- инвестиционные программы ОАО «РусГидро», ФГУП «Концерн Росэнергоатом»;
- документы Министерства промышленности и энергетики РФ по механизму гарантирования инвестиций в соответствии с Постановлением Правительства от 7 декабря 2005 г. № 738;
- инвестиционные программы ОГК и ТГК;
- инвестиционные программы потребителей по развитию блок-станций.

В некоторых случаях информация в названных документах не согласована; большинство потенциальных проектов в инвестиционных программах ОГК и ТГК не обеспечены источниками финансирования; отсутствует объективная оценка будущей востребованности мощностей и стоимости необходимой сетевой инфраструктуры. Не прослеживается единого системного подхода к оптимизации структуры генерации, имеет место искажение реально складывающегося топливного баланса в пользу природного газа. Создается впечатление, что собственные планы развития ОГК и ТГК во многом носят рекламный характер и направлены на привлечение инвесторов. Поэтому, приступая к серьезному проекту, следует провести независимую экспертизу имеющихся планов, но уровень риска в любом случае останется достаточно высоким.

В среднесрочном периоде необходимо ориентироваться на:

- энергетическую стратегию России на период до 2020 г.;
- разработанную в настоящее время «Генеральную схему размещения объектов электроэнергетики» до 2020 г.;
- стратегию развития ОАО «РусГидро», атомной энергетики, генерирующих компаний.

Действующая энергетическая стратегия России – единственный документ высокого уровня, определяющий сегодня политику всех субъектов топливно-энергетического комплекса (ТЭК). В плане развития ТЭС в нем заложена направленность на диверсификацию топливного баланса страны с увеличением доли энергетических углей, а также общая тенденция динамики соотношения цен на газ и уголь. Однако, как и всякий документ такой важности, он нуждается в периодическом уточнении с учетом складывающейся макроэкономической ситуации и уровня технологического оснащения электроэнергетики и топливдобывающих отраслей народного хозяйства. В настоящее время в Министерстве промышленности и энергетики РФ начались работы по корректировке стратегии, и субъекты ТЭК принимают в ней самое активное участие.

Особо стоит остановиться на разработанной «Генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики», выполненной ЗАО «Агентство по прогнозированию балансов в электроэнергетике» с участием Института энергетических исследований РАН и ОАО «Институт энергосетьпроект» по заданию Министерства промышленности и энергетики РФ. Данная работа по своему масштабу и глубине научных обоснований развития ЕЭС не имеет аналогов в постперестроечной России. После ее завершения и утверждения государство и энергетическое сообщество получили ясные и однозначные ориентиры в области динамики развития всего генерирующего комплекса (вплоть до конкретных строительных площадок) на основании оптимизации по критерию минимума суммарных удельных дисконтируемых затрат с учетом прогноза цен на ресурсы и ограничений по топливному балансу. Эта разработка является образцом системного подхода к решению задачи долгосрочного обеспечения удовлетворения спроса на электрическую энергию и, по нашему мнению, должна стать единственным надежным источником информации по перспективным инвестициям в генерацию и сетевой комплекс.

К тому же следует иметь в виду, что при таком перспективном планировании главную значимость приобретают долгосрочные макроэкономические факторы и государственная стратегия, например, целесообразность первоочередного освоения энергетического потенциала Сибири и переброски электроэнергии в Европейскую часть страны по сравнению с приоритетом покрытия всего ее дефицита атомными станциями и т. д.

4. Проблемы конкуренции со стороны генерирующих компаний, подконтрольных государству. К ним, как указывалось выше, относятся ОАО «РусГидро» и концерн «Росэнергоатом». Проблемы данной группы связаны с проблемами первой группы и проявляются в риске невостребованности – отсутствии спроса на выработанную ТЭС электроэнергию.

Неоспоримым преимуществом ГЭС является ее «нетопливный» характер, что реализуется в возможности достоверного прогноза себестоимости электроэнергии и, следовательно, отпускных цен на долгую перспективу. Это привлекает крупных потребителей и позво-

ляет осуществлять взаимовыгодное финансирование промышленно-энергетических комплексов. Новые преимущества для ОАО «РусГидро» открывают правила оптового рынка электроэнергии, предписывающие выводить вновь созданную генерацию из-под тарифного регулирования, что устраняет все формальные препятствия для заключения свободных двухсторонних договоров. Тесная связь с государством позволяет гидроэнергетикам надеяться на прямое или косвенное бюджетное финансирование крупных проектов, которым может быть присвоен статус национальных. В настоящее время ОАО «РусГидро» проводит активную политику лоббирования планов строительства ГЭС в Сибири и на Дальнем Востоке. В случае их реализации удастся не только покрыть весь мыслимый собственный дефицит мощности ОЭС Сибири и ОЭС Востока, а также обеспечить любые экспортные потребности, но и вывести на стадию практической реализации проект переброски огромных объемов электроэнергии на Урал и далее в Центр.

Такие же амбициозные планы имеют и «атомные» энергетики. Недавно руководство Федерального агентства по атомной энергии заявило о готовности подведомственных им структур обеспечить начиная с 2012 г. ежегодный ввод в эксплуатацию двух энергоблоков мощностью по 1000 МВт каждый. Это означает покрытие всего перспективного энергодефицита Европейской части России на много лет вперед.

Не вызывает сомнения, что в любом случае, независимо от реализации планов строительства ГЭС и АЭС, будет обеспечена приоритетная загрузка находящихся в эксплуатации атомных станций, а гидростанции в первоочередном порядке реализуют весь имеющийся потенциал своих водохранилищ. Таким образом, ТЭС с учетом работы ТЭЦ по тепловому графику окажутся загруженными по остаточному принципу, что делает сегодня попытки долгосрочного прогноза их выработки просто бессмысленными. В такой богатой энергоресурсами стране, как Россия, в условиях рыночной экономики, столкновение интересов топливных и генерирующих компаний различных форм собственности неизбежно. Следствием этого объективно сложившегося положения должно стать установление «четких правил игры» в интересах всех заинтересованных сторон и, прежде всего, потребителей электроэнергии. Иными словами, инвесторам, намеревающимся реализовать проект строительства тепловой генерации, требуется достоверно знать: планирует ли государство строить на той же территории ГЭС и (или) АЭС. При утвердительном ответе производственные и коммерческие риски резко возрастают, даже если прогнозируется дефицит электропотребления. Такие «правила игры» в состоянии установить только государство, а это неизбежно ведет к необходимости придания упомянутой в третьей группе проблем «Генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики» обязательного статуса.

5. Вопросы ограничений развития ТЭС со стороны электросетевого комплекса и системного оператора также относятся к взаимоотношениям с государственными энергетическими структурами. Упомянутые при рассмотрении первой группы проблем «Правила недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг», а также «Правила недискриминационного доступа к услугам по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике и оказания этих услуг» формально обеспечивают механизм равноправного участия в генерирующем бизнесе. Однако данные правила, определяющие, что сетевая организация и системный оператор (в конечном счете – государство) выдают технические условия на присоединение к энергосистеме, не говорят, за чей счет будет осуществлено это присоединение. С одной стороны, сетевая организация (ОАО «ФСК ЕЭС») имеет в составе тарифа на услуги по передаче электроэнергии инвестиционную составляющую, защищаемую в органе тарифного регулирования – в ФСТ. С другой стороны, эта же организация должна заключить с инвестором тепловой генерации договор на присоединение, где также укажет, сколько надо заплатить или что построить во исполнение данной процедуры.

Теоретически любое юридическое лицо, пожелавшее построить электростанцию (ТЭС, ГЭС, АЭС), может рассчитывать, что вся сумма или часть затрат на создание схемы выдачи ее мощности будет учтена в тарифе сетевой организации. Но попробуем определить:

ТЭС, ГЭС или АЭС имеет больше шансов переложить расходы по присоединению в сетевой тариф? Кроме рассмотренной проблемы стоимости «физического» присоединения к сети, независимая генерация столкнется с требованиями системного оператора, которые, как следует из официальных документов, направлены на повышение надежности единой энергетической системы (ЕЭС). Есть опасения, что под таким предлогом инвестор будет вынужден решать проблемы энергосистемы, относящиеся к прерогативе ОАО «ФСК ЕЭС», или удовлетворять любознательность системного оператора. Анализ рассмотренных институциональных проблем показывает, что они не могут быть удовлетворительно решены независимым инвестором, планирующим вложить средства в строительство тепловой генерации, в рамках классического рыночного поведения. Этому препятствует ряд важных обстоятельств. Во-первых, невозможность получения ценовых сигналов с рынка электроэнергии. Во-вторых, отсутствие сопутствующих рынков – газа и энергетического оборудования. В-третьих, неопределенность будущей загрузки оборудования. В-четвертых, особенности жизненного цикла ТЭС: длительный срок строительства, ориентация на конкретный вид топлива, статус опасного производственного объекта, значительные условно постоянные затраты. И, в-пятых, наличие мощного окружения подконтрольных государству конкурентных генерирующих компаний и инфраструктурных организаций.

В соответствии с вышесказанным сформулируем основные принципы, которые обязательно следует учесть в главном конкурентном виде деятельности в электроэнергетике – развитии генерации:

- при выборе вариантов покрытия дефицитов мощности невозможно обойтись без глобальной оптимизации ЕЭС, включая учет различных видов генерирующих источников, электрических сетей и транспорта топлива;

- вид генерации и ее размещение не могут определяться только классическими рыночными принципами, они должны быть основаны на государственной политике освоения энергоресурсов, развития территорий и отраслей народного хозяйства;

- привлечение частных инвестиций требует четкого описания «правил игры» на срок жизненного цикла проекта – от разработки обоснования инвестиций до окончания эксплуатации ТЭС.

Эти принципы должны быть реализованы с помощью прозрачного и эффективного механизма частно-государственного партнерства, развивающегося при углублении рыночных преобразований электроэнергетики.

Постепенное повышение инвестиционной привлекательности электроэнергетики в результате лучшего управления, к сожалению, не решит проблему дефицита резервов мощности в ближайшие несколько лет. Требуется выработка специальных механизмов привлечения инвестиций в переходный период. По нашему мнению, прообраз такого механизма – это механизм гарантирования инвестиций. Действительно, в нем присутствуют и элементы глобальной оптимизации (с привлечением сетевых компаний, системного оператора, проектных и научно-исследовательских организаций), и территориальное планирование с учетом мнения администрации субъектов Федерации, и увязка с топливно-энергетическим балансом в части выставления требований к видам топлива, и политика в отношении научно-технического прогресса в плане показателей эффективности оборудования. Если потенциальные инвесторы получают от государства оферту с таким объемом исходных данных, то это уменьшит практически все основные риски проекта. Причем условие гарантированного возврата инвестиций, связанное с ограничениями на эксплуатацию станции, не является обязательным. Механизм гарантирования инвестиций можно применять в случае отсутствия предложений на выдвинутых условиях, а также при реализации соответствующих государственных программ (использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии, пилотных проектов освоения высокоэффективного оборудования, прорывных технологий и т. д.). Далее проводится конкурс инвесторов, и победитель получает право строительства ТЭС с конкретными параметрами, на конкретной территории. При этом государство берет на себя все решения и расходы по организации схемы выдачи мощности и удовлетворению тре-

бований системного оператора по оборудованию за пределами площадки.

Представители энергоемких производств сетуют на невозможность привлечения солидных инвестиций в конкретные проекты без «длинного» фиксирования цен. Потенциальным инвесторам нужны долгосрочные и надежные поставки электроэнергии по приемлемым ценам под будущее производство. Необходимость долгосрочных контрактов на поставку энергии и топлива и разработки соответствующего законодательства в этой сфере широко обсуждаются в печати, на тематических конференциях, «круглых столах».

Инвесторы электроэнергетических компаний рассчитывают на долгосрочные и надежные поставки топлива, долгосрочные контракты на поставку электроэнергии и тепла по более высоким ценам.

Однако переговоры о гарантиях фиксированных цен на срок более трех лет сегодня обречены на неудачу. Тарифы на газ и электроэнергию устанавливаются Правительством РФ на один, максимум на три года вперед. Инвесторам же нужны долгосрочные контракты на 10–25 лет.

Не исключено, что в первую очередь долгосрочные контракты на поставку топлива и электроэнергии будут заключаться между поставщиками топлива и электроэнергетическими компаниями при обоюдной заинтересованности сторон в таких контрактах.

Инвестиции в развитие генерации требуют решения многочисленных институциональных проблем, определяемых особенностями энергетических систем, складывающимися топливно-энергетическими балансами, необходимостью корректного прогноза загрузки и наличием мощного окружения подконтрольных государству генерирующих компаний и инфраструктурных организаций. Привлечение инвесторов должно иметь форму частно-государственного партнерства с максимально возможным уменьшением их рисков, заключающимся в прямой или косвенной гарантии загрузки генерирующих мощностей при их строительстве на конкретной площадке. Схемы выдачи мощности новых или реконструированных станций следует выполнять сетевым компаниям с помощью государственных инвестиций. Необходимо возобновить выпуск обязательных к исполнению плановых документов развития ЭЭС. В частности, такой статус может иметь разработанная «генеральная схема размещения объектов электроэнергетики». Механизм гарантирования инвестиций должен стать прообразом привлечения независимых инвестиций в строительство всех типов электростанций.

Для решения проблем привлечения инвестиций в региональный электроэнергетический комплекс, по нашему мнению, государство должно также использовать механизм долгосрочных кредитов для поддержки энергетики и отечественного энергетического машиностроения.

Альтернативные механизмы привлечения инвестиций выглядят достаточно проблемными: банки не готовы предоставлять кредиты на устраивающих энергетиков условиях, размещение облигаций, на которое возлагалось немало надежд, тоже связано с серьезными рисками.

За несколько месяцев после окончательной реорганизации РАО «ЕЭС России» произошли события, обострившие уже существовавшие негативные тенденции и отраслевые риски. Главным из них является мировой финансовый кризис. В условиях ограниченного доступа к кредитным ресурсам российские энергетики будут вынуждены пересматривать свои инвестиционные планы.

Реальных источников средств для финансирования инвестпрограмм немного. В условиях падающего рынка размещение на нем допэмиссии акций – шаг практически невозможный. Несмотря на кризис ликвидности, банки обладают необходимыми средствами и технически способны профинансировать инвестпроекты энергокомпаний. Однако условия, на которых предлагаются заемные средства, ни по срокам, ни по стоимости кредитования не могут устраивать ни электроэнергетику, ни какую-либо иную отрасль промышленности. Размещение облигаций, в свою очередь, будет сопряжено с серьезными рисками – сегодня и в обозримом будущем инвесторы не готовы будут вкладываться в такие ценные бумаги «в дол-

гую» и под низкий процент.

По нашему мнению, в этих условиях государство должно использовать весь арсенал имеющихся средств для поддержки отечественных производителей. В качестве первоочередных мер необходимо предоставить энергетическим компаниям льготные долгосрочные кредиты на реализацию инвестиционных проектов, укомплектованных основным энергетическим оборудованием российского производства, а компании энергетического машиностроения – аналогичным образом кредитовать под проекты технического перевооружения и расширения производственных мощностей. Необходима государственная поддержка опытно-конструкторских работ и проектов создания полномасштабных демонстрационных энергоблоков на новых образцах энергетического оборудования отечественной разработки. Эта поддержка должна включать в себя решение вопросов предоставления площадки и долевого финансирование таких проектов через государственные институты развития совместно с производителями и потребителями энергетического оборудования.

Литература

1. Алиева Д.А. Управление устойчивым развитием региональной электроэнергетики в условиях формирования конкурентного рынка // Региональная экономика. 2007. № 5.
2. Овсянникова Г.В. Модели оптового рынка электроэнергии в планировании деятельности энергетических предприятий в условиях реформирования электроэнергетики // Проблемы управления. 2007. № 1.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**С.Л. Исаков, доктор технических наук, доцент.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России;
М.Н. Чалаташвили. Центр управления силами федеральной
противопожарной службы МЧС России по Кемеровской области**

Приведена экономико-математическая модель предприятия с учетом степени риска пожарной опасности. Получено выражение для определения прибыли предприятия, реализующего мероприятия по пожарной безопасности.

Ключевые слова: прибыль за планируемый период, экономико-математическая модель промышленного предприятия, пожарная безопасность

ECONOMICAL EFFICIENCY OF FIRE SAFETY TRAINING

S.L. Isakov. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.
M.N. Chalatashvily. EMERCOM control center of Kemerovo region

The economic-mathematical model of the industrial enterprise with regard to fire danger risk level is suggested. Analytical expressions for fire safety activities profit estimations are carried out.

Key words: profit over a scheduling period, economic-mathematical model of an industrial enterprise, fire safety

В качестве показателя экономической эффективности предприятия часто принимают прибыль, полученную за планируемый период (обычно за год).

Задачу оценки прибыли рассматривают для производственной функции

$$Y = F(L, K), \quad (1)$$

где L – число работников предприятия в планируемый период; K – стоимость основных производственных фондов; Y – объем выпуска продукции в планируемый период.

Производственная функция определяет связь между затратами производственных ресурсов и объемом выпуска продукции.

Затраты производственных ресурсов за планируемый период определяются формулой издержек

$$C(L, K) = w_1 \cdot L + w_2 \cdot K \quad (2)$$

где w_1 – средняя зарплата работника (цена трудового ресурса); w_2 – коэффициент, учитывающий амортизационные отчисления и эксплуатационные расходы на единицу стоимости основных производственных фондов (цена единицы основного капитала).

Доход предприятия от реализации продукции определяется формулой

$$D(L, K) = C \cdot F(L, K), \quad (3)$$

где C – ожидаемая оптовая цена единицы продукции предприятия; $F(L, K)$ – планируемое к выпуску количество продукции в рассматриваемый период.

Прибыль за планируемый период определяется выражением

$$П(L, K) = C \cdot F(L, K) - C(L, K), \quad (4)$$

Выражения (1)–(4) составляют экономико-математическую модель промышленного предприятия [1]. Однако в этой модели не учитывается возможность возникновения пожара на предприятии. В случае возникновения в определенный период времени пожара на предприятии пострадают основные производственные фонды. Это приведет к уменьшению производственного потенциала предприятия и уменьшению объема выпуска продукции. Вследствие чего снизится ожидаемая прибыль предприятия. Предприятие понесет экономический ущерб от повреждения основных производственных фондов и оборотных средств [2].

Для снижения риска пожарной опасности на предприятии проводятся противопожарные мероприятия. Будем считать, что эффективность мероприятий по пожарной безопасности зависит от издержек на их реализацию.

Затраты на мероприятия пожарной безопасности можно учесть в формуле издержек (5).

Обозначим средства, выделяемые в планируемый период на мероприятия по пожарной безопасности, через S . Тогда формула издержек (2) примет вид

$$C(L, K, S) = w_1 L + w_2 L + S, \quad (5)$$

Для оценки зависимости степени техногенного риска от количества вложенных на его снижение средств в работе [3] предлагается гиперболическая функция вида

$$P(S) = \frac{P(0)}{1 + \xi S}, \quad (6)$$

где ξ – коэффициент, определяемый по данным статистики или экспертным методом; $P(0)$ – первоначальное значение степени риска при $S \approx 0$.

Предположим, что функция $P(S)$ имеет следующие свойства:

1) $P(S) \geq 0$ – значение степени риска пожарной опасности является неотрицательной

величиной;

2) $\frac{\partial P(S)}{\partial S} < 0$ – с увеличением затрат средств значение степени риска пожарной опасности уменьшается;

3) $\frac{\partial^2 P(S)}{\partial S^2} > 0$ – с увеличением затрат средств скорость снижения степени риска пожарной опасности замедляется;

4) $\lim_{S \rightarrow 0} P(S) = P(0)$ – небольшие вложения средств не приводят к снижению первоначального значения степени риска;

5) $\lim_{S \rightarrow \infty} P(S) = 0$ – при больших затратах на мероприятия по пожарной безопасности степень риска минимальна.

Гиперболическую функцию (6) можно использовать для оценки степени риска пожарной опасности. В этой случае функция $P(S)$ будет иметь смысл вероятности пожарной опасности. Зависимость вероятности пожарной опасности от затрат на противопожарные мероприятия определяет связь эффективности этих мероприятий с затратами на них. Представляет интерес также функция

$$\Phi(S) = 1 - P(S), \quad (7)$$

Она позволяет оценить вероятность не возникновения пожара. Для промышленного предприятия этой функцией можно оценить вероятность сохранения дохода или вероятность сохранения прибыли.

Формула прибыли (4) с учетом (5) примет вид

$$\Pi(L, K, S) = C \cdot F(L, K) - (w_1 L + w_2 K + S). \quad (8)$$

Оценку прибыли следует дополнить оценкой вероятности сохранения прибыли (дохода) при существовании пожарной опасности.

Вероятность сохранения прибыли можно оценить по формуле, полученной из (7) с учетом (6)

$$\Phi(S) = 1 - \frac{P(0)}{1 + \xi S}, \quad (9)$$

Для определения объема выпуска продукции среднемасштабных хозяйственных объектов нашла применение мультипликативная производственная функция [1]

$$Y = F(L, K) = Y_0 \cdot L^{\varepsilon_1} \cdot K^{\varepsilon_2}, \quad (10)$$

где Y_0 – коэффициент, соизмеряющий ресурсы с выпуском; $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ – коэффициенты эластичности по трудовому ресурсу и производственным фондам соответственно, показывающие на сколько процентов возрастет выпуск продукции при увеличении ресурса на 1%.

С учетом (10) формула прибыли (8) примет вид

$$\Pi(L, K, S) = C \cdot Y_0 \cdot L^{\varepsilon_1} \cdot K^{\varepsilon_2} - (w_1 L + w_2 K + S). \quad (11)$$

Выражения (5)–(11) составляют экономико-математическую модель промышленного предприятия с учетом затрат на мероприятия пожарной безопасности.

Пример.

Оценим вероятность не возникновения пожара (сохранения прибыли) при величине

коэффициента $\xi = 0,05$.

Предположим, что начальные значения степени риска пожарной опасности могут составлять $P(0)=0,2$ и $P(0)=0,4$, соответственно начальные значения вероятности невозникновения пожара (сохранения прибыли) $\Phi(0)=0,8$ и $\Phi(0)=0,6$ (табл. 1 и 2).

Таблица 1. Зависимость вероятности сохранения прибыли от затрат на пожарную безопасность при $P(0)=0,2$

Затраты на мероприятия по пожарной безопасности S	Вероятность возникновения пожара на объекте $P(S)$	Вероятность сохранения прибыли $\Phi(S)$
0	0,2	0,8
5	0,16	0,84
10	0,13	0,87
20	0,1	0,9
30	0,08	0,92
40	0,07	0,93

Таблица 2. Зависимость вероятности сохранения прибыли от затрат на пожарную безопасность при $P(0)=0,4$

Затраты на мероприятия по пожарной безопасности S	Вероятность возникновения пожара на объекте $P(S)$	Вероятность сохранения прибыли $\Phi(S)$
0	0,4	0,6
5	0,32	0,68
10	0,26	0,74
20	0,2	0,8
30	0,16	0,84
40	0,14	0,86

На рисунке приведены графики: зависимость вероятности сохранения прибыли от затрат на пожарную безопасность, при начальной вероятности возникновения пожара $P(0)=0,2$; зависимость вероятности сохранения прибыли от затрат на пожарную безопасность, при начальной вероятности возникновения пожара $P(0)=0,4$.

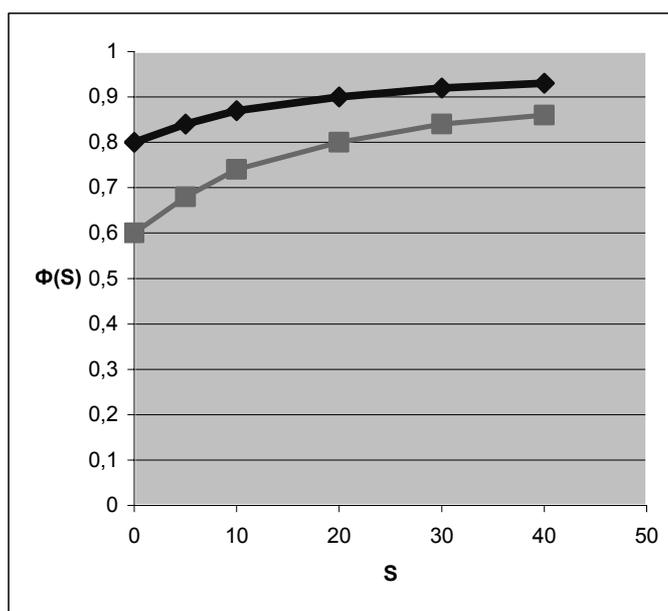


Рис.

Графики, приведенные на рисунке, показывают, как при увеличении затрат S на противопожарные мероприятия увеличивается вероятность невозникновения пожара $\Phi(S)$, то есть снижается степень риска пожарной угрозы. В связи с этим возникает снижение прибыли предприятия на величину S .

Приведенная экономико-математическая модель предприятия позволяет учесть степень риска пожарной опасности и оценить вероятность сохранения прибыли при различных затратах средств на противопожарные мероприятия. Рассмотренный подход к экономической оценке мероприятий по пожарной безопасности может быть использован для обоснования управленческих решений по минимизации негативных последствий от пожаров на промышленных предприятиях.

Литература

1. Колемаев В.А. Математическая экономика. М.: ЮНИТИ, 2005.
2. Латыпова О.В., Невдах Д.А. Методика определения экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций техногенного характера (пожаров) // Пожаровзрывобезопасность. 2004. № 2; 2004. № 3.
3. Золотова Т.В. Задачи оценки и управления риском техногенных воздействий при планировании производственной деятельности // Управление риском. 2008. № 3.

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СОДЕРЖАНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ ИННОВАЦИЙ КАК ФАКТОРА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**С.В. Федораев, кандидат экономических наук, доцент.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Рассматривается содержание инноваций как фактора обеспечения экономической безопасности, анализируются и уточняются определения понятий «инновационная деятельность» и «инновации», обосновывается дополнение существующей классификации инноваций.

Ключевые слова: инновация, инновационная деятельность, экономическая безопасность, экономическое развитие, экономический рост, экстенсивные инновации, интенсивные инновации

TEORETIKO-METHODOLOGICAL APPROACHES TO DEFINITION OF THE MAINTENANCE AND CLASSIFICATION OF INNOVATIONS AS FACTOR OF MAINTENANCE OF ECONOMIC SAFETY

S.V. Fedoraev. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

In article the maintenance of innovations as factor of maintenance of economic safety is considered, definitions of concepts «innovative activity» and «innovations» are analyzed and specified, addition of existing classification of innovations is proved.

Key words: innovation, innovative activity, economic safety, economic development, economic growth, extensive innovations, intensive innovations

Современный этап развития мировой экономики характеризуется непрерывно возрастающими темпами научно-технического прогресса и усилением роли знаний как фактора производственной деятельности. Многолетний опыт индустриально развитых стран свиде-

тельствует о существенном положительном влиянии инновационной активности хозяйствующих субъектов на устойчивость и прогрессивность развития национальной экономики и обеспечение национальной экономической безопасности. Учитывая низкую инновационную активность российских предприятий и сложившиеся в отечественной экономике значительные деструктивные сдвиги в сторону сырьевых отраслей за счет обрабатывающих отраслей, представляющие существенные угрозы для экономической безопасности страны, чрезвычайно актуальной и важной является задача исследования процессов формирования и развития национальных инновационных систем в индустриально развитых странах и поиска способов их внедрения в российскую экономику. При этом надо учитывать, что на сегодняшний день в отечественной и зарубежной экономической науке и практике используются различные подходы к определению базовых понятий в инновационной сфере.

Термин «инновация» происходит от латинского слова «innovation», что означает обновление [1]. Принято считать, что в русский язык этот термин был привнесён из английского языка, в котором слово «innovation» означает нововведение, новшество, новаторство [2]. В экономической литературе определение инновации впервые было предложено австрийским и американским экономистом Й. Шумпетером. В научной работе «Теория экономического развития» [3], первое издание которой относится к 1911 г., он определил в качестве одного из факторов экономического воспроизводства предпринимателя, который, сталкиваясь с противодействием со стороны внешней среды, использует нововведения и тем самым обуславливает прогресс экономической системы. В данной работе Й. Шумпетер раскрыл содержание инноваций посредством перечисления их основных типов:

- изготовление нового, еще неизвестного потребителям блага, или создание нового качества того или иного блага;
- внедрение нового для данной отрасли промышленности метода (способа) производства или коммерческого использования соответствующего товара;
- освоение нового рынка сбыта;
- получение нового источника сырья или полуфабрикатов;
- проведение соответствующей хозяйственной реорганизации.

Позднее, в 1930-е гг., Й. Шумпетер сформулировал общее определение инновации как изменения с целью внедрения и использования новых видов потребительских товаров, новых производственных и транспортных средств, рынков и форм организации в промышленности [4].

Значительный вклад в исследование инноваций внес советский экономист Н.Д. Кондратьев, считавший, что главную роль в изменениях экономической жизни общества играют научно-технические новации. В 20-х гг. прошлого столетия он обосновал теорию больших циклов экономического развития продолжительностью 50–60 лет и доказал, что переход к новому циклу связан с техническим прогрессом – изобретениями и открытиями, изменениями техники производства и обмена [5, с. 47]. Труды Кондратьева получили широкое распространение и развитие на Западе, особенно после Великой депрессии в США 1929–1933 гг. Обоснованные им длинные волны технологического прогресса в современном понимании есть не что иное, как технологические инновации.

В связи с усилением роли научно-технического прогресса как фактора экономического развития в 1980-х гг. представление о содержании понятия «инновация», данное Шумпетером, получило дальнейшее развитие в работах зарубежных исследователей. Так, Ф. Бетс определил инновации как введение новаций и новшеств разной степени новизны и радиуса действия в виде продуктов, технологий, рынков, отраслей хозяйств, сфер применения [6]. Т. Брайан, давая определение инновации, сделал акцент на трансформации новых знания в экономические результаты. По его мнению, инновация – это процесс, в котором интеллектуальный товар (изобретение, ноу-хау или идея) приобретает экономическое содержание [7]. Аналогичным образом, но значительно более детально, раскрывает содержание понятия «инновация» Дж. Гросси, полагая, что это общественный, технический или экономический процесс, практическое использование идей и изобретений, которое приводит к созданию лучших

по своим свойствам изделий, технологий, ориентировано на экономическую выгоду и охватывает весь спектр видов деятельности – от исследований и разработок до маркетинга [8].

В «Руководстве Осло» – совместном методологическом документе ОЭСР и Евростата, рекомендации которого используются в качестве международных статистических стандартов в области инноваций, инновации рассматриваются как вид деятельности, охватывающей все мероприятия (научные, технологические, организационные, финансовые и коммерческие, включая инвестиции в новые знания), которые фактически или по замыслу ведут к появлению технологически новых или усовершенствованных продуктов либо процессов [9].

Таким образом, зарубежные экономисты – ученые и практики – в целом используют единый подход к определению содержания инновации, понимая ее как процесс превращения потенциального научно-технического прогресса в реальный, воплощающийся в новых продуктах и технологиях. В их понимании «инновация» и «инновационная деятельность» являются синонимами. При этом речь идет только о «технологических» инновациях.

В российских нормативных документах различают понятия «инновация» и «инновационная деятельность». Так, в Концепции инновационной политики Российской Федерации на 1998–2000 гг. под инновационной деятельностью понимается «процесс, направленный на реализацию результатов законченных научных исследований и разработок либо иных научно-технических достижений в новый или усовершенствованный продукт, реализуемый на рынке, в новый или усовершенствованный технологический процесс, используемый в практической деятельности, а также связанные с этим дополнительные научные исследования и разработки». При этом «инновация (нововведение) – это конечный результат инновационной деятельности, получивший реализацию в виде нового или усовершенствованного продукта, реализуемого на рынке, нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности» [10].

Если в зарубежной экономической литературе наблюдается в целом единый подход к определению инновации, то мнения российских ученых в этом вопросе расходятся. Проведенный анализ определений этого понятия, сформулированных рядом авторов [11–16], позволяет выделить в них несколько ключевых положений:

- инновация – это синоним нововведения или новшества;
- инновация – это результат инновационной деятельности;
- инновация – это и есть инновационная деятельность;
- для наличия инновации достаточно факта разработки нового (усовершенствованного) продукта (технологии);
- инновация предполагает не только разработку нового (усовершенствованного) продукта (технологии), но и его реализацию на рынке (внедрение в практическую деятельность);
- инновация – это собственно реализация (внедрение) нового (усовершенствованного) продукта (технологии).

На наш взгляд, чтобы понять, какие из этих положений корректны и могут быть использованы при построении определения термина «инновация», а какие – нет, вначале необходимо сформулировать цель инновационной деятельности как таковой, а затем определить, какой результат будет означать достижение этой цели, что в целом необходимо сделать для его получения и что при этом должно остаться за рамками инновационных процессов и рассматриваться в качестве факторов инновационной деятельности, а что – в качестве ее внутренних процессов и промежуточных результатов.

В действующих российских нормативных документах отсутствует прямая постановка вопроса о целях инновационной деятельности организаций, но этот вопрос ставится и подробно рассматривается в «Руководстве Осло», согласно которому цель инновационной деятельности отдельной организации должна согласовываться с ее экономическими целями. Исходя из этого, выделяются следующие возможные варианты экономических целей инновационной деятельности:

- замещение видов продукции, снимаемых с производства;
- расширение ассортимента продукции; разработка продукции, безопасной для окру-

жающей среды; поддержание доли рынка;

- увеличение доли рынка;
- выход на новые рынки;
- повышение гибкости производства;
- снижение издержек производства;
- повышение качества продукции;
- улучшение условий труда;
- снижение вреда для окружающей среды.

На наш взгляд, достижение указанных целей есть не что иное, как обеспечение устойчивого и прогрессивного развития хозяйственной системы организации, что, в свою очередь, является составной частью процесса обеспечения экономической безопасности страны на уровне отдельной организации.

Производя конкретную продукцию (товары, услуги или выполняя работы), любая организация как открытая хозяйственная система нуждается в соответствующих ресурсах, производственных технологиях, а также в наличии спроса на готовую продукцию. Следовательно, для эффективной деятельности ей необходимо иметь в своем арсенале такие технологии, которые позволяют выпускать на основе имеющихся в ее распоряжении ресурсов конкурентоспособную продукцию. Исходя из этого, основной экономической целью инновационной деятельности организации является модернизация (усовершенствование или создание новых) производственных технологий и выпуск конкурентоспособной (усовершенствованной или новой) продукции. Тогда факт внедрения в практическую деятельность таких технологий и факт реализации на рынке такой продукции и будут результатами инновационной деятельности. А поскольку большинство новых продуктов и новых технологий являются сложными системами, то их инновационность должна определяться их эффективностью (экономической, экологической или социальной), которая является следствием изменений в свойствах и характеристиках продукта (технологии) в целом или изменений в его компонентах. Для оценки этой эффективности могут использоваться различные показатели, например:

- сокращение затрат на использование факторов производства в части выпуска нового или улучшенного продукта, применения новой или улучшенной технологии;
- рост производственных мощностей в результате применения новой или улучшенной технологии;
- увеличение доли нового или улучшенного продукта в общем объеме продаж;
- улучшение условий труда;
- снижение уровня загрязнения окружающей среды и т. п.

В этой связи представляется некорректным отождествление новшества и инновации. Провести научные исследования и разработки и оформить на их основе новшество в виде открытия, изобретения, патента, товарного знака, документации на новый или усовершенствованный продукт или технологию – это половина дела. Необходимо еще осуществить инвестиции в их внедрение, получить положительный результат и придать новшеству массовый характер. В конечном счете, спрос на новшества со стороны хозяйствующих субъектов и конечных потребителей, а не их предложение со стороны науки в большей степени влияет на экономическое развитие. По мнению Н.Д. Кондратьева, «научно-технические изобретения могут оставаться недейственными, пока не появятся необходимые экономические условия для их применения» [5, с. 210]. Аналогичную позицию занимает японский экономист Т. Коно, который, рассматривая причины возникновения инноваций, на первое место – перед возможностями науки – ставит потребности рынка [17, с. 260].

Действительно, экономический или иной эффект от внедрения новшества, как правило, получает субъект, его применивший. При этом вовсе необязательно, чтобы он был создателем этого новшества. В то же время наличие спроса на новый продукт или технологию само по себе не гарантирует, что этот спрос будет удовлетворен в ближайшей временной перспективе. Примером этому служат проблемы в области здравоохранения, в частности отсутствие эффективных медицинских технологий и препаратов для лечения онкологических за-

болеванний на поздних фазах их развития. Другой пример – отсутствие, несмотря на многолетние исследования, готовой к внедрению технологии управления термоядерным синтезом – источником практически неиссякаемой энергии.

Функция научных исследований и разработок как основы инновационной деятельности подчеркивается как в определении этой деятельности, содержащемся в Концепции инновационной политики Российской Федерации на 1998–2000 гг., так и в определении инновации, содержащемся в «Руководстве Осло». Однако в первом случае исследования и разработки рассматриваются лишь в качестве внешнего фактора инновационной деятельности, а во втором – в качестве ее составной части. На наш взгляд, второй подход является более корректным. Между научно-исследовательской деятельностью, направленной на разработку новшеств, и их внедрением существует взаимообусловленность, характер которой, в зависимости от предмета новшества, определяется различным сочетанием экономических, социальных, экологических, научных и технологических условий реальной действительности. Тогда, следуя системному подходу, все процессы, непосредственно направленные, а также обеспечивающие получение результата от внедрения новшества, необходимо рассматривать как элементы одной общей системы, границы которой и являются границами инновационной деятельности. Подтверждение этому – практический опыт инновационной деятельности в экономически развитых странах. Крупные иностранные корпорации, выпускающие высокотехнологичную продукцию, как правило, имеют собственные научно-исследовательские центры, работа которых является основой инновационной деятельности этих корпораций. В то же время при образовательных учреждениях, осуществляющих наряду с учебной работой научную деятельность, эффективно работают технопарки и инновационные центры, результаты деятельности которых имеют строго целевое внедренческое предназначение. Финансированием малых инновационных предприятий занимаются венчурные фонды, специализирующиеся именно на инвестициях в инновации, для которых одновременно характерны и высокий экономический риск, и высокая доходность.

Указанные обстоятельства свидетельствуют в пользу подхода к определению содержания инновационной деятельности, изложенного в «Руководстве Осло», и обуславливают включение в нее научной, технологической, организационной, финансовой и коммерческой деятельности. При этом надо учитывать, что в основе любой инновационной деятельности, независимо от того, в какой области она осуществляется, всегда лежит трансформация новых знаний в новые или усовершенствованные продукты или технологии. Эти продукты и технологии и есть конечный результат инновационной деятельности, который может расцениваться как положительный лишь в том случае, если он приносит какую-либо пользу (выгоду) – экономическую, экологическую или социальную.

Рассматривая результаты инновационной деятельности в контексте обеспечения экономической безопасности, необходимо коррелировать эти результаты с показателями экономической безопасности и оценивать их вклад в ликвидацию (нейтрализацию) ее угроз. Улучшение значений показателей экономической безопасности и сокращение перечня ее угроз, обусловленные инновационной деятельностью, и есть критерий отнесения результатов инновационной деятельности к положительным.

Как показывает анализ мнений отечественных и зарубежных экономистов [18–23], когда речь заходит об экономической безопасности страны, то все ее определения формулируются на основе четырех ключевых понятий:

- «интересы» (национальные, государственные, общественные, личности);
- «независимость» (национальной экономики от внешних рынков, экономической политики от влияния извне);
- «конкурентоспособность» (национальной экономики);
- «устойчивость» (национальной экономики, социально-экономического развития).

Давая определение экономической безопасности, авторы строят синтетические конструкции, используя указанные понятия в различных сочетаниях, и пренебрегают тем обстоятельством, что они не всегда могут быть поставлены в один ряд равнозначных результатов

экономической политики. Например, конкурентоспособность экономики вряд ли может рассматриваться в качестве самостоятельного результата обеспечения экономической безопасности. В современных условиях это скорее фактор, влияющий на независимость национальной экономики и возможность ее устойчивого развития.

Построение определения экономической безопасности на основе понятия «интересы» заранее провоцирует конфликтную ситуацию, в которой представители «либерального» течения в экономической науке будут настаивать на приоритете экономических интересов отдельной личности, а сторонники государственного регулирования экономики – на приоритете интересов государства. На самом деле, по нашему мнению, важнее всего интересы общества в целом, но единство взглядов в понимании этих интересов в обозримой перспективе вряд ли будет достигнуто.

Использование в качестве основы для определения экономической безопасности термина «независимость» также вызывает сильные сомнения. В условиях глобализации мировой экономики и международного разделения труда независимость национальной экономики по отдельным направлениям хозяйственной деятельности является весьма условной, а для некоторых стран невозможна.

В результате из указанного перечня ключевых понятий остается только одно, которое может рассматриваться в качестве объективного признака наличия экономической безопасности страны, – это устойчивое и прогрессивное развитие национальной экономики. Оно в равной степени отвечает и интересам отдельной личности, и интересам государства в целом. А независимость или зависимость национальной экономики от внешних рынков, национальной экономической политики от влияния со стороны других государств, уровень конкурентоспособности национальной экономики – это лишь факторы, которые способствуют или препятствуют ее устойчивому и прогрессивному развитию. Управление этими и другими факторами экономической безопасности относится к сфере деятельности государственных институтов и осуществляется в условиях внутренних и внешних по отношению к национальной экономике воздействий. Однако указывать в определении экономической безопасности страны наиболее важные деструктивные факторы не имеет смысла, так как с течением времени их вес и перечень могут изменяться, а само ее определение по этой причине станет некорректным.

Таким образом, по нашему мнению, экономическая безопасность страны – это такое состояние национальной экономики, которое гарантированно обеспечивает ее дальнейшее устойчивое и прогрессивное развитие в условиях внутренних и внешних по отношению к национальной экономике деструктивных факторов.

Если экономика не развивается, не обеспечивает экономический рост, то у нее резко сокращаются возможности выживания, сопротивляемости и приспособляемости к внутренним и внешним угрозам. Но тогда, может быть, экономический рост – это и есть экономическое развитие? На наш взгляд, это не так. Как справедливо заметил американский социолог П. Бергер, экономический рост является неременным условием развития, но сам по себе он еще не означает развития, поскольку возможен такой экономический рост, при котором ежегодно извлекает лишь небольшое число людей, а основная масса населения остается за чертой бедности [24, с. 49]. В Декларации о праве на развитие, принятой в 1986 г. Генеральной Ассамблеей ООН, при рассмотрении различных составляющих развития, в том числе экономической, в качестве его необходимого условия отмечается постоянное повышение благосостояния всего населения и всех лиц на основе их активного, свободного и конструктивного участия в развитии и в справедливом распределении создаваемых в ходе его благ [25]. Таким образом, если говорить об экономическом развитии, рассматривая его в контексте обеспечения экономической безопасности, то под ним следует понимать экономический рост, результатами которого пользуются значительные массы людей, повышая при этом уровень своей материальной жизни. Именно поэтому в качестве одного из основных показателей для мониторинга уровня экономической безопасности России используется коэффициент фондов – отношение доходов 10 % самых высокодоходных групп населения к доходам 10 % самых

низкодоходных групп [26].

Как показывает опыт хозяйствующих субъектов индустриально развитых стран, в результате инновационной деятельности снижается ресурсоемкость и энергоемкость производства, повышаются производительность труда, фондоотдача и материалоотдача, что в свою очередь способствует увеличению конкурентоспособности продукции и росту валового внутреннего продукта. Из этого следует, что инновационная деятельность является важным фактором экономического роста и, соответственно, экономического развития и экономической безопасности страны.

Таким образом, по нашему мнению, инновационная деятельность является элементом системы обеспечения экономической безопасности страны и в рамках этой системы представляет собой совокупность научной, технологической, организационной, финансовой и коммерческой деятельности, направленной на трансформацию новых знаний в новые или усовершенствованные продукт или технологию, внедрение этого продукта на рынке или практическую реализацию этой технологии и обеспечение экономического роста.

Тогда инновацией как конечным результатом инновационной деятельности являются внедренный на рынке новый или усовершенствованный продукт, реализованная на практике новая или усовершенствованная технология, полученные на основе новых знаний и обеспечивающие экономический рост.

Многогранность научных подходов к определению инновации является причиной существования разнообразных классификаций, исследующих различные аспекты ее содержания. Как уже отмечалось, первая такая классификация была предложена Й. Шумпетером. В дальнейшем она была существенно дополнена современными зарубежными учеными. Так, например, Г. Менш предложил деление инноваций на базисные (радикальные), улучшающие и псевдоинновации [27]. А. Кляйнкнехт, придерживаясь определения инноваций по Шумпетеру, предложил более современную их классификацию:

- новые продукты, предназначенные для конечного потребления;
- новые инвестиционные товары, предназначенные для производства потребляемых товаров и услуг;
- новые технические устройства и материалы, предназначенные для производства как инвестиционных товаров, так и продуктов конечного потребления;
- новые научные инструменты, которые предназначены для лабораторного использования, но могут быть использованы и в промышленном производстве;
- нововведения, направленные только на экономию факторов производства [28].

Я. Ван Дайн, разделяя инновации на основные и дополнительные (аналог базисных и улучшающих инноваций по Меншу), в каждой из этих групп выделил две подгруппы: продуктовые инновации, формирующие новые или расширяющие существующие продуктовые рынки; технологические инновации, основанные на нововведениях технологического характера [29]. Кроме того, Ван Дайн предложил различать инновации по направлениям – направленные на расширение, рационализацию или замещение.

В рекомендациях по рассмотрению результатов инновационной деятельности в странах-членах ОЭСР, содержащихся в «Руководстве Осло», учитываются только технологические инновации, которые охватывают осуществленные технологически новые продукты и процессы и существенные технологические усовершенствования продуктов и процессов. Если результатом такой инновации является внедрение на рынок нового или усовершенствованного продукта, то это продуктовая инновация, а если предметом инновации является процесс производства, то она классифицируется как процессная [9].

Таким образом, рассматривая инновации, зарубежные экономисты делают акцент на их обязательном технологическом содержании и классифицируют инновации в зависимости от конечных результатов, характеризуя их по одному или нескольким признакам.

Первые попытки классифицировать инновации в отечественной научной литературе основывались на сочетании зарубежных подходов, но, по мере развития этого направления в российской экономической науке, предлагаемые классификации расширялись за счет ис-

пользования новых признаков. Одна из самых развернутых классификаций инноваций, сочетающих в себе ранее известные зарубежные и отечественные подходы, содержится в учебнике «Основы инновационного менеджмента», вышедшем под редакцией профессоров А.К. Казанцева и Л. Э. Миндели [30, с. 28]. В ней инновации группируются по тринадцати признакам:

- значимости: базисные, улучшающие, псевдоинновации;
- направленности: расширяющие, рационализирующие, замещающие;
- отраслевой структуре жизненного цикла: отрасль возникновения, отрасль внедрения, отрасль потребления;
- глубине изменения: регенерация первоначальных способов, перегруппировка, адаптивные изменения, изменение качества, новый вариант, новое поколение, новый вид, новый род;
- отношению к разработке: разработанные силами предприятия, разработанные внешними силами;
- масштабу распространения: для создания новой отрасли, для применения во всех отраслях;
- роли в процессе производства: основные (продуктовые и технологические), дополнительные (продуктовые и технологические);
- характеру удовлетворяемых потребностей: для новых потребностей, для существующих потребностей;
- степени новизны: на основе научного открытия, на основе нового способа применения давно открытых явлений;
- времени выхода на рынок: инновации – лидеры, инновации – последователи;
- причине возникновения: стратегические, реактивные;
- сфере приложения: научно-технические, социально-культурные;
- предмету приложения: новые продукты, новые материалы, новые сферы применения, новые рынки, новые производственные процессы, новые процессы в управлении и администрировании.

Поскольку главным предназначением любой классификации является идентификация исследуемого объекта в соответствии с целью исследования и используемой для ее достижения моделью, то рассмотрение инноваций в качестве фактора обеспечения экономической безопасности требует отразить в классификации возможные варианты их влияния на эту безопасность.

Как уже отмечалось, конечной целью инновационной деятельности как элемента системы обеспечения экономической безопасности страны является обеспечение устойчивого и долгосрочного экономического роста. Достижение этой цели может осуществляться по двум направлениям. Во-первых, инновации могут материализоваться в экономике путем создания качественно новых продуктов и технологий. В этом случае они будут являться интенсивными факторами экономического роста. Во-вторых, инновационная деятельность может приводить к расширению масштабов применения уже освоенных продуктов и технологий, что является экстенсивным вариантом экономического роста. Например, рассматривая в качестве показателя влияния инноваций на экономический рост прирост ВВП, следует выделять две составляющие этого прироста – вызванную экстенсивным увеличением издержек по факторам производства и обусловленную повышением общей эффективности производства на основе качественного совершенствования использования факторов производства.

Используя представленные методологические соображения, можно выделить два основных направления усиления экономического роста и, соответственно, увеличения уровня экономической безопасности на основе инновационной деятельности:

- экстенсивное развитие экономики на основе внедрения инноваций, обуславливающих прирост трудовых ресурсов, производственных фондов и ресурсных затрат;
- интенсивное развитие экономики на основе внедрения инноваций, обуславливающих прирост производительности труда, фондоотдачи и материалоотдачи.

Для реализации указанных направлений необходимо решение соответствующих задач исследования влияния инноваций на обеспечение экономического роста и экономической безопасности, что, в свою очередь, требует дополнения рассмотренной выше обобщенной классификации инноваций двухуровневой классификацией по характеру их влияния на факторы экономического роста. При этом необходимо различать:

- экстенсивные инновации, в том числе инновации, обеспечивающие прирост трудовых ресурсов, производственных фондов, ресурсных затрат;
- интенсивные инновации, в том числе инновации, обеспечивающие прирост производительности труда, фондоотдачи, материалоотдачи.

На наш взгляд, использование классификации инноваций по характеру их влияния на факторы экономического роста при моделировании инновационной деятельности как фактора обеспечения экономической безопасности позволит повысить адекватность используемых моделей. В целом, сформулированные в данной статье определения понятий «инновация» и «инновационная деятельность» и предложенное дополнение классификации инноваций следует использовать в качестве теоретической основы для формирования и развития национальной инновационной системы России. Органы государственной власти, вырабатывая и принимая управленческие решения на макро- и микроэкономическом уровнях, направленные на повышение инновационной активности хозяйствующих субъектов, должны четко следовать последовательности оценки этих решений: «инновационная деятельность – инновации – экономический рост – экономическое развитие – экономическая безопасность». При этом приоритетными направлениями государственной экономической политики в инновационной сфере должны стать развитие высокотехнологичных отраслей экономики и стимулирование экспорта товаров с высокой долей добавленной стоимости. При успешном решении этих задач Россия в условиях глобальной мировой экономики и международного разделения труда сможет превратиться из страны – источника сырьевой продукции в экономически развитую передовую державу мира.

Литература

1. Большой латинско-русский словарь [Электронный ресурс] // *Lingua Latina Aeterna*. URL: <http://linguaeterna.com/vocabula/> (дата обращения: 08.04.2009).
2. Новый англо-русский словарь В.К. Мюллера [Электронный ресурс] // *Rambler-словари*. URL: <http://www.rambler.ru/dict/enru/> (дата обращения: 08.04.2009).
3. Шумпетер Й. Теория экономического развития. М.: Прогресс, 1982. 455 с.
4. Понятие инновации и инновационного процесса [Электронный ресурс] // *Инновационный менеджмент*. URL: http://www.managein.com/readarticle.php?article_id=3 (дата обращения: 08.04.2009).
5. Кондратьев Н.Д. Избранные сочинения. М.: Экономика, 1993. 542 с.
6. Betz F. *Managing Technology: Competing through new Ventures, Innovation, and Corporate Research* // Englewood Cliffs – N. J.: Prentice Hall, 1987.
7. Брайан Т. Управление научно-техническими нововведениями. М.: Экономика, 1989. 310 с.
8. Grossi G. *Promoting Innovation in a Big Business* // *Long Range Planning*. 1990. Vol. 23. № 1. February. P. 41–52.
9. *Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data: Oslo Manual*. Paris: OECD, Eurostat, 1997.
10. О концепции инновационной политики Российской Федерации на 1998–2000 годы: Постановление Правительства Рос. Федерации от 24 июля 1998. № 832 // *Собр. законодательства РФ*. 1998. № 32. 10 авг. Ст. 3886.
11. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. *Современный экономический словарь*. М.: Инфра-М, 1999. 478 с.
12. Кокурин Д.И. *Инновационная деятельность*. М.: Экзамен, 2001. 574 с.
13. *Инновационный менеджмент* / Р.Н. Минниханов [и др.]. М.: Изд-во МСХА, 2002.

14. Медынский В.Г. Инновационный менеджмент. М.: Инфра-М, 2004. 293 с.
15. Финансово-кредитный энциклопедический словарь / под общ. ред. А.Г. Грязновой. М.: Финансы и статистика, 2004. 1165 с.
16. Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент. СПб.: Питер, 2005. 447 с.
17. Коно Т. Стратегия и структура японских предприятий. М.: Прогресс, 1987. 383 с.
18. Machovski H. Ost-West Handel: Entwicklung, Interessenlagen, Aussichten // *Aus Blitik u. Zeitgeschichte*. Bonn. № 5. 1985. P. 5–18.
19. Murdoch C., Knorr K., Trager K. Economic factors as objects of security: Economics security & vulnerability // *Economics issues & national security*. Lawrence, 1997. P. 67–98.
20. Horst E. Criminality economically seen: facts, theory and statistics // *Politeconom*. 1997. № 1. P. 62–67.
21. Абалкин Л. И. Экономическая безопасность России: угрозы и их отражение // *Вопросы экономики*. 1994. № 12. С. 4–13.
22. Владимиров Ю.И., Павлов А.С. Внешнеэкономический аспект экономической безопасности Российской Федерации // *Безопасность*. 1994. № 3. С. 60–65.
23. Глазьев С.Ю. Основы обеспечения экономической безопасности страны – альтернативный реформационный курс // *Российский экономический журнал*. 1997. № 1. С. 3–16.
24. Бергер П. Капиталистическая революция: пятьдесят тезисов о процветании и свободе. М.: Прогресс, 1994. 314 с.
25. Декларация о праве на развитие [Электронный ресурс] // Декларации и конвенции, содержащиеся в резолюциях Генеральной Ассамблеи ООН. URL: http://www.un.org/russian/documents/instruments/docs_ru.asp?type=declarat (дата обращения: 20.04.2009). Документ опубликован не был.
26. Глазьев С.Ю. О концепции макроэкономической политики в свете обеспечения экономической безопасности страны [Электронный ресурс] // Сергей Глазьев [официальный сайт]. URL: <http://www.glazev.ru/art/2369> (дата обращения: 14.11.2007).
27. Mensch G. Stalemate in Technology: Innovations Overcame the Depression. Cambridge: Ballinger, 1979. 241 p.
28. Kleinknecht A. Innovation Patterns in Crisis and Prosperity: Schumpeter's Long Cycle Reconsidered. L.: Macmillan, 1987.
29. Duijn J. J. van. The long wave in economical life. L.: George and Unwin, 1983.
30. Основы инновационного менеджмента: теория и практика: учебник / Л.С. Барютин [и др.]; под ред. А.К. Казанцева, Л.Э. Миндели. М.: Экономика, 2004. 517 с.

ФАКТОРЫ ИННОВАЦИОННОСТИ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

**А.Г. Пригульный, кандидат экономических наук.
Санкт-Петербургская академия управления и экономики**

Исследуются базовые факторы инновационности российской экономики, определяется роль технологического преобразования общественного производства и оценивается значение его модернизации для реализации системных мер по созданию постиндустриальной экономики.

Ключевые слова: инновационная экономика, технологическое преобразование общественного производства, стратегия модернизации, постиндустриальный способ производства, частно-государственное партнерство

FACTORS OF INNOVATIONS IN THE RUSSIAN ECONOMY

A. G. Prigulnyj. The Saint-Petersburg academy of management and economy

Base factors of innovations in the Russian economy are investigated, the role of technological transformation of a social production is defined and value of its modernisation for realisation of system measures on creation of postindustrial economy is estimated.

Key words: innovative economy, technological transformation of a social production, modernisation strategy, a postindustrial way of manufacture, the private-state partnership

Плавный ход эволюционного развития российской экономики не раз прерывался радикальными инновационными переменами, когда буквально все грани общественной жизни были подвержены изменениям. В это время происходит критическое осмысление прошлого, формируется видение горизонтов общественной динамики, вырабатываются новые стратегии [1].

В ближайшие годы перед российским обществом, его политической и предпринимательской элитами стоит историческая задача выбора траектории развития страны [2]. Представляется два варианта осуществления этой задачи. Либеральный подход предполагает превалирование рыночных принципов хозяйствования и дальнейшее открытие экономики для роста экспорта энергосырьевых ресурсов и импорта продукции потребительского назначения. Такая политика, на наш взгляд, усилит арьергардное положение России и снизит конкурентоспособность отечественной экономики. Полагаем, что российская экономика может и должна развиваться на основе стратегии модернизации, основная цель которой заключается в обеспечении *инновационности российской экономики на основе технологического преобразования всей системы общественного производства*, ведущей к постиндустриальному обществу. В чем же заключается смысл технологического преобразования и инновационность экономики и какими факторами она определяется?

Прежде всего рассмотрим, каким принципам должны соответствовать меры по технологическому преобразованию общественного производства, чтобы соответствовать сущности постиндустриального общества. Таких принципов четыре:

– гуманизация (соответствие технологических преобразований потребностям человека в экологически чистом производстве, здоровом образе жизни, повышении уровня образования, сохранении и обогащении культурного наследия во всем его разнообразии):

– экологизация (масштабное освоение и распространение безотходных технологий, возобновляемых источников энергии, средств мониторинга окружающей среды);

– демилитаризация науки, техники и технологий (сокращение военных бюджетов, расходов на научные исследования с целью получения военного превосходства, конверсия специализированных военных производств и т.д.);

– глубина технологических преобразований, быстрое распространение достижений науки и техники, сокращение научно-технического и экономического разрыва между странами. В настоящее время достижения научно-технического прогресса монополизировано небольшим числом авангардных стран и крупнейших транснациональных компаний, которые, по сути, и распоряжаются технологической рентой [3].

Складывается внешне парадоксальная ситуация. С одной стороны, активно развиваются рынки товаров, капитала и рабочей силы, усиливается интернационализация производства, снижаются административные барьеры передачи технологий и перелива капитала между наиболее развитыми государствами и остальным миром. Состав экспортеров высокотехнологичной продукции постепенно размывается: доля лидеров современного мира (США, стран ЕС и Японии) снизилась с 90 % в 1980 г. до 80 % в 2000 г. [4].

С другой стороны, нарастает технологический разрыв между узкой группой стран-лидеров и другими странами. Закрепляясь в социальных, организационных и производственно-технологических структурах, данный разрыв становится «технологическим барьером развития». Характерно, что в странах, не входящих в группу лидеров, отрыв импорта высокотехнологичной продукции от ее экспорта не сокращается.

Таким образом, технологические преобразования создают основу *постиндустриального экономического способа производства*, который отличается от индустриальной эпохи

тем, что дает возможность, с одной стороны, соединить частную инициативу и инновационную активность субъектов предпринимательства с высоким уровнем развития нерыночного сектора, обеспечивающего воспроизводство человеческого капитала и природной среды, а с другой – использовать преимущества многоукладной экономики, в которой каждый из укладов занимает присущую ему нишу и не господствует над другими укладами, а кооперируется с ними. Речь идет об оптимальном сочетании и партнерстве укладов:

– *крупного производственного уклада*, осуществляющего технологические прорывы и меняющего свою организационную структуру в отраслях с высоким уровнем концентрации капитала, находящегося под пристальным вниманием и контролем антимонопольного регулирования;

– *малого и среднего производства*, открывающего простор для предпринимательской инициативы миллионов граждан, отличающегося высокой инновационной активностью и обеспечивающего занятость высвобождаемых из крупных производств и вновь прибывающих на рынок труда рабочих рук;

– *государственного уклада*, сосредоточенного в стратегически важных отраслях и нерыночном секторе экономики и обеспечивающего реализацию соответствующей функции государства;

– *муниципального уклада*, обеспечивающего среду жизнедеятельности населения (жилищно-коммунальное хозяйство и охрану окружающей среды), использование потенциала духовного воспроизводства (школы, учреждений культуры и т. п.);

– *натурального уклада*, представленного домашним и личным семейным хозяйством, выполняющим важнейшие функции в воспроизводстве и функционировании человека, его рабочей силы.

Кроме того, на характер постиндустриального производства будет оказывать влияние процесс *глобализации экономики*. Под воздействием этого феномена формируется новый центр силы в системе мировых экономических и социальных процессов. Все большее значение, наряду с национальными, приобретают международные финансовые центры, экономические организации (Всемирный банк, Международный валютный фонд, Всемирная торговая организация и др.) и межгосударственные объединения (Европейский союз и т. д.).

Следует отметить и тот факт, что постиндустриальный тип производства, на наш взгляд, не будет лишен *циклического характера* с присущими ему экономическими кризисами. Однако кризисные потрясения не будут столь разрушительными и длительными, как в предыдущие столетия, поскольку получают развитие процедуры более надежного предвидения смены циклов и их фаз, будут выработаны эффективные методы прогнозирования экономических кризисов и антикризисного регулирования.

Очевидно, станут более заметными и тенденции к *уменьшению экономической стратификации*, то есть разрывы в уровне экономического развития различных стран и социальных слоев. За время индустриальной цивилизации эта стратификация чрезмерно возросла. Так, в 1800 г. валовой национальный продукт на душу населения в Западной Европе составил 213 дол., в США – 266 дол., Индии – 160 дол., Китае – 228 дол. В 2002 г. валовой национальный доход на душу населения в Западной Европе составил 20 320 дол., в США – 35 400 дол., тогда как в Индии – 470 дол., в Китае – 960 дол. Понятно, что при таком разрыве глобальная экономика как единая система нормально развиваться не может [1].

В последние два десятилетия экономика стран с низкими доходами развивалась опережающими темпами: 4,7 % среднегодового прироста валового внутреннего продукта в 1980–1990 гг. и 4,3 % в 1990–2002 гг. по сравнению с 3,3 и 2,5 %, соответственно, в странах с высокими доходами [1]. Однако с учетом более высоких темпов роста населения в странах с низким уровнем развития это различие минимизируется. Темпы роста экономики отстающих стран должны быть значительно ускорены, чтобы сократить пропасть между богатыми и бедными странами и вытекающие из этого опасности для глобальной устойчивости.

Другая тенденция состоит в преодолении чрезмерного разрыва в социальной стратификации различных слоев населения внутри стран, которая в 90-е гг. в постсоциалистиче-

ских странах значительно выросла. К концу XX в. кратность разрыва доходов верхних и нижних 10 % населения составила в России 20, в Сьерра-Леоне – 87, Намибии – 129, Бразилии – 93, Чили – 39, Китае – 18, Индии – 7, США – 17, Германии – 14 [1]. Столь резкая дифференциация доходов в национальных экономиках вряд ли сохранится в условиях гуманизации постиндустриального общества.

Получили развитие различные модели *партнерства государства и предпринимателей*. Тема частно-государственного партнерства явилась реакцией научного сообщества и экономической практики на отсутствие явных успехов политики государственного регулирования экономики. Это следствие слабой государственной научно-технической и промышленной политики (в области научных исследований и разработок), стагнации отдельных отраслей производственной и социальной инфраструктуры (жилищно-коммунальной сферы, транспорта и др.), и неадекватности среды российского предпринимательства, которое в настоящее время не является источником инновационного роста [5].

Мотив для поиска вариантов взаимодействия государства и предпринимателей в рамках новых организационных форм, в том числе и частно-государственного партнерства, есть у обеих сторон. Государство декларирует переход к инновационной модели развития и созданию институтов, которые ориентировались бы на долгосрочные интересы общества. Предприниматели, в свою очередь, достигли предела развития экспортно-ориентированной модели и нуждаются в сотрудничестве с государством в процессе вхождения на новые наукоемкие рынки, хотя бы в части снижения административных барьеров и уменьшения неопределенности [6].

Накопленные достижения экономической науки и практики в области исследования взаимодействия государства и предпринимателей, использовании контрактного и проектного подходов к организации правовых и экономических альянсов позволяют сформулировать и предложить три вида такого взаимодействия, осуществление которых возможно, на наш взгляд, в форме частно-государственного партнерства.

Модель финансового партнерства. Государство в этой модели выступает по отношению к предпринимательству в роли финансового партнера. Эта модель взаимодействий может стать наиболее распространенной в силу своей простоты, доступности для обеих сторон и накопленного практического опыта. В рамках этой модели могут функционировать такие механизмы государственной поддержки, как:

- распределение расходов с долевым участием государства из фондов денежных средств федерального бюджета и внебюджетных фондов для финансирования проектов приоритетных направлений развития общества и предпринимательства;
- ведение совместной деятельности государством и предпринимателями на долевого основе по осуществлению проектов инвестирования в области инновационных достижений;
- сотрудничество в рамках системы административного взаимодействия, осуществляемое с целью субсидирования из средств федерального бюджета процентной ставки по кредиту, взятому негосударственной компанией.

Внешняя гармонизация интересов предпринимателей и государства не может скрыть риск нецелевого использования финансовых ресурсов. Возможны конфликты интересов в рамках частно-государственного партнерства. Нельзя исключать и попытки чрезмерного вмешательства государства в сферу интересов предпринимателей больше, чем тот полагает приемлемым, и потребовать в обмен на ресурсы права принятия решений в области оперативного управления проектом. Нет гарантий, что государство в успешных проектах сможет удержаться в рамках разумных притязаний на собственность и участие в управлении, тем самым создавая прецедент для конфликта. Вместе с тем, если правила будут соблюдаться обеими сторонами, то в роли арбитра и получателя социальных и политических выгод государство может оказаться более успешным, чем в роли менеджера и предпринимателя.

Модель материально-вещественного партнерства основана на применении государством ресурсов, имеющих не финансовое, а материально-вещественное содержание. К таким ресурсам мы относим государственную собственность, различные права государства по от-

ношению к частным предприятиям, интеллектуальную собственность и т. д.

Как показывают результаты исследований, государство не смогло добиться значительных успехов в прямом использовании таких ресурсов. Оно трудно формализуется и плохо оснащено законами и процедурами, поэтому манипулирование нефинансовыми инструментами требует особой квалификации и готовности идти на риск. В то же время на современном этапе реорганизации промышленности ситуации управляемого банкротства, консолидации, рыночного входа и выхода в различные отрасли как нельзя лучше подходит осуществление частно-государственного партнерства именно по линии таких прав собственности. Наиболее подходящими механизмами в этом случае являются: банкротство и реструктуризация предприятий с использованием правовых и административных ресурсов государства; кризисное управление и реорганизация предприятий.

Условием успеха проектов совместного использования нефинансовых ресурсов и прав государства в отношении предприятий может стать наличие сильного менеджмента и участия профессионально подготовленных опытных внешних консультантов, которые смогут обеспечить поэтапное согласование и примирение интересов участников. Важно, чтобы внешние команды были в состоянии получить «мандаты» доверия как от предпринимателей, так и от государства и стать сильной властной «точкой опоры», способной устранять или преодолевать межведомственные противоречия.

Кроме того, важным фактором успеха реализации таких проектов является предоставление управленческих прав партнеру при сохранении у государства права вмешаться в случае, если будут нарушены предварительно оговоренные индикаторы конечных результатов проекта. Государство должно осознанно идти на неполную прозрачность происходящего, осуществляя контроль в основном по конечному результату.

Результаты, полученные государством, потенциально будут выше ожидаемого дохода государства. Частные партнеры в состоянии добиться такого положения благодаря тому, что предприниматели, в силу лучшего понимания рыночных реалий, умения вести деловые переговоры, смогут извлечь прибыль от совместного использования государственной собственности и накопленных долговых обязательств. Значительные потери в этой модели могут понести кредиторы, дочерние и зависимые предприятия, создаваемые вокруг материнских компаний. Представляется, что подобные институты могут функционировать лишь как предпринимательские организации и иметь существенный «запас гибкости» в части варьирования формами и условиями взаимодействия с партнерами.

Модель административного партнерства основана на административном участии государства в реализации проектов, осуществляемых совместно с предпринимателями, что предполагает формирование институциональной среды по таким направлениям, как:

- использование административных ресурсов государства для предоставления гарантий частным международным и национальным финансовым организациям при осуществлении крупных коммерческих сделок российскими компаниями;
- оказание органами государственного управления организационной, информационной и политической поддержки. В этом направлении государство обеспечивает для отдельных компаний (или групп компаний) условия (презентации, «круглые столы», семинары и т. д.) для поиска и взаимодействия с иностранными или отечественными партнерами.

В число таких проектов потенциально могут войти проекты, по которым государство сможет способствовать в успешной реализации целей бизнеса (например, построение экспортно-ориентированной процесса производства и реализации продукции в высокотехнологичной области), применяя такие «мягкие» рычаги влияния, как политическое лоббирование экспорта, создание политически престижных тем для контактов между предпринимателями и даже отказ от запретов на рискованные действия коммерческих предприятий государственного сектора. В таких проектах частное предпринимательство, государство и финансовые институты могут сотрудничать с целью создания большего доверия между промышленным и финансовым партнерами проекта, оперируя не столько финансовыми ресурсами, сколько репутацией и возможностями предоставления гарантий по исполнению контрактных обяза-

тельств, компенсируя так называемые «запретительные условия». Наиболее высокой прозрачностью и дисциплиной предпринимательской деятельности, на наш взгляд, будут отличаться проекты, поддерживаемые институтом внешних консультантов с сохранением у кредитора права вето на управленческие решения.

Преимущества «мягких» форм состоит в том, что государство в состоянии серьезно помочь предпринимателям, просто обеспечивая доступ в «сферы своего наибольшего влияния», где потенциальные международные или отечественные партнеры могут договориться о взаимодействии при положительном влиянии даже неформализованной гарантии со стороны государства. Важным представляется создание разветвленной инфраструктуры таких институтов, способных использовать политическую поддержку и «мягкие» административные ресурсы.

Создание частно-государственных партнерств возможно, на наш взгляд, на основе следующих принципов.

Во-первых, в его основу должны быть положены свобода и равноправие предпринимателей и власти, обеспечивающие контрактный характер взаимодействий и саморегулирования. Для реализации данного принципа, на наш взгляд, больше подходит форма альянса.

Во-вторых, необходимо создание институтов и атмосферы доверия, снижения административных барьеров, неопределенности и оказания государственной поддержки в проектной сфере.

В-третьих, необходимо разделение экономических и политических выгод от реализации партнерства. Предпринимателям должны принадлежать экономические выгоды, а государству – политические, социальные и т.д. То есть предприниматели и власть в реализации проектов партнерства могут опираться лишь на свойственные им функции. Инициирование инноваций, эффективность использования ресурсов, максимизация прибыли, капитализация, использование собственности – сфера компетенции и функций предпринимательства, тогда как организация интересов, предотвращение конфликтов предпринимателей и социальных групп, предоставление «административных ресурсов», допуск в сферу государственных интересов и иные «мягкие» меры должны соответствовать сфере компетенции и функций государства.

В-четвертых, необходим индивидуальный подход к рассмотрению каждого проекта партнерства. Альянсы не являются панацеей решения всех проблем взаимодействия предпринимателей и власти, поскольку каждый вариант взаимодействия учитывает притязания только конкретных участников в определенном месте и времени. Поэтому изучение опыта рекомендуется, но его тиражирование не должно приветствоваться.

В-пятых, необходимо понимание того, что институциональные нововведения могут страдать недостатками, а опыт может быть неудачным.

В-шестых, неформальный характер частно-государственных команд, вполне оправданный в эпоху трансформации, может стать с годами скорее проблемой, чем способом решения проблем. Несмотря на возможный рост трансакционных издержек, целесообразно проводить возникающие альянсы через бюрократические процедуры и институты.

В-седьмых, исполнители проектов должны состоять из групп подготовленных специалистов: мотивированных на перспективу представителей федеральных ведомств; оптимистичных представителей здорового развивающегося предпринимательства; опытных и прагматичных консультантов из числа уже имеющих опыт успешной организации сложных проектов на частно-государственном поле; привлекаемых экспертов-прагматиков, являющихся специалистами по рынкам и механизмам.

Таким образом, частно-государственные партнерства в модели «общество – государство – предпринимательство» являются механизмом взаимодействия этих сторон и формой совместного регулирования приоритетных областей экономики. Каждый из участников партнерства, какая бы из моделей частно-государственного партнерства не использовалась, выполняет присущие ему функции, поэтому отдельно друг от друга партнеры уже не могут нормально существовать и развиваться. На долю предпринимательского сектора приходится

забота о производстве и инновационном обновлении на основе реализации научных достижений, повышении их конкурентоспособности в соответствии с требованиями потребителей, своевременном осуществлении для этого улучшающих инноваций, выплате части полученных доходов государству для выполнения им своих функций, воспроизводстве трудовых и природных ресурсов. На государстве лежит ответственность за выбор и реализацию долгосрочной и среднесрочной стратегии социально-экономического, инновационно-технологического развития, стартовую поддержку базисных инноваций, создание благоприятного инновационно-инвестиционного климата, эффективное и пропорциональное развитие и инновации в нерыночном секторе экономики, обеспечение внешних условий развития, экономической и технологической безопасности. Место противоборства власти, науки и предпринимательства должно занять сотрудничество и его высшая форма – партнерство, с четким разграничением функций и ответственности каждого из партнеров. Этот фактор, на наш взгляд, может оказаться решающим в реализации стратегии модернизации общественного производства в России, повышения его инновационности и формирования на этой основе постиндустриальной экономики.

Литература

1. Цветков В.А., Моргунов Е.В., Илларионов Н.В. Инновационная экономика как форма постиндустриального развития // Промышленная политика Российской Федерации. 2008. № 1. С. 24–42.
2. Кузык Б.Н., Яковец Ю.В. Россия – 2050: стратегия инновационного прорыва. 2-е изд., доп. М.: Экономика, 2005. 624 с.
3. Глазьев С.Ю. Развитие российской экономики в условиях глобальных технологических сдвигов: научный доклад. М.: Национальный институт развития, 2007. 134 с.
4. Сильвестров С.Н. Глобализация: политико-экономические вызовы для России // Россия в глобализирующемся мире: полит.-экон. очерки / под ред. акад. Д. С. Львова М.: Наука, 2004. С. 13–32.
5. Варнавский В.Г. Партнерство государства и частного сектора: формы, проекты, риски. М.: Наука, 2005. 314 с.
6. Демократическое правовое государство и гражданское общество в странах Центрально-Восточной Европы: монография / Н.И. Бухарин [и др.]. М.: Наука, 2005. 184 с.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ РИСКА

Г.Л. Багиев, доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ;

С.А. Полынцов. Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов

Анализируются проблемы обеспечения экономической устойчивости предпринимательских структур в условиях рискообразующих факторов внешней среды. Рассматриваются основные фазы производственного цикла организации (устойчивое функционирование организации; кризис; подготовительный этап восстановления; восстановление устойчивого развития предприятия) в контексте рискообразующих факторов; специфические особенности реакции и управления риском на предприятиях в зависимости от масштабов предпринимательской деятельности.

Ключевые слова: внешняя среда организации, экономическая устойчивость организации, рискообразующие факторы, основные фазы производственного цикла предприятия, риск-менеджмент организации

ECONOMIC SUSTAINABILITY OF THE ORGANIZATION AT RISK

G.L. Bagiev; S.A. Polyntsov. Saint-Petersburg state university of economy and the finance

Analyzes the problem of ensuring the economic sustainability of businesses in riskoobrazuyuschih environmental factors. We consider the main phases of the production cycle organization (sustainability of the organization; crisis, the preparatory phase of recovery, restoration of sustainable development of enterprises) in the context of riskoobrazuyuschih factors, the specific features of the reaction and risk management in the enterprises, depending on the extent of entrepreneurial activity.

Key words: the summary an organization environment, economic stability of the organization, factors, the basic phases of a production cycle of the enterprise, risk-management of the organization

Особое место в развитии хозяйственных систем различного уровня принадлежит такому немаловажному фактору как устойчивость и стабильность ее развития. Причем, это можно справедливо отнести к хозяйственным системам, функционирующим на макро, мезо- и микроуровнях.

Основной упор в данной статье делается на микроуровень, то есть на уровень функционирования хозяйствующего субъекта. С данных позиций проблема устойчивого развития предприятий различных форм собственности традиционно имеет огромное значение и непреходящую актуальность, обусловленные периодическими кризисами в динамике хозяйственных систем, последствия для реального сектора в целом и для отдельных предприятий сложно предсказуемы в терминах классических экономических моделей, хорошо работающих только в условиях стабильного цикла.

Трансформационный период, переживаемый отечественной хозяйственной системой среди прочих изменений ориентиров и приоритетов, выдвинул на первый план данную проблему, отнеся ее как к экономике в целом, так и к отдельным ее субъектам хозяйствования.

Необходимо отметить, что если в пореформенной России 90-х гг. прошлого века основной задачей предприятия была его выживаемость в жестких условиях стремительной трансформации экономики в рыночное хозяйство, то конъюнктура начала нового тысячелетия сделала более актуальной задачу его устойчивого развития.

При этом последняя понимается более широко в отличие от выживаемости, которая, скорее, будет частным случаем, крайней точкой устойчивости, проявляющейся в условиях нестабильности внешней среды. В подобных условиях высокая нестабильность внешней среды определила достижимость основной цели предприятия – его выживания – не столько совершенствованием эффективности деятельности, сколько повышением ее устойчивости хозяйственного развития.

Отметим, что в последние годы обращение к вопросам устойчивости вышло за рамки проблем антикризисного управления, все больший акцент при этом смещается в сторону рассмотрения устойчивости в качестве фактора роста эффективности компании по мере достижения объективных ограничений роста эффективности за счет традиционных факторов.

С позиции микроэкономического уровня устойчивое развитие предпринимательских структур можно трактовать как сложный, комплексный процесс, включающий в себя воспроизводство, поступательное изменение целей, задач, принципов, функций и методов деятельности. Однако их развитие зависит, прежде всего, от состояния и воздействия факторов внешней среды. Предпринимательство оказывается наиболее чувствительным к изменениям внешней среды даже в условиях стабильно функционирующей рыночной экономики. В условиях же трансформируемой экономики внешняя среда предпринимательства отличается исключительной подвижностью и изменчивостью, сочетанием разрушающейся старой экономической системы и недостаточно развитым уровнем рыночных отношений.

Необходимо отметить, что современные зарубежные теоретические концепции выделяют *внешнюю среду* как *главную составляющую функционирования предпринимательства*. Остановимся на некоторых основных концепциях, разработанных применительно к системе

«предприятие – внешняя среда».

Весьма длительное время представители «классического» и «поведенческого» направлений рассматривали фирму как закрытую систему, не придавая существенного значения разнообразию среды и рассматривая ее состояния как заданные. Странники «эмпирической школы», особенно А. Чандлер, осознали принципиальную важность изменений среды для формирования стратегии фирмы, а отсюда и ее структуры [1]. Тем не менее, их описательные, основанные на изучении истории корпораций исследования мало что давали для проектирования систем управления. Концепции «познавательных систем» принятие решений стали рассматривать как адаптивную природу организационных систем, справедливо увидев в этом крупный шаг в изменении подхода к организации управления. Однако в этих теориях внешняя среда и система существовали все также как относительно автономные целостности, хотя организация активно реагировала на среду, но, подобно биологическому организму, развивалась в соответствии с внутренними свойствами.

Существенный вклад в разработку концепции «организация – внешняя среда» дали теоретики социально-экономических систем, в частности, Э. Миллер и А. Райс, применительно к внутриорганизационным группам. Они ставили во главу угла понятие первичной задачи, выполняемой организацией для своего выживания, установили группировку каждого подразделения вокруг «подзадач», факт самостоятельной связи подразделения с противостоящим ему сегментом внешней среды и важность функции контроля границ организации.

Дж. Томпсон выдвинул аналогичную концепцию существования «внешнего слоя» организации, постоянно взаимодействующего со средой и защищающего свое внутреннее «технологическое ядро» от ее нежелательных изменений. Он утверждал, что сложность среды – важнейший фактор, действующий на внутреннюю структуру организации. Данная им классификация зависимостей на общую, последовательную и многостороннюю использовалась для изучения соотношения технологии и структуры организации, но могла быть, по его мнению, полезной для анализа соотношения «среда-структура» [2].

На основе понятий и предпосылок концепции Дж. Томпсона построили свое исследование П. Лоуренс и Дж. Лорш, работа которых «Организация и среда: управление дифференциацией и интеграцией» ознаменовала реальный переход современной теории организации к концепции открытой системы.

В данном аспекте провел обследование организации Р. Дункан, который использовал существенно иные характеристики среды: «простая – сложная; «статичная – динамичная». Он пришел к выводу, что вторая из этих характеристик важнее для формирования структуры организаций.

Однако, по данным обследования Г. Доуни и Д. Слокума, на структуру наоборот сильнее влияет сложность среды. Постепенно стала осознаваться важность форм и механизмов, с помощью которых взаимодействуют среда и организация, и менеджеры «воспринимают неопределенность» среды [3].

Вместе с тем делались попытки определить степень связи организации и среды на базе объективных показателей числа общих программ с другими организациями, связей по кооперированию, объему финансовой поддержки извне и т.д.

Однако все эти частные исследования требовали концептуальных обобщений и разработки более общей теории внешней среды.

Как известно из теории систем, к среде относится все то, что влияет на систему, но не испытывает равнозначного обратного влияния (в противном случае элемент среды следует включать в систему). Поэтому при таком подходе охватить рассмотрением все сколь угодно значащие элементы среды практически невозможно. Дж. Томпсон, Миллер-Райс, Лоуренс-Лорш и другие предлагали ограничиться рассмотрением «релевантной среды» организации. Следует отметить, что этот прагматический подход страдал методологической ограниченностью. Более правильно, как показывает, например, А. Неганди, необходимо исходить из «многослойной» трактовки внешней среды, которая должна включать:

– «социальную среду» – элементы и подсистемы всего общества, воздействующие на

организацию (общественно-экономические отношения, политика, идеология, культура, государственное устройство и законодательство, образование, общественная психология, местные и национальные традиции);

– «релевантную среду» или «среду задачи» – совокупность подсистем и элементов, связи с которыми возникают вследствие специфической производственно-хозяйственной задачи данной организации (собственники и акционеры компании, банковский капитал, сфера и доминирующий фактор конкуренции, поставщики и потребители, государственное регулирование и заказы; местоположение, природная среда);

– «внутриорганизационную среду» – элементы и подсистемы, находящиеся внутри организации и в принципе контролируемые ею, но для отдельных подразделений, служб и т.п. выступающие как внешняя среда (материально-технические ресурсы, рабочая сила, технология, размер и территориальная конфигурация фирмы, политика высшего руководства и в особенности «организационный климат») [3].

Следует отметить, что теоретики социально-экономических систем ограничивались рассмотрением внутриорганизационной среды и среды задачи, в первом случае обращая внимание на создание условий функционирования отдельных подразделений и воздействия на организационный климат, а во втором – на адаптацию организации к среде задачи и поиск рычагов воздействия на ее элементы в свою пользу. Они считали социальную среду предметом изучения социологов. Вместе с тем современные условия социально-экономической жизни общества характеризуются обострением социальных конфликтов, усилением государственного вмешательства в экономику, повышением политической и идеологической роли частного предпринимательства, большей изменчивостью общественного сознания и т.п.

Это все больше оказывает влияние на промышленные структуры, и, если теория и методы управления органически не включают в рассмотрение факторы «социальной среды», их разрыв с реальностью будет увеличиваться. Данное противоречие особенно ясно сознают сторонники институционально-политического подхода к организационным системам, которые стремятся ввести в рассмотрение социально-экономическую и политическую среду и тем самым преодолеть ограниченность эмпирических исследований среды в рамках ситуационного подхода.

Современное развитие экономики, взаимозависимость и взаимообусловленность ее структурных элементов придают внешней среде многомерный характер, составные части которой оказывают нередко разнонаправленное воздействие на предпринимательские структуры.

Поэтому при определении внешней среды надо исходить из того, что реальность находится в непрерывной динамике, изменения в социально-экономических процессах порождают явления в народном хозяйстве, взаимодействие которых по мере развития производительных сил усложняются, распространяя свое влияние на все новые сферы деятельности, а функционирование структурных составляющих экономической системы переходит от плоского двухмерного действия к многомерному взаимодействию.

На этом основании можно считать, что внешняя среда представляется в виде сложной, многомерной полифункциональной системы, выступающей в форме структурно-пространственного окружения. В свою очередь предпринимательская структура является открытой системой, внутренняя среда которой может видоизменяться под влиянием внешней среды, ибо в ней проявляется конечный итог ее функционирования с точки зрения экономической устойчивости.

Поэтому в определении координат экономической устойчивости организации особое место отводится процедуре стратегического анализа, которая последовательно включает следующие этапы:

- а) выявление негативных факторов внешней среды;
- б) определение возможных негативных событий;
- в) определение вероятности возникновения каждого негативного события;

г) оценка возможных последствий реализации негативных событий.

В целях систематизации информации о возможных возмущениях, прогнозирования их возникновения и последствий, их ранжирования, выявления «слабых мест» предприятия можно использовать специальную схему. Она позволяет определить относительную устойчивость предприятия по отношению к негативным воздействиям внешней среды.

Влияние среды на устойчивость предприятия характеризуется вероятностью возникновения того или иного негативного события и интенсивностью его воздействия на работу предприятия.

При анализе влияния факторов внешней среды на устойчивость предприятия в координатах «вероятность события / интенсивность воздействия» можно выделить четыре возможных состояния субъекта хозяйствования (рис. 1).

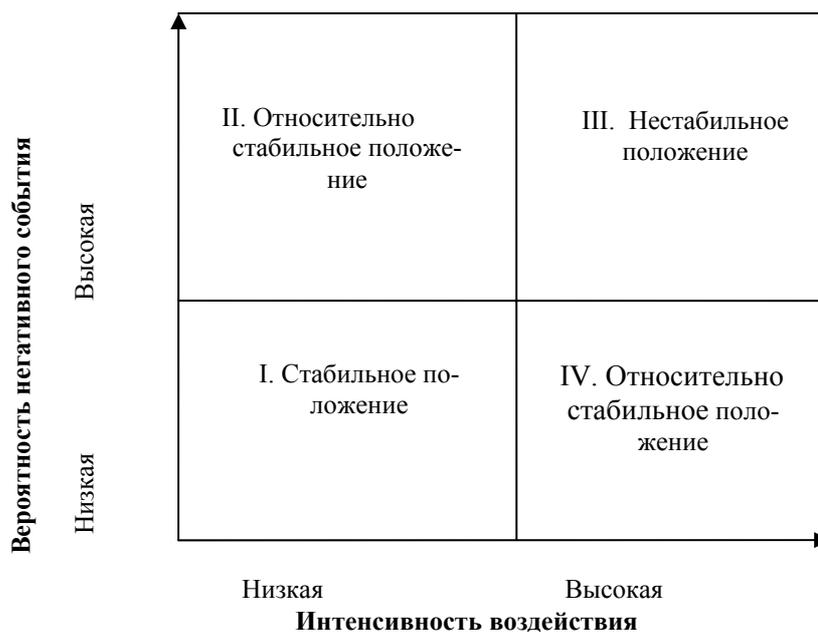


Рис. 1. Влияние негативных факторов риска внешней среды на экономическую устойчивость организации

Неустойчивость максимальна, когда вероятность негативного события высока, а последствия весьма серьезны (квадрант III). Если же наоборот, последствия событий не являются значимыми и имеют низкую вероятность, уровень устойчивости предприятия будет достаточно высоким (квадрант I). События, имеющие высокую вероятность, но незначительные последствия (квадрант II) входят в компетенцию тактического риск-менеджмента предприятия. К ним относятся такие «распространенные» проблемы бизнеса, как небольшие изменения спроса, снижение производительности, ухудшение качества продукта, сервисного обслуживания и т.д. События IV квадранта, характеризующиеся низкой вероятностью, но серьезными последствиями для предприятия, требуют стратегического анализа и планирования мер по преодолению их негативного влияния, выходящего за рамки тактического риск-менеджмента организации.

Аналогичную карту можно сформировать для оценки влияния негативных факторов риска на предприятия различных отраслей экономики.

Далее необходимо рассмотреть ситуацию, связанную с негативным воздействием внешней среды (хозяйственных рисков) на состояние и устойчивое функционирование предпринимательской структуры, а также основные фазы производственного цикла в условиях кризисной ситуации.

Фазы производственного цикла организации: 1 – устойчивое функционирование организации; 2 – кризис; 3 – подготовительный этап восстановления; 4 – восстановление устойчивости.

чивого развития предприятия

Фазы производственного цикла организации в условиях кризиса можно условно разделить на *несколько этапов*, а непосредственно саму кризисную ситуацию, описываемую динамикой изменения показателей устойчивости предприятия во времени, можно представить в виде следующей кривой (рис. 2).

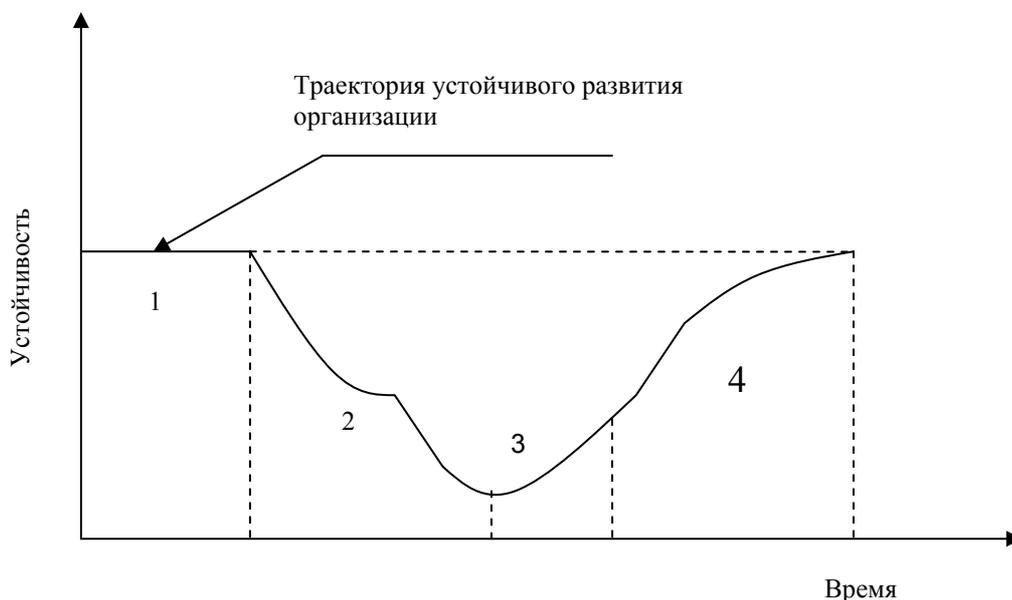


Рис. 2. Фазы функционирования организации: устойчивое развитие, кризис, восстановление

С позиции управления экономической устойчивостью предприятия дадим характеристику указанным этапам.

На *первом этапе* осуществляется подготовка к кризисной ситуации. Вполне понятно, что в большинстве случаев предприятие может заранее предвидеть негативные воздействия внешней среды и подготовиться к ним. Это позволит минимизировать отрицательные последствия хозяйственных рисков и сохранить относительную устойчивость функционирования организации.

Блок системного анализа и прогнозирования возможных рисков дает организации информацию о существующих негативных тенденциях и принятии соответствующих управленческих решений по их минимизации.

В свою очередь это позволяет выявить проблемы системного характера, которые могут спровоцировать развитие кризиса в дальнейшем. Далее следует наступление самой кризисной ситуации. С точки зрения системного анализа для субъекта хозяйствования – это точка бифуркации, в которой система выходит из состояния равновесия.

Отметим, что дальнейшее функционирование предприятия может проходить по различным сценариям (либо выживание, восстановление устойчивости, при изменении основных параметров деятельности, либо банкротство). Прогноз динамики развития предприятия зависит как от внешних (сила кризисного воздействия), так и от внутренних факторов (способность к адаптации).

Второй этап характеризуется первоначальной реакцией организации на кризисную ситуацию. Основная задача данного этапа – разработка превентивных мероприятий, направленных на предупреждение экономических, социальных и экологических потерь. На этом этапе предполагается использование внутренних ресурсов предприятия, а также возможно привлечение внешних дополнительных ресурсов как со стороны государства, так и частного бизнеса.

Третий этап – подготовка к восстановлению ресурсного потенциала организации.

Данный этап предполагает оценку альтернативных вариантов восстановления устойчивости предприятия и выбор оптимального направления действий (переориентация на новые сбытовые сегменты, поиск новых поставщиков и посредников, привлечение необходимых ресурсов и т.п.).

На *четвертом этапе* происходит восстановление предприятия с целью его устойчивого функционирования на рынке товаров и услуг в условиях конкуренции. Этот этап включает восстановление поставок, производства, инфраструктуры, информационных и коммуникационных систем и может потребовать довольно значительного времени. Например, если из-за кризисной ситуации у предприятия ухудшились отношения с целевыми потребителями, вернуть устойчивое положение на рынке ему будет достаточно сложно.

Во многом последствия кризиса зависят от конкурентной позиции предприятия: в случае, если оно работает на рынке с жесткой конкуренцией (например, производство товаров широкого потребления), предприятие должно реагировать на кризис быстрее и эффективнее, чем в ситуации, когда оно производит уникальный продукт.

Это теоретический аспект исследуемой проблемы устойчивости субъектов хозяйственной деятельности в кризисных условиях. В практическом русле ситуацию по оценке факторов риска, ограничивающих деловую активность предприятий по видам экономической деятельности за период 1997–2008 гг. наглядно характеризуют данные таблицы.

Как видно из таблицы, к основным предпринимательским рискам, ограничивающим деловую активность предприятий, отнесены: недостаток денежных средств, недостаточный спрос на продукцию организации внутри страны, неопределенность экономической обстановки, отсутствие надлежащего оборудования, высокая конкуренция со стороны зарубежных производителей, недостаточный спрос на продукцию организации за рубежом.

Таблица. Оценка факторов риска, ограничивающих деловую активность организаций по видам экономической деятельности «добыча полезных ископаемых», «обрабатывающие производства», «производство и распределение электроэнергии, газа и воды» (в процентах от общего числа базовых организаций)

Факторы риска	1997	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Недостаток денежных средств	78	74	69	65	61	56	42	41	35	36
Недостаточный спрос на продукцию организации внутри страны	51	36	37	44	44	43	51	48	42	42
Неопределенность экономической обстановки	41	36	29	24	23	20	21	20	16	21
Отсутствие надлежащего оборудования	14	19	20	19	19	18	30	30	30	29
Высокая конкуренция со стороны зарубежных производителей	15	11	12	15	16	17	22	25	25	24
Недостаточный спрос на продукцию организации за рубежом	12	11	12	14	13	13	19	19	18	20

Источник: Россия в цифрах – 2009 г.; Copyright © Федеральная служба государственной статистики

Если в 1997 г. к числу основных негативных факторов риска относились недостаток денежных средств (78 %) ¹, недостаточный спрос на продукцию организации внутри страны (51 %), неопределенность экономической обстановки (41 %), то уже в 2008 г. данные факторы снизили свое негативное влияние на деловую активность предприятий. Так, недостаток в денежных средствах испытывают только 36 % предприятий, недостаточный спрос на продукцию организации внутри страны ощущают 42 % опрошенных предприятия, неопределенность экономической ситуации испытывают 21 % исследуемых предприятий. Причем, негативное давление риск – факторов по первой и третьей позиции снизилось практически в два раза. Это говорит о том, что данная группа рисков перестала оказывать доминирующее воздействие на экономическую устойчивость предприятий.

Напротив, такие риски, как отсутствие надлежащего оборудования возросли в 2,1 раза (29 % отмеченных предприятий в 2008 г. против 14 % в 1997 г.), высокая конкуренция со стороны зарубежных производителей увеличились в 1,6 раза (24 % организаций соответственно против 15 %), недостаточный спрос на продукцию организации за рубежом возросли, примерно, в 1,67 раза (20 % предприятий соответственно против 12 %).

В целом необходимо отметить, что последние две позиции предпринимательских рисков (высокая конкуренция со стороны зарубежных производителей; недостаточный спрос на продукцию организации за рубежом) указывают на очень низкий уровень конкурентоспособности российских предприятий.

Еще раз подтверждается вывод о тесной взаимосвязи – экономической устойчивости предприятий и уровнем их конкурентоспособности. Причем, возрастающий уровень риска со стороны зарубежных производителей наглядно свидетельствует о необходимости формирования производственно-экономических систем, основанных на инновациях и способных удерживать свои конкурентные преимущества и позиции на рынке.

Проведенный общий анализ позволяет сделать вывод о неустойчивой динамике развития отечественного предпринимательства. На наш взгляд, это обусловлено, во-первых, влиянием мирового финансово-экономического кризиса, а во-вторых, рядом других негативных факторов, связанных с неудовлетворительным состоянием риск-менеджмента на отечественных предприятиях.

Особое место в работе отводится анализу реакции предприятий различных размеров на негативные воздействия факторов внешней среды. Необходимо отметить, что предприятия в зависимости от масштабов хозяйственной деятельности по-разному, с точки зрения экономической устойчивости, реагируют на негативные факторы внешней среды. Речь идет, прежде всего, о крупных и малых предприятиях, об их специфических особенностях в процессе формирования адекватной реакции на происходящие события во внешней среде функционирования.

В настоящее время имеется довольно широко используемый управленческий подход, согласно которого, устойчивость предприятия пропорциональна размерам его пространства стратегических решений, то есть набора стратегических альтернатив, которые могут быть реализованы в случае изменений во внешней среде функционирования [4–6].

Иными словами, экономическая устойчивость связана с числом степеней свободы, характерным для данной системы управления. Незначительность стратегического пространства довольно часто делает невозможной адекватную реакцию организации на новые изменения внешней среды. Достаточно часто это происходит по причинам неэффективного риск-менеджмента, его ориентации на оперативные решения, в ущерб методам долгосрочного стратегического планирования и прогнозирования.

Собственно, ограничения на область стратегических решений корпоративных структур зависят в числе прочих и от их размера – для малого предприятия эти области малы уже в силу определения.

Вместе с тем это касается далеко не всех критериев, существуют детерминанты, на величину которых может оказывать воздействие само предприятие, и в этом аспекте у ма-

¹ В скобках указывается процент респондентов от общего числа базовых предприятий

лых предприятий имеются существенные преимущества перед крупной организацией.

Основными преимуществами малых предприятий, положительно влияющих на их устойчивость и конкурентоспособность на рынке, являются:

– во-первых, более простая система организации управления. Оперативность в разработке и реализации управляющих решений способствует повышению его эффективности за счет снижения величины задержек и искажений реакции системы;

– во-вторых, менеджмент такой организации при высоком профессионализме сохраняет предпринимательский подход к управлению, стремясь к личным экономическим, карьерным и творческим высотам вместе с организацией. Такая мобильность в управлении организации позволяют организациям быстро менять направление своей деятельности в соответствии с изменением внешних условий, активно используя преимущества всех доступных им инноваций в сфере технологий производства, маркетинга и управления [7].

Следует отметить, что крупный бизнес более устойчив относительно малого предпринимательства в силу более широкого пространства стратегических решений, появляющегося в результате диверсификации производства, сбыта, а также благодаря высокой эффективности массового производства. Однако крупные предприятия подвержены сильному воздействию мировой конъюнктуры, откуда появляется их стремление, с одной стороны, к транснационализации, а с другой стороны, к монопольным позициям в рамках национальной экономики.

Крупные предприятия практически независимы от внутренней конъюнктуры, которую они зачастую определяют сами, а их устойчивость возрастает в направлении развития «специализация – диверсификация».

С достаточной степенью достоверности можно полагать, что проблемы экономической устойчивости предпринимательских структур лежат в плоскости качественного состояния риск-менеджмента на предприятии.

Отметим, что чем крупнее компания и сложнее ее организационная структура, тем больше вероятность «системного отказа» уже по причине значительного количества элементов системы управления и увеличения времени прохождения управляющего сигнала. С данной позиции слабо структурированные органы управления малых предприятий будут наиболее устойчивыми по отношению к внутренним возмущениям.

Вместе с тем малые предприятия имеют меньше возможностей в части дублирования, создания альтернативной схемы функционирования. Иными словами, в малом бизнесе достаточно высок уровень взаимозаменяемости элементов управления, но ниже их взаимодополняемость в отличие от крупных субъектов хозяйствования.

Поэтому поиск оптимального их соотношения – весьма важная и сложная задача в процессе повышения устойчивости систем управления предприятиями.

Рассматривая проблему устойчивости крупных и малых предприятий, нельзя не учитывать их взаимные стратегические экономические интересы в процессе хозяйственной интеграции. Иными словами, недостаточная устойчивость одних предпринимательских структур может быть компенсирована достоинствами и преимуществами других.

Учитывая данные обстоятельства, наверное, не стоит противопоставлять крупный и малый бизнес, необходимо изыскивать формы и виды их плодотворного и взаимовыгодного сотрудничества, которое, безусловно, повысит как общий уровень устойчивости хозяйственной системы в целом, так и его участников.

Как показывает зарубежный опыт, в нормальной рыночной экономике значительная, если не доминирующая часть малых фирм, так или иначе находится в сфере интересов крупных предприятий. При этом устойчивость положения, доходы, финансовые и инвестиционные возможности малых фирм непосредственно зависят от их отношений с крупными предприятиями. В экономически развитых странах малые предприятия не просто охвачены системой кооперации с крупным бизнесом: они – неотъемлемая часть производственной структуры крупных корпораций. Корпорации используют рыночную и структурную гибкость малых предприятий, их инновационные возможности.

Материальный интерес для предприятий малого бизнеса заключается, прежде всего, в усилении его экономической устойчивости за счет оптимального движения финансовых, технологических, информационных, материальных ресурсов.

Следует отметить, что новая корпоративная модель, учитывающая расширение кооперирования между конкурентами, поставщиками и потребителями, меняет традиционные представления о границах компании. Компании объединяются, чтобы использовать специфические рыночные возможности, в том числе и для повышения своей устойчивости.

Этот синергетический эффект проявляется в том, что более крупная компания приобретает дополнительную устойчивость за счет диверсификации производства, а малое предприятие – за счет дополнительной финансовой подпитки.

Проведенные исследования показывают, что крупные корпорации, распространяя вокруг себя волны устойчивости, способствуют повышению таковой у своих контрагентов и далее по технологической цепи.

Необходимо отметить, что если корпорации устойчивы, повышается устойчивость самой среды, и наоборот, если неустойчивы – среда становится менее устойчивой. Приведенная закономерность позволяет утверждать, что именно крупные компании и корпорации являются теми точками устойчивого развития, которые формируют устойчивость хозяйственной системы в целом как необходимое условие ее дальнейшего стратегического развития.

Литература

1. Chandler A.D. Strategy and structure. Cambridge (Mass), 1962.
2. Евенко Л.И. Организационные структуры управления промышленными корпорациями США. М., 1987.
3. Negandi A. Task environment decentralisation and organizational effectiveness. Human Relations, 1975.
4. Бараненко С.П., Шеметов В.В. Стратегическая устойчивость предприятия. М.: Центрполиграф, 2004.
5. Безденежных В.М. Синергетический подход к устойчивости сложных экономических систем. М.: Центрполиграф, 2006.
6. Коваленко Б.Б. Институциональные преобразования – методологическая основа формирования и государственного регулирования корпоративных структур. СПб.: СПб ГУ-ЭФ, 2004.
7. Стиглиц Дж., Эллерман Д. Мосты через пропасть: макро- и микростратегии для России // Проблемы теории и практики управления. 2006. № 4.
8. Формирование новых экономических отношений в России: государственные и рыночные механизмы регулирования / под ред. В.А. Гневко. СПб., 2008.
9. Социум XXI века: рынок, фирма и человек в информационном обществе. М.: ТЕ-ИС, 1999.
10. Безуглова М.А. Анализ экономических показателей в системе национальной экономической безопасности // Вестник МГУ. 2007. № 2.

ИНДУСТРИАЛЬНОЕ ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ КАК АНАЛОГ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ ДЛЯ ПОРЕФОРМЕННЫХ УСЛОВИЙ КАЗАХСТАНА

**Н.В. Войтоловский, доктор экономических наук, профессор;
К.Н. Абдуллаев, кандидат экономических наук. Санкт-Петербургский
государственный университет экономики и финансов**

Рассматривается период развития промышленности Казахстана, датируемый 2001–2007 гг. Исследуются начавшие закладываться тогда методологические и организационные основы промыш-

ленной политики страны. Дан анализ существа и основных идей «Стратегии индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2003–2015 годы».

Ключевые слова: индустриально-инновационное развитие, промышленная политика, пореформенные условия Казахстана

INDUSTRIAL INNOVATIVE DEVELOPMENT AS ANALOGUE OF AN INDUSTRIAL POLICY FOR AFTER-REFORM CONDITIONS IN KAZAKHSTAN

N.V. Vojtolovskij; K.N. Abdullaev. Saint-Petersburg state university of economy and the finance

The period of Kazakhstan industry development dated by 2001–2007 years is analyzed in the article. The methodological and organizational bases of the country industrial policy are investigated. The analysis of a being and the basic ideas of «Strategy of industrially-innovative development of Republic Kazakhstan for 2003–2015» are given.

Key words: industrially-innovative development; industrial policy; after-reform conditions of Kazakhstan

Приступая к анализу этапа эволюции казахстанской промышленности, который может быть определен как развитие на фоне общего экономического роста в странах СНГ и в мире в целом (2001–2007 гг.), необходимо более подробно остановиться на существе и основных идеях документа, ставшего определяющим для экономического и промышленного развития Казахстана в указанный период, – «Стратегии индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2003–2015 годы» (далее – Стратегия) [1].

Прежде всего, следует отметить, что Стратегия, пожалуй, впервые в практике такого рода основополагающих документов дает более или менее строгое определение того, что мы понимаем под промышленной политикой, а в документе – под индустриальной политикой. «Под индустриальной политикой понимается комплекс мер, посредством которых государство создает благоприятные условия и оказывает поддержку предпринимательству для формирования конкурентоспособной и эффективной национальной промышленности». В данном случае мы не считаем нужным критически разбирать приведенное определение, как минимум, по двум основным причинам. Первая связана с тем, что принятый руководством республики документ ни в коем случае не является неким строго научным текстом, в котором выверены и методологически доказаны те или иные дефиниции, – в конце концов, мы имеем дело с документом практического государственного управления, и в нем (а это – вторая причина) прежде всего важны понятные и четко расставляющие акценты целеполагающие определения.

Если согласиться с этим подходом, то следует признать, что каких-то серьезных противоречий между нашим пониманием промышленной политики и тем, что дается в настоящем документе, по существу, нет. Более того, основной прицел промышленной политики на обеспечение формирования конкурентоспособной и эффективной национальной промышленности целиком и полностью согласуется с нашей позицией. Что же касается термина «эффективной», то хотя, на наш взгляд, он и является в данном случае излишним, но никоим образом не портит общую картину.

Мы полностью согласны с авторами документа в том отношении, что прежде всего необходимо знать тенденции мирового промышленного развития для того, чтобы формировать соответствующую Стратегию, и именно этот сжатый анализ как раз и предшествовал созданию Стратегии. Мы не останавливаемся на исследовании данной части документа и перейдем непосредственно к конкретным его составляющим.

Главное, безусловно, не в том, чтобы произошло удвоение, как таковое, а в том, какого качества будет это удвоение и что в конечном итоге составит структуру этого валового внутреннего продукта. Прежде всего, следует понимать, что как страна малой экономики,

аккумулирующая в себе потенциал топливного и минерального сырья (что подчеркивается в Стратегии), Казахстан не может рассчитывать на то, что за 10–12 лет он полностью преобразует структуру своего промышленного производства и, например, выйдет на технологические уклады четвертого, а тем более пятого поколения. Этот момент четко отражен в Стратегии, и речь в ней идет непосредственно о том, чтобы поставить достаточно реалистичные ориентиры будущего развития, имея в виду, с одной стороны, локомотивную роль сырьедобывающих отраслей, а с другой – разумное использование организационных, экономических и правовых механизмов, опосредующих переход обрабатывающей промышленности на рельсы развития, адекватные мировому индустриальному прогрессу. В этом можно полностью согласиться с представленным документом, и тогда возникает вопрос о том, что должны из себя представлять эти механизмы и на что в конечном итоге следует опираться, проводя в жизнь такого рода стратегию.

Никак не умаляя значения обсуждаемого документа, который, безусловно, сыграл и продолжает играть важную роль в обеспечении поступательного развития казахстанской экономики и промышленности – прежде всего, следует тем не менее признать, что как сама его структура, так и содержание основных разделов в гораздо большей мере являются декларативными, нежели инструментальными, как таковыми. Поскольку дальше мы более подробно останавливаемся на каждом из них, то сразу сделаем одну важную оговорку.

В конце концов, документ, о котором идет речь, должен носить, как централизованно разрабатываемый и установочный для всего индустриально-экономического развития Казахстана, скорее идеологический характер, и в этом смысле вряд ли к нему может быть предъявлена претензия, о которой идет речь. Мы согласны с тем, что такое возражение может быть сделано, но в свою очередь тогда еще раз обратимся к точному определению термина «стратегия». А он, как известно, должен характеризовать, прежде всего, те основные пути и методы, которые ведут к заданной цели, и при этом достаточно четко конкретизированы именно в инструментальном смысле. Поясним в этой связи нашу точку зрения, опираясь уже на чисто промышленные примеры.

Когда и поскольку речь заходит о Стратегии, которую выбирает для себя предприятие, то, конечно же, не может быть и речи об отсутствии в этой стратегии неких квантифицированных ориентиров как раз тех путей, средств и методов, благодаря которым предприятие намерено продвигаться к поставленной цели. Конечно, здесь важнейшую роль играет столь же четко квантифицированный целевой показатель (показатели), но главное все же – еще раз повторим – точное и четкое определение основных параметров движения к цели. Именно в этом смысле разработанная Стратегия в гораздо большей мере нуждалась бы как раз в разделе, который и назывался бы «промышленная политика». Ведь любая путаница стратегии и политики, как представляется, совершенно недопустима, а поскольку это наше положение мы считаем принципиальным, то еще раз напомним, очень кратко, существо нашей теоретической позиции.

Да, действительно, стратегия показывает, причем желательно – в квантифицированном ключе, те пути, которыми страна надеется достичь заранее запланированных стратегических целей. Но именно политика, и только она, показывает, какими средствами, методами, подходами и т.д. государство же обеспечит соответствующие стратегические задачи. И как только обе эти субстанции (стратегия и политика) смешиваются, так сразу имеет место теоретическая, а что еще важнее – методологическая путаница, что и произошло, по нашему мнению, с данным документом. Сделаем, однако, одну принципиальную и исключительно важную оговорку, которая должна четко прояснить и еще раз подтвердить наше исключительно позитивное отношение к данному документу и тот факт, что критика, которая отмечена выше и более конструктивно развернута ниже, имеет своей целью одну-единственную задачу: по возможности улучшить данный документ. Тем более, что практически уже прошла половина срока его реализации, и как во всяком серьезном документе, точнее – в процессе его реализации, необходимо вернуться к началу и просмотреть, как и каким образом следует корректировать принятый ранее курс. Только и именно это имелось в виду, когда мы

говорили выше о недопустимости смешения стратегии и политики. В то же время следует признать и еще одну важную вещь.

Вполне возможно, что на первых порах реализации, когда важно было как можно быстрее дать ход соответствующим преобразованиям, а далее уже на первом этапе понять, насколько реалистичны представленные в нем замыслы, именно такой подход и смешение двух отмеченных выше понятий и был допустимым, приемлемым и более того – рациональным, и позволял, особенно не вдаваясь в детали и подробности, начать реализовывать заложенные в нем программные идеи. Мы сейчас и переходим к их рассмотрению, имея в виду все то, что говорили выше об авторской позиции.

Сама констатация в документе того факта, что государство и частный сектор не имеют особых стимулов к развитию новых отраслей экономики и исключительно важная необходимость эти стимулы получить, равно как и серьезная опасность, грозящая экономике в связи с большими доходами от сырьевого перенасыщения, – все это безусловные реалии, с которыми нельзя не согласиться. В то же время документ констатировал, что хотя и был предпринят ряд мер, дающих такие стимулы (особые тарифы на электроэнергию и горючесмазочные материалы, различного рода налоговые преференции и т.д.), всего этого оказалось явно недостаточно. И по существу, те примерно 15–20 проблем, которые нашли четкое отражение в Стратегии, в основной своей массе были характерны для Казахстана периода 2003 г. ровно в той же мере, в которой они имели место в республике «образца» 1994–1995 гг. Соответственно поскольку указанных выше крайне несистематичных и по сути своей слабых мер оказывалось недостаточно, то и вставал вопрос о том, что же реально следует делать для преодоления сложившегося положения.

Так, например, по затратам электроэнергии на производство Казахстан не только не может сравниться с передовыми развитыми экономиками, но уступает некоторым странам СНГ, как, например, Беларусь и Молдова.

Это небольшое отступление, по нашему мнению, наглядно показывает тот разрыв, который имел место; до определенной меры он сохраняется и сейчас в отношении такого рода важнейших показателей. А это и означает крайнюю важность именно тех политических мер, которые необходимы для преодоления такого рода разрыва. И здесь – еще один пример того, почему на самом деле промышленная политика должна быть выделена из Стратегии.

Обратим внимание на тот факт, что для решения выделенных проблем и достижения поставленных целей и задач «в рамках Стратегии предполагается помимо активизации функционирования Банка Развития, создание таких специальных институтов развития, как Казахстанский инвестиционный фонд, Корпорация по страхованию экспорта и Инновационный фонд». Мы полностью согласны с тем, что именно Стратегия и должна наметить глобальные пути решения проблемы, а дальше именно политическая составляющая Стратегии должна четко и, по возможности, инструментально-квантифицированно обеспечить реализацию всей этой глобалистики через соответствующие системные и продуманные мероприятия.

Если же в этой связи обратиться к тому, что написано в самом документе в отношении указанных выше фондов, то можно без всякого преувеличения сказать, что в разделах 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 представлены крайне неубедительные, на наш взгляд, и более чем общие положения о неких целевых и функциональных ориентирах указанных институтов развития. Конечно, возможно, наше определение покажется несколько более жестким, но если не брать первые строчки этих параграфов по поводу целевых детерминант, то все остальное, скорее – «благие пожелания», нежели реальное политическое обеспечение принятой индустриально-инновационной Стратегии. В ряде случаев даже и в этих параграфах имеются достаточно четкие политические установки, которые, естественно, не имеют никакого отношения к стратегии и в этом своем качестве являются, безусловно, инструментами политики. Так, например, в параграфе 4.1 обосновывается необходимость создания Казахстанского инвестиционного фонда (КИФ), и по сути дела, идет повтор части тех проблем, о которых говорилось выше. Что же касается заявления о партнерстве КИФ с банками и другими финансовыми ин-

ститутами, которое должно стать «активным толчком для развития новых производств и фондового рынка», то вряд ли в этом утверждении есть что-то, что может быть воспринято иначе, чем просто пожелание. То же самое можно сказать об оказании финансовой поддержки после комплексного анализа по методологии цепочки добавленных стоимостей и выявления наиболее важных элементов цепочки. Понятно, что первый вопрос, который здесь встает, – что это за методология и каким образом будут выявляться наиболее важные элементы и т.д.? То же можно сказать и по другим отмеченным выше параграфам.

Резюмируя приведенные выше замечания, еще раз подчеркнем абсолютную, на наш взгляд, необходимость в порядке совершенствования и развития данного документа ввести в него, а еще лучше – сделать вне его рамок – особый документ, связанный с промышленной политикой Республики Казахстан.

Проанализируем, что планируется сделать в рамках данного документа. И первое, о чем следует говорить – это обеспечение в обрабатывающей промышленности среднегодовых темпов роста более 8 % и повышение производительности труда к 2015 г. не менее чем в 3 раза при снижении энергоемкости ВВП в 2 раза. Полностью согласны с тем, что именно такая постановка абсолютно точно отражает стратегические цели, и ни в коем случае не ставим авторам документа в вину, что, вообще говоря, целевые детерминанты Стратегии должны быть поданы, с точки зрения структурной, куда более четко и уж точно – не появляться после, например, определения конкурентоспособности, разговора о соответствии мировым стандартам и т.д. В конце концов, это – не более, чем детали. Хуже другое, а именно: далее идут задачи типа «повышение производительности основных фондов обрабатывающей промышленности; создание предпринимательского климата, структуры и содержания общественных институтов, которые будут стимулировать частный сектор и совершенствовать конкурентное преимущество, осваивать элементы в цепочке добавленных стоимостей в конкретных производствах, добиваясь наибольшей добавленной стоимости; стимулирование создания наукоемких и высокотехнологичных экспортно-ориентированных производств, диверсификация экспортного потенциала страны в пользу товаров и услуг с высокой добавленной стоимостью и т.д.». Понятно, что все эти крайне размытые и совершенно неконкретные дефиниции никак не могут считаться четкими целями Стратегии. Соответственно они резко снижают уровень ее значимости, не говоря уже о том, что такая, например, цель, как «нацеленность индустриальной политики на формирование конкурентных преимуществ» или «обеспечение равных конкурентных условий и здоровой конкурентной среды», сразу вызывают вопросы типа: действительно ли есть реальные методологические основания, как минимум, оценки достижения такого рода целей?!

Центральным вопросом всей Стратегии является вопрос о том, как и в какой мере следовало бы объединять усилия государственных органов, с одной стороны, и частного сектора – с другой, в попытке решить релевантные стратегические задачи. Следует отметить, что авторы документа уделили этому значительное внимание, прежде всего, в разделе, связанном с замещением рынка. В целом мы согласны с принципиальной авторской постановкой, и вряд ли может вызвать возражение само утверждение, что только сбалансированные усилия государства, с одной стороны, и предпринимательского сообщества, с другой, могут реально обеспечить соответствующие стратегические эффекты. Но как только дело доходит до инструментальной части, о которой мы уже неоднократно говорили, сразу и, безусловно, возникают вопросы, на которые вряд ли можно получить ответы в рамках настоящего документа. Прежде всего это относится к тому центральному методологическому положению, которое определяется в Стратегии, как цепочка добавленной стоимости. А учитывая центральный характер этого положения, мы считаем необходимым обратить на него особое внимание, равно как и подвергнуть определенной конструктивной критике.

Сами эти идеи (их автор Майкл Портер) относительно цепочки ценностей и системы ценностей, которые использованы авторами этой методологии в неявном виде, но совершенно очевидны по существу, никак не вызывают сомнения, достаточно апробированы практикой и нашли свое конкретное подтверждение как за долгие годы промышленного развития,

так и в теоретических разработках последователей американского ученого. Проблема, на наш взгляд, в другом: дальнейшим развитием теории Портера явилась ресурсная концепция теории стратегического управления. Именно там и было показано, что, безусловно, правильные в теории и методологии положения портеровской теории не могут считаться достаточно полными, пока и поскольку не введены такие понятия, как ключевая компетенция и динамические способности фирмы. В этом смысле сама идея Стратегии о цепочках добавленной ценности как важнейшем элементе управления индустриальным развитием, образно говоря, повисает в воздухе по той простой причине, что вне рассмотрения и за рамками четко определенных ключевых компетенций они не только в значительной мере утрачивают свою значимость, но в ряде случаев могут вести к принципиально ошибочным решениям. И если в этой связи рассмотреть один из основополагающих тезисов документа, то это становится особенно ясным.

В Стратегии заявлено: «Через институты развития государство будет участвовать в проектах, которые ориентированы на создание целостной системы производств, создающих конкурентоспособную продукцию, последовательно развивая технологическую и экономическую цепочку добавленных стоимостей. Это позволит создавать многоотраслевые предприятия, работающие на конечный продукт, который отвечает всем параметрам конкурентоспособной продукции».

Если рассмотреть подробно данное утверждение, то первое, что вызывает вопрос – это сам термин «целостная система производств», который никак не определен и, естественно, вызывает сомнение, особенно когда речь идет о многоотраслевых предприятиях, работающих на конечный продукт. Заметим в этой связи, что многоотраслевые предприятия сами по себе ставятся под серьезное сомнение как самой передовой индустриальной практикой, так и в рамках все той же ресурсной концепции теории стратегического управления. Более того, пока и поскольку, как мы уже отмечали выше, четко не определена ключевая компетенция любого предприятия вне зависимости от того, какие цепочки опосредуют его конечный продукт, нельзя считать, что выдаваемая конечная продукция будет соответствовать мировым уровням. Что же касается экономической активности в вертикальных структурах и сосредоточения в рамках одной компании сырья, переработки, производства запасных частей и сборки, то современная практика давным-давно отбросила эту идею, и за редчайшим исключением в мире сегодня практически не существует (разумеется, с поправкой на особые отрасли) такого рода предприятий, которые бы отвечали современным критериям эффективности.

Никак не ставя под сомнение саму идею цепочек добавленных стоимостей, можно без преувеличения констатировать, что дело не только и даже не столько в самих слабостях этой инструментальной теории, сколько в том, что, как нам представляется, ей, безусловно, не место в стратегическом документе такой значимости.

Не углубляясь дальше в этот аспект документа, обратимся теперь к той важнейшей его части, которая связана с потенциальными приоритетами в области создания наукоемких и высокотехнологичных производств. И сразу обратим внимание на то, что в разделе 3.3 «Потенциальные приоритеты в области создания наукоемких и высокотехнологичных производств» появляется уже такой термин, как «направление» стратегии, ориентированной на данную целевую детерминанту, и этих направлений выделено четыре. Сами направления точно так же, как то, о чем мы говорили выше, достаточно размыты по своему содержанию, и в этой связи есть смысл остановиться хотя бы на двух из отмеченных выше направлений.

«Содействие формированию высокотехнологичных производств, в том числе создание эффективной системы трансфера технологий, как зарубежного, так и межотраслевого». Безусловно, с самой постановкой можно согласиться, но дальше возникает вопрос о том, что собственно вкладывается в понятие «содействие», и здесь естественным образом возникают уже разбиравшиеся выше организации институтов развития, как: Казахстанский инвестиционный фонд, Банк развития Казахстана и т.д. Однако то, что написано об этих институтах в стратегической части, вряд ли можно считать естественно стратегическим. С другой стороны

– там есть достаточно много неясных моментов, которые нуждаются как в теоретическом пояснении, так и, в необходимых случаях, в четком обосновании. То же самое относится к разделу, связанному с научно-технической и инновационной политикой. Заметим в этой связи, что вопросы политики все-таки появились в тексте, поскольку авторы документа поняли, что они необходимы. Но дальше вместо четких и однозначно понимаемых, а самое главное – хоть как-то квантифицированных элементов политики идет перечень, который снова можно определить, как все те же благие пожелания. Приведем для примера хотя бы некоторые из них: «Создание системы механизмов и стимулов, способствующих практической реализации научных достижений; всемерное стимулирование восприимчивости экономики к нововведениям (стимулирование спроса) и создание условий для их наработки отечественным научно-техническим потенциалом (стимулирование предложения); укрепление материальной базы для проведения научных исследований; развитие системы аттестации и аккредитации научных организаций для повышения эффективности и качества научных исследований» и т.д. Вряд ли все эти размытые и ни к чему не обязывающие формулировки могут реально считаться направлениями государственной политики в области развития науки, не говоря уже о том, что каждое из них (а мы процитировали лишь некоторую часть) имеет в рамках современной научной методологии свои возможности квантификации. И уж конечно, должны быть четко определены приоритеты, когда речь идет о более чем десяти указанных выше направлениях.

Если далее коснуться отдельных подразделов этого раздела, как, например, «7.3.2. Научно-техническая и инновационная политика» и «7.3.3. Политика в области стандартизации и сертификации», их также можно определить как крайне общие.

С нашей точки зрения, вряд ли есть необходимость в дальнейшем анализе данного документа, но на заключительном его разделе «9.2. Механизм реализации» следует остановиться особо, поскольку здесь мы уже в гораздо более четком варианте видим представление авторов о практике, которая, по нашему мнению, должна быть заложена в политическое обеспечение реализации стратегии.

Прежде всего, обратим внимание, на то, что Стратегия должна осуществляться посредством планов мероприятий по ее реализации (трехлетние, действующее на основании законодательства Республики Казахстан), и уже в этих планах будут указаны приоритетные направления, отраслевые либо секторальные программы, конкретные исполнители и сроки реализации. Указывается также, что разработка программ будет осуществляться при участии «научно-исследовательских и других организаций, а комплексность запланированных мероприятий позволит максимально скоординировать действия центральных и местных исполнительных органов по обеспечению целенаправленных согласованных действий по всем направлениям индустриально-инновационного развития».

Все это было бы правильно и разумно при одном неременном условии, а именно: при ответе на вопрос о том, что же в рамках самой этой Стратегии обеспечивает ту самую комплексность и согласованность, о которой идет речь: ведь, по существу, именно этой важнейшей характеристики Стратегии мы, к сожалению, в рамках достаточно разрозненных разделов и направлений как раз и не видим! И здесь вновь можно задать вопрос: действительно ли это вина самой Стратегии или причина в чем-то другом?

На наш взгляд, ответ на этот вопрос мы уже в определенной мере дали выше, поскольку трудно и даже невозможно требовать от такого документа, как Стратегия, обеспечения этой самой комплексности и согласованности. И в данном случае авторы, ссылающиеся на будущие трехлетние планы, предполагают, что в рамках разработки этих планов как раз и будут осуществлены соответствующие мероприятия. Но в этом предположении есть один проблемный момент: кто и как будет это делать, поскольку именно здесь и возникнет главный вопрос, которому мы уделили столь большое внимание в теоретической части работы: как и каким образом будут согласованы интересы различных ведомств, организаций, учреждений, предприятий, ассоциаций и т.д., когда все эти планы будут разрабатываться?! Ведь именно согласование интересов как раз и входит, как мы неоднократно отмечали выше, в

сферу промышленной политики, и в данном случае она и только она может решить такого рода проблемы корректно и на соответствующем уровне. Для того, чтобы их решить, промышленная политика должна работать в направлениях, которые были намечены еще в первое десятилетие самостоятельного развития республики. Пока этого нет, и вряд ли можно хоть как-то говорить о максимально эффективной реализации Стратегии.

Однако надо отметить тот факт, что Стратегия дала весьма позитивные основания для начала работ и, безусловно, принесла свои плоды уже в первые годы реализации, на чем хотелось бы вкратце остановиться.

Неоднократно констатировалось, что уже на первом этапе реализации (2003–2005 гг.) были решены системные вопросы технологического развития, и при этом подготовлена законодательная и нормативная правовая база (около 30 законов), достаточно много внимания уделялось вопросам развития основных факторов производства. Была сформирована новая институциональная основа, и прежде всего, – уже упоминавшиеся выше институты развития, холдинги, в том числе с государственным участием, и начата реализация пилотных проектов в строительстве обеспечивающей инфраструктуры: создавались первые технопарки, свободные экономические и индустриальные зоны. Естественно, что все это не могло не отразиться на конкретных результатах развития промышленности. Для примера: на первом этапе реализации Стратегии прирост физического объема ВВП был запланирован в размере 7,5 %, а обрабатывающей промышленности – 8,6 %, но фактически эти показатели составили соответственно 10,3 % и 9,4 %. Остановимся крайне коротко на этих цифрах и отметим два важных обстоятельства.

С одной стороны, весьма позитивно следует расценивать тот факт, что темпы роста ВВП практически на 25 % превысили запланированные и примерно на 10 % выше имел место рост обрабатывающей промышленности. Все это, безусловно, должно вселять оптимизм, но справедливости ради следует отметить, что, тем не менее, рост ВВП превысил темпы роста обрабатывающей промышленности, и это могло означать одно-единственное: вновь сырьевые и обрабатывающие отрасли «перетянули» на себя соответствующие цифры.

Тем не менее очень важно отметить, что за 2000–2005 гг. производительность труда в промышленности в целом выросла на 51 %, а в обрабатывающей – более чем на 63 %. Важен и тот момент, что второй этап реализации Стратегии (2006–2009 гг.) уже поставил конкретные задачи по модернизации промышленности и диверсификации экономики, которые начали и достаточно успешно выполнялись в рамках соответствующих планов и программ, в том числе, при активном участии государства. Таким образом, Стратегия внесла свой позитивный вклад в реализацию поставленных задач.

По мнению ряда аналитиков, особую роль в процессе повышения конкурентоспособности экономики Казахстана сыграл хорошо известный проект «Казахстанская кластерная инициатива», который выполнялся при непосредственном участии Майкла Портера и его команды и позволил существенно продвинуть такого рода действия в направлении наибольшей отдачи, а что самое важное – контролировать и измерять как успехи, так и неудачи в этой области на основе всемирно признанной методики.

В заключение приведем еще несколько цифр, характеризующих эффект Стратегии: уже в 2006 г. в общем объеме инвестиций собственные средства предприятий составили более 60 % (в 2005 г. – 50 %), а иностранные инвестиции – 22 %, в то время как бюджетные средства – 12,5 %. Необходимо отметить тот безусловно позитивный момент, что по оценкам зарубежных экспертов, на рубеже 2005 г. Казахстан уже занимал первое место среди стран СНГ по объемам привлеченных иностранных инвестиций.

Литература

1. Стратегия индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2003–2015 годы. [Электронный ресурс]. URL: http://www.Kazembassy.by/econom/industr_razvitie.htm (дата обращения 11.11.2009).

2. Информация о ходе реализации Стратегии индустриально-инновационного разви-

тия Республики Казахстан на 2003–2015 годы. [Сайт Министерства индустрии и торговли РК] URL: (<http://www.mit.kz>) <http://www.zakon.kz/our/news/news.asp?id=30067668> (дата обращения 11.10.2009).

3. Санфиоров А.О. Стимулирование инвестиционной деятельности в странах СНГ (на основании сравнительного анализа налогового законодательства России и Казахстана) // Бизнес и банки. 2005. № 47.

4. Шоманов А. Стратегия конкурентоспособного развития в контексте национальной идеи независимого Казахстана. Информационно-дискуссионный портал «Казахстан» 27.12.2006.

5. Economic Development in Kazakhstan: The Role of Large Enterprises and Foreign Investment. Anne E. Peck. Taylor & Francis Group. December 2003.

6. In Search of Kazakhstan: The Land That Disappeared. Christopher Robbins. Profile Books Limited. August. 2007.



ОХРАНА ТРУДА

ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОЙ ГЕНЕРАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ МИНИ-ТЭЦ, СОЗДАННОЙ НА БАЗЕ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ТРАНСПОРТИРУЕМОГО ИСПОЛНЕНИЯ

Е.И. Орлов, кандидат технических наук. ООО «Центральный научно-исследовательский дизельный институт», Санкт-Петербург.

С.Ю. Гаврилов. ОАО АК «Якутскэнерго», г. Якутск.

В.Н. Ложкин, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Рассмотрены вопросы обеспечения устойчивой работы газогенераторных энергоустановок при их работе в качестве автономных источников энергии. Обоснован выбор газодизельного процесса для электроагрегата, предложен способ получения и аккумуляции необходимого количества тепловой энергии. Рассмотрены технические решения по обеспечению качества вырабатываемой электроэнергии.

Ключевые слова: газогенераторная энергоустановка, газодизель, когенерация, устойчивость энергоснабжения

SUSTAINED COGENERATION WITH PORTABLE POWER PLANT BASED ON GAS GENERATOR

E.I. Orlov. JSC «CNIDI», Saint-Petersburg.

S.Yu. Gavrilov. JSC AC Yakutskenergo, Yakutsk.

V.N. Lozhkin. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The article discusses issues involved in stable operation of gas generator power plant as a stand-alone energy source. Considerations are presented behind the selection of dual-fuel combustion process for gen set prime mover. Also discussed are solutions employed to assure needed energy quality specifications.

Key words: gas generator power plant, dual-fuel diesel engine, cogeneration, sustained energy supply

Одним из направлений повышения эффективности автономных энергоустановок в условиях чрезвычайных ситуаций (ЧС) является их перевод на местные топливные ресурсы [1]. Учитывая, что такие установки, как правило, эксплуатируются преимущественно в условиях ЧС, возникающих вне зоны наличия централизованных электрических и тепловых сетей, становится актуальным решение задачи обеспечения устойчивого энергоснабжения при помощи мини-ТЭЦ на базе газогенераторных энергоустановок легко транспортируемого исполнения.

В настоящей статье приводится научное обоснование инженерных принципов обеспечения бесперебойного энергоснабжения применительно к газогенераторным энергетическим установкам (ГГЭУ), создаваемым совместными усилиями Центрального

научно-исследовательского дизельного института (ЦНИДИ) и ОАО АК «Якутскэнерго» в рамках «Программы развития малой энергетики Республики Саха (Якутия) на 2005–2010 годы и на период до 2015 года» при научной поддержке Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России.

На первом этапе работ была разработана и построена энергоустановка, состоящая из одного газогенератора типа ГГМ-300 с системой охлаждения и очистки генераторного газа, представляющего собой один газогенераторный модуль (ГГМ), и одного электроагрегата на базе адаптированного к работе на генераторном газе дизельного двигателя ЯМЗ-238 мощностью 100 кВт.

В газогенераторе реализован обращенный процесс слоевой газификации при атмосферно-воздушном дутье, обеспечиваемом при его розжиге с помощью электроприводной воздуходувки, а при выходе на рабочий режим самим поршневым двигателем в процессе самовсасывания образующегося при газификации генераторного газа, на котором собственно и работает этот двигатель.

Схема энергоустановки показана на рис. 1. На рис. 2 на переднем плане представлен энергомодуль ГГМ-300, на заднем плане виден контейнер, в котором размещен электроагрегат ЯМЗ-238.

Первый опытно-промышленный образец такой энергоустановки прошел сертификационные испытания на соответствие специально разработанным техническим условиям и национальным стандартам.

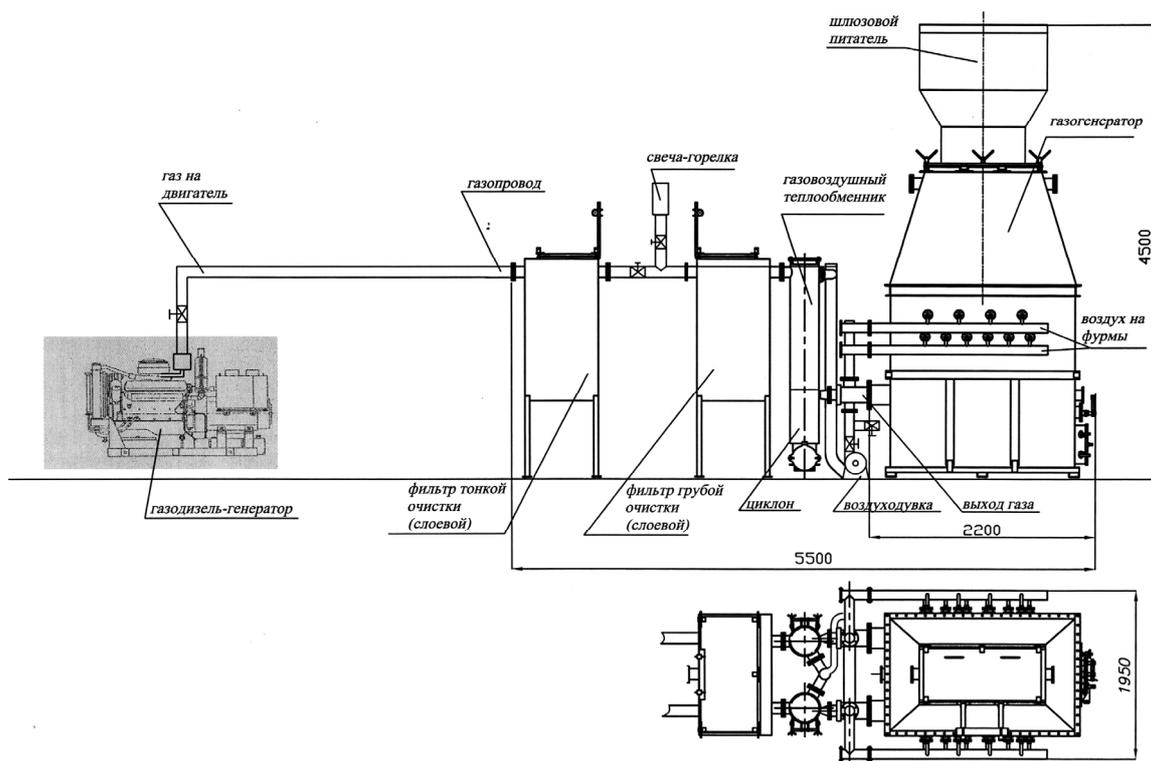


Рис. 1. Общий вид газогенераторной энергетической установки ГГЭУ-100



**Рис. 2. Газогенераторная энергетическая установка ГГЭУ-100
электрической мощностью 100 кВт**

В качестве основного топлива такого энергетического комплекса может быть использована древесина, торф, уголь, сланец и другие местные органические ресурсы. Дополнительно, в связи с тем, что для перевода двигателя внутреннего сгорания (ДВС) на генераторный газ выбран газодизельный цикл, наряду с твердым топливом энергетический комплекс потребляет дизельное топливо, используемое в нормальном режиме для воспламенения (подсветки) генераторного газа в цилиндре двигателя и в аварийном режиме как резервное топливо, на котором ДВС может работать в случае сбоя с поставкой твердого топлива или нарушения процесса выработки генераторного газа.

Все изготовленные до настоящего времени образцы ГГЭУ представляют собой сочетание одного газогенератора и одного электроагрегата, что позволяет назвать их одноагрегатными. Такие установки применялись ранее (в период дефицита нефтяных топлив) на целом ряде транспортных средств (автомобилях, тракторах, тепловозах, речных судах), а также в качестве автономных локомотивов.

Возврат к применению таких установок на транспортных средствах сегодня не представляется целесообразным за исключением технологического транспорта, а также маломощных автономных стационарных и передвижных источников энергии на предприятиях лесодобывающего и лесоперерабатывающего комплексов, где имеется устойчивое энергоснабжение, а газогенераторные установки используются с целью энергосбережения и утилизации некондиционного сырья и отходов.

В тех случаях, когда ГГЭУ является единственным автономным источником энергии и требуется устойчивое энергоснабжение, необходима установка нескольких параллельно работающих источников энергии, объединяемых в единый энергетический комплекс, обычно называемый мини-ТЭЦ.

В настоящее время ОАО АК «Якутскэнерго» и ООО «ЦНИДИ» ведут работы по созданию мини-ТЭЦ, состоящих из двух газогенераторных модулей ГГМ300 и четырёх параллельно работающих электроагрегатов мощностью 100 кВт каждый, притом, что заявленная электрическая мощность мини-ТЭЦ составляет 200 кВт, то есть два электроагрегата являются резервными.

Рассмотрим основные решения, закладываемые в проект, для обеспечения бесперебойного энергоснабжения, главными из которых являются:

- опора на отечественное простое и широко распространенное оборудование;
- ремонтпригодность в условиях автономной эксплуатации;
- обеспечение безостановочной работы электроагрегата при проведении основных операций по техническому обслуживанию энергоустановки;
- наличие дополнительного оборудования для производства тепловой энергии;
- резервирование энергетического и вспомогательного оборудования;
- наличие резервного топлива;
- возможность использования альтернативных местных топливных ресурсов;
- резервирование запасов топливных ресурсов;
- поддержание количества и качества вырабатываемой энергии.

С целью независимости пользователей рассматриваемыми энергоустановками от труднодоступных источников снабжения (иностранцы поставщики и т.п.) все энергетическое и вспомогательное оборудование, идущее на комплектацию энергоустановки, поставляется отечественными производителями. Зачастую может быть использовано оборудование уже имеющееся у потребителя: рубительные машина, погрузочная техника, поршневые двигатели и др. Оборудование газогенераторного модуля представляет собой простые сварные конструкции. По желанию заказчика могут быть применены электронные или (в случае отсутствия необходимого квалифицированного персонала) пневматические системы управления электроагрегатами.

При проектировании мини-ТЭЦ закладывается принцип одновременной выработки электрической и тепловой энергии (когенерации) в необходимом заказчику количестве и соотношении.

Обычное соотношение электрической энергии, вырабатываемой электроагрегатом с приводом от ДВС и тепловой энергии, отбираемой в теплообменнике охлаждения генераторного газа и теплообменниках выпускных газов и охлаждающей жидкости ДВС (когенератора) составляет 1: (1,2–1,5), а необходимое для отопления в зимний период соотношение потребляемой электрической и тепловой энергии находится в пределах 1: (2,0–4,0). При этом необходимо учитывать тот факт, что при снижении выработки электрической энергии электрогенератором автоматически пропорционально снижается выработка тепловой энергии когенератором. Недостающая тепловая энергия для отопления и технологических нужд может быть получена за счёт комплектации мини-ТЭЦ газовым котлом, работающем на вырабатываемом в газогенераторном модуле газе, а также тепловыми аккумуляторами, которые заряжаются теплом в периоды неполной электрической нагрузки мини-ТЭЦ.

Выбор газодизельного процесса при адаптации дизельного двигателя к работе на генераторном газе был вызван целым рядом причин, главными из которых явились [2]:

- возможность запуска установки при отсутствии посторонних источников электроснабжения за счет работы электроагрегата на дизельном топливе в период розжига, запуска и прогрева газогенератора;
- использование дизельного топлива в качестве резервного в случае сбоя с поставкой древесного топлива или выхода из строя оборудования по его подготовке;
- относительно простое переоборудование дизельного двигателя на газодизельный цикл, возможное даже на месте его эксплуатации;
- обеспечение оперативного автоматического перевода с дизельного на газодизельный цикл и обратно при его эксплуатации;

- возможность получения высоких показателей переходного процесса при сбросах и набросах нагрузки;
- простота в освоении и обслуживании, стабильность выходных электрических параметров.

Для реализации газодизельного процесса была разработана специальная система регулирования подачи газового топлива в дизельный двигатель, позволяющая менять соотношение между газовым и жидким топливом в зависимости от количества и качества газового топлива и нагрузки, поданной на двигатель. При этом сохраняется возможность работы по чисто дизельному циклу. Переход двигателя на работу по чисто дизельному циклу осуществляется путем отключения подачи газового топлива.

Таким образом, использование газодизельного цикла значительно повышает надежность электроснабжения автономных газогенераторных энергоустановок, обеспечивая работу электроагрегатов как на газовом, так и на дизельном топливе.

Следует также отметить «всеядность» самого газогенератора, имея в виду его способность газифицировать не только древесину, но также торф, уголь, сланцы и др. На первом опытно-промышленном образце была продемонстрирована отличная работа газогенератора на различных видах древесины (щепы, отходы деревообработки, дрова), торфа и угля. Что касается последнего то из двух апробированных сортов угля якутских месторождений один из них, так называемый сапропелевый (богхеды), показал отличную склонность к газификации, в то время как другой сорт угля (бурый уголь Кангаласского месторождения) оказался непригодным к газификации в условиях разработанной конструкции. Все вышесказанное позволяет сделать заключение о наличии возможности использования в рассматриваемой энергоустановке различных видов местных сырьевых ресурсов.

При этом создание запасов энергоресурсов может быть сделано как в резервировании различных видов исходного твердого топлива, так и в виде запасов генераторного газа путем установки газгольдеров, а также в виде тепловых аккумуляторов (обычных водяных или с использованием эффекта фазового перехода), устанавливаемых в тепловой сети энергоустановки.

Следует отметить, что сам газогенератор является прекрасным энергетическим аккумулятором. Если, например, на мини-ТЭЦ установлены два или более газогенератора и в период низкого потребления энергии (например, ночью, когда расход электроэнергии значительно меньше, чем днем) часть газогенераторов отключена, то отключенный газогенератор в течение длительного времени, зависящего от теплоаккумуляторной способности их внутренней облицовки и температуры окружающей среды, остается в «горячем резерве» и способен быть запущен в работу благодаря подаче дутьевого воздуха от штатной воздухоудовки и выйти на рабочий режим, пока работающий газодизель-генератор потребляет заранее запасенный генераторный газ из газгольдера.

Благодаря разнообразию возможных к использованию альтернативных энергоресурсов напрашивается вывод о создании для повышения устойчивости и надежности энергоснабжения гарантийных запасов имеющихся в распоряжении потребителя резервных видов топлива.

В заключение рассмотрим еще одну научно-техническую задачу, которую пришлось решить авторам с целью обеспечения качества вырабатываемой электроэнергии при использовании газогенераторных установок.

Речь идет об обеспечении установки энергоснабжения при резких сбросах и «набросах» электрических нагрузок.

Известно, что при сбросах и «набросах» электрической нагрузки, ярким примером которых служит работа обычной пилорамы, поршневые двигатели, являясь автономными генераторами электроэнергии, демонстрируют значительные забросы частоты вращения с колебательным процессом, растянутым во времени.

Имеется государственный стандарт ГОСТ 13822 «Электроагрегаты и передвижные электростанции дизельные», который регламентирует амплитуду заброса и время выхода электрогенератора на стабильную частоту.

Данный стандарт пока не регламентирует соответствующие показатели газовых поршневых двигателей, однако уже имеется Международный стандарт ГОСТ Р ИСО 8528-5-2005 «Электроагрегаты генераторные переменного тока с приводом от двигателя внутреннего сгорания», в котором эти показатели определены.

Известно, что чисто газовые поршневые ДВС (обычно под термином газопоршневые двигатели имеется в виду именно этот вариант) обладают большой инерционностью переходных процессов, особенно при внешнем смесеобразовании воздуха и генераторного газа, а зачастую имеют ограничения по величине набрасываемой или сбрасываемой нагрузки. Так, эксплуатация газопоршневых агрегатов фирмы «Вяртсиля» при автономном электроснабжении санаторного комплекса «Янгантау» (Башкирия) показала, что электроагрегат весьма тяжело, вплоть до отключения, реагирует на 25–30-процентные «набросы» и сбросы нагрузки. В то время как разработанные газодизельные двигатели за счет специальной настройки системы регулирования подачи топлива лишены этого недостатка.

Разработанная в рамках проекта по созданию газогенераторной энергоустановки система регулирования подачи топлива не только обеспечивает добавление необходимого количества дизельного топлива в случае снижения теплотворной способности генераторного газа или уменьшения его выработки, но также обеспечивает резкий «вброс» дополнительного топлива во время «наброса» нагрузки, сокращая амплитуду и время провала частоты вращения поршневого двигателя.

Для настройки и проверки быстродействия разработанной системы регулирования подачи топлива на двигатель ЯМЗ-236 в составе ГГЭУ-60 были проведены сравнительные испытания электроагрегатов на базе ЯМЗ-236, оснащенных вышеуказанной системой при работе на дизельном и бинарном топливе, то есть по газодизельному процессу.

На рис. 3 и 4 показаны осциллограммы изменения частоты вращения электроагрегатов во время сброса и наброса 100-процентных нагрузок при работе на чисто дизельном топливе (рис. 3) и на бинарном топливе (рис. 4).

Испытания показали, что разработанная система регулирования подачи топлива обеспечивает показатель переходных процессов при 100-процентных «набросах» и сбросах нагрузки, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 13822. Практическим подтверждением этого явилась устойчивая работа электроагрегата при работе ГГЭУ-60 на пилораму в г. Енисейске Красноярского края.

Учет рассмотренных выше научных принципов инженерного проектирования мини-ТЭЦ, создаваемых на базе газогенераторных энергоустановок транспортируемого исполнения, может, наряду с выполнением норм и требований пожарной безопасности и охраны труда, позволить обеспечить надежное и бесперебойное энергоснабжение потребителей в условиях ЧС путем выбора одного из пока еще нетрадиционных видов энергетического оборудования.

В заключение можно отметить, что дополнительное повышение надежности энергоснабжения в условиях ЧС, а также снижение затрат на транспортирование и потребление топлива можно добиться, если пойти на разработку комбинированных легко транспортируемых различными видами транспорта энергетических модулей, представляющих собой сочетание газогенераторных установок и мини-ТЭЦ или газогенераторных и ветровых электростанций.

Весьма перспективным при этом становится исполнение модулей, приспособленных к транспортированию в современных интермодальных транспортных коридорах и транспортных сетях.

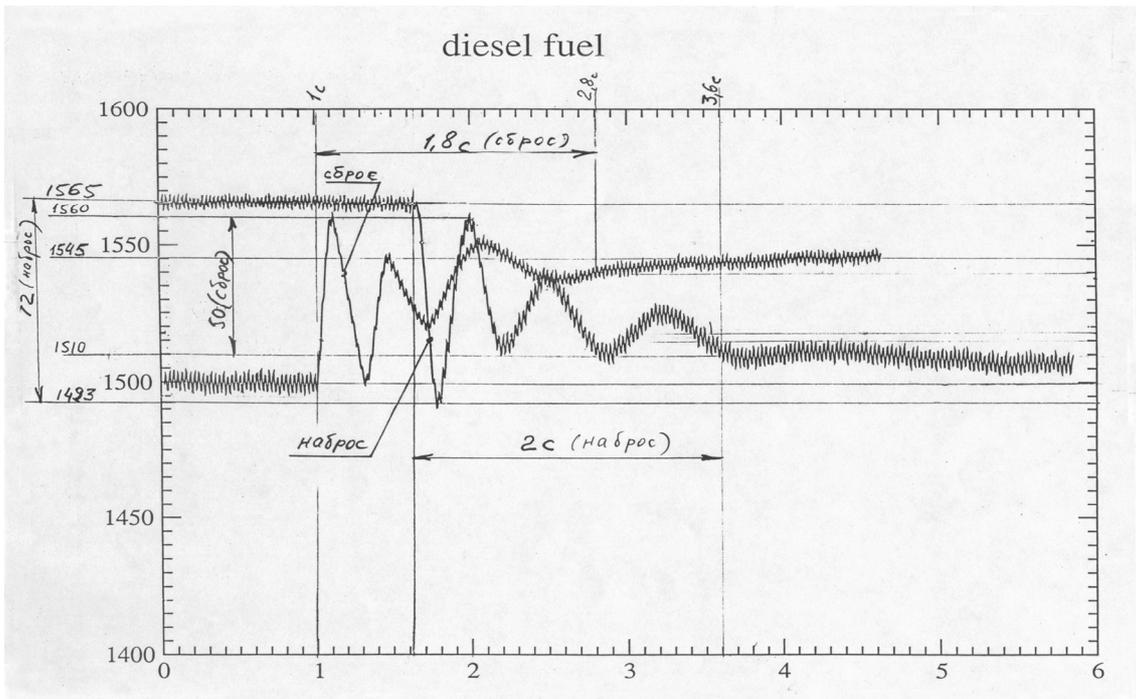


Рис. 3. Изменение частоты вращения электроагрегата при сбросе и «набросе» 100-процентной нагрузки в режиме дизеля

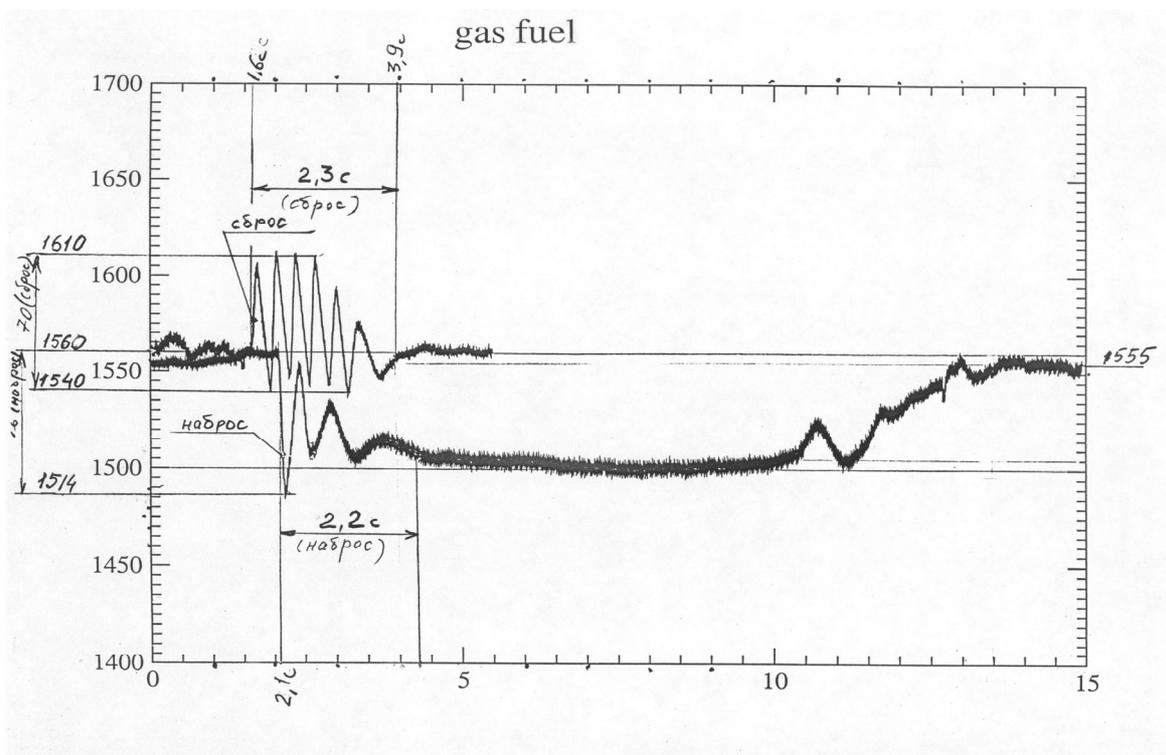


Рис. 4. Изменение частоты вращения электроагрегата при сбросе и «набросе» 100-процентной нагрузки в режиме газодизеля

Литература

1. Ложкин В.Н., Гаврилов С.Ю. Проблемы безопасности транспортных средств и энергосиловых установок в современном мире и пути их решения // Новые топлива с присадками: сб. трудов V Междунар. науч.-практ. конф. 20–30 мая 2008 г. / АПИ. СПб., 2008. С. 36–48.
2. Ложкин В.Н., Гаврилов С.Ю., Богущий С.Е. Экологическая безопасность транспортных средств в современном мире: проблемы и решения // Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах: сб. докл. VIII Междунар. конф. 18–20 сент. 2008 г. / СПбГАСУ. СПб., 2008. С. 35–40.

КРАТКАЯ ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА СОЗДАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ИЗОЛИРУЮЩИХ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ В ПОЖАРНОЙ ОХРАНЕ

**В.Т. Аверьянов, кандидат военных наук;
С.В. Польшко. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Рассматривается история создания и применения изолирующих средств индивидуальной защиты органов дыхания газодымозащитников на пожарах, авариях в задымленной (загазованной) среде.

Ключевые слова: дыхательные аппараты на сжатом воздухе, кислородно-изолирующие противогазы

BRIEF HISTORICAL REFERENCE OF INSULATING FACILITIES USE OF INDIVIDUAL BREATHING PROTECTION IN FIRE SERVICE

V.T. Averiyarov; S.V. Polyn'ko. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The article is devoted to the history of creation and application of insulating facilities of individual breathing protection for gas and smoke protectors on the fires and emergencies in gas-laden environment.

Key words: respiratory devices on compressed air, oxygen-insulating gas masks

Известно, что индивидуальная защита осуществляется при помощи методов фильтрации и изоляции.

Принцип действия фильтрующих противогазов заключается в том, что загрязненный примесями воздух, проходя через фильтр, очищается от примесей и в очищенном виде поступает в дыхательные органы человека.

Фильтрующие противогазы в зависимости от типа и марки фильтрующего вещества способны защищать органы дыхания от воздействия одного или нескольких газов. Но они совершенно не пригодны для работы в среде с концентрацией кислорода (на пожаре вполне возможно) ниже 16 %.

Метод изоляции применяется для защиты от вредного действия продуктов горения, состав которых заранее неизвестен. Суть этого метода состоит в том, что органы дыхания и зрения человека полностью изолируют от воздействия окружающей среды.

Изолирующие средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) подразделяются на кислородные и воздушные (рис. 1).

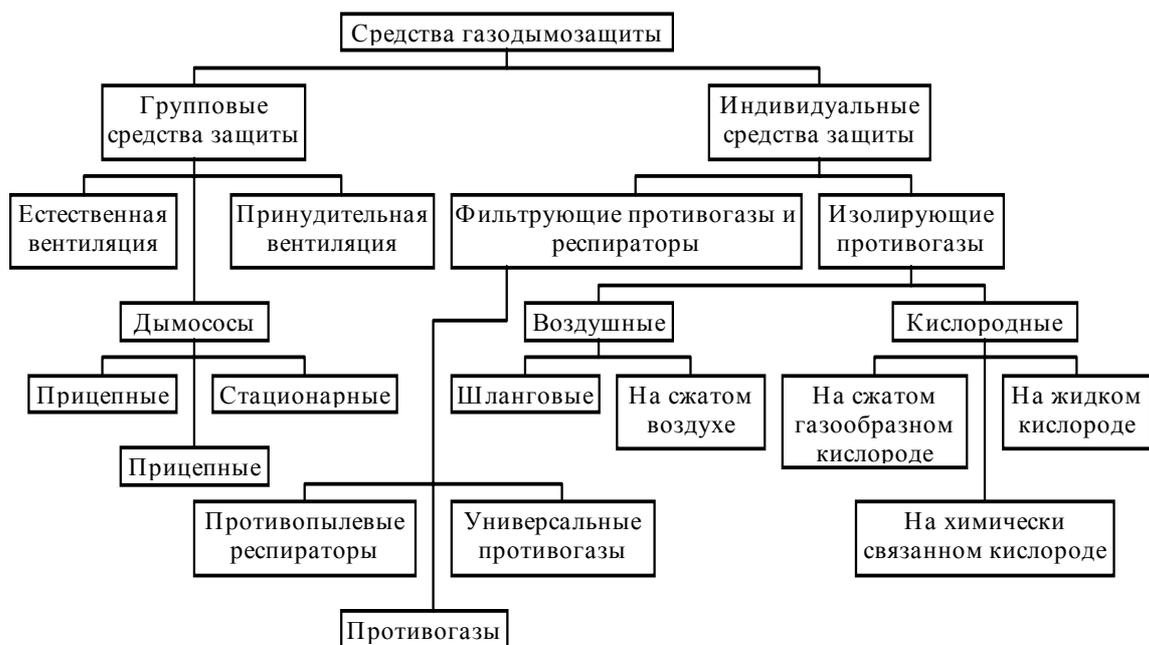


Рис. 1. Классификация групповых и индивидуальных средств защиты человека от продуктов горения и токсичных газов

Первые упоминания о *шланговых приборах* встречаются в иллюстрированном журнале «Пожарный» в 1892 г. Основными частями шлангового прибора являются:

- лицевая часть, обеспечивающая изоляцию дыхательных путей человека от окружающей среды;
- воздухоохлаждающая часть, состоящая из шланга с присоединенным к нему воздушным насосом или без него [1].

Шланговые нагнетательные приборы основаны на принципе нагнетания свежего воздуха. Системы таких приборов довольно разнообразны, но все они имели форму шлема, дымовую маску, которая надевалась на голову пожарного, воздухопроводную трубку и нагнетательный насос или меха, подающего воздух (рис. 2).

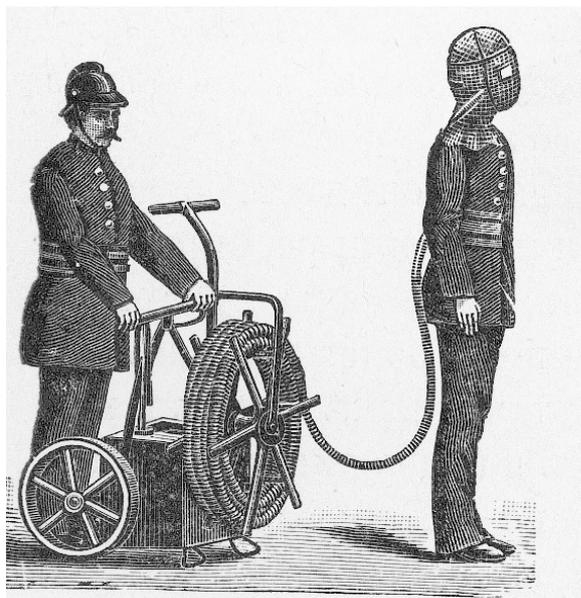


Рис. 2. Шланговый прибор конца XIX века

Шлем накрывался мягким кожаным капюшоном, составляющим одно целое с каской и маской, а для уплотнения имел ремешок, затягивающийся вокруг шеи. Сверху каски помещался шарового типа клапан выдоха, окруженный душем оросителя, что позволяло приближаться к очагу пожара.

В различные годы, вплоть до 1960 г., в пожарной охране применялись следующие аппараты: «Огнеглаз», «Инхабад», «Оригинал-Кениг», «Магирус», «ШР-Л», «ША-40», «ДПА-5» (рис. 3).

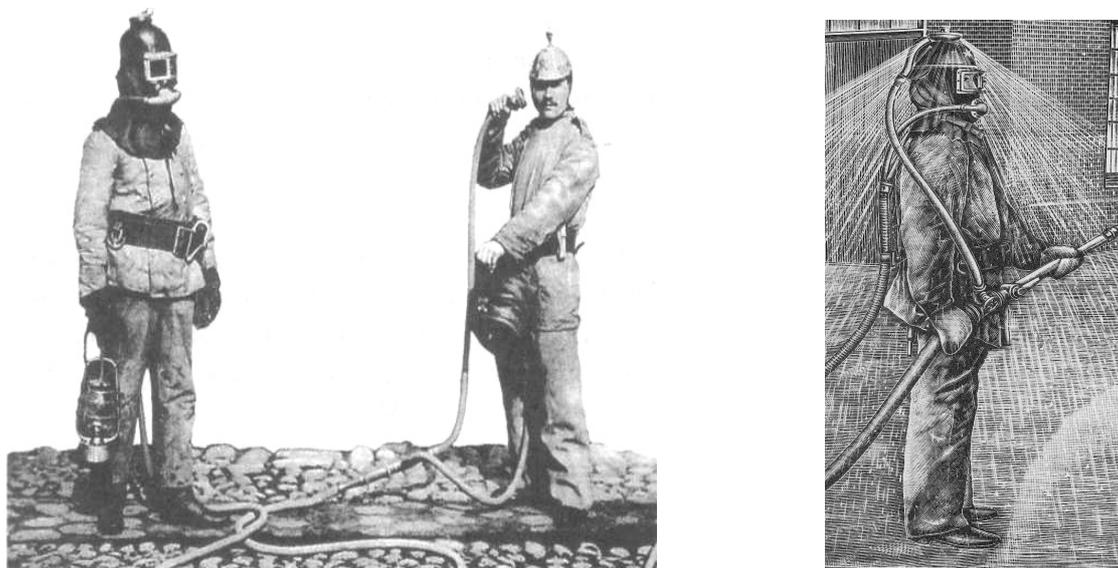


Рис. 3. Шланговый нагнетательный прибор «Оригинал-Кениг»

Наиболее простой шланговый противогаз имеет маску и подсоединенный к ней шланг, второй конец которого находится на свежем воздухе. Такие противогазы могут защищать органы дыхания человека в атмосфере, содержащей вредные газы в больших концентрациях, а также при недостатке кислорода. Время действия этих средств защиты не ограничено.

Несмотря на относительную простоту устройства шланговых аппаратов, легкость в их обслуживании и неограниченный срок действия в непригодной для дыхания среде, они не нашли широкого применения из-за присущих им недостатков:

- ограниченного радиуса действия, зависящего от длины шланга;
- уязвимости шланга от случайных повреждений, особенно в условиях пожара;
- громоздкости всего устройства;
- недостаточной мобильности.

Стремление избежать существенных недостатков вышеописанных приборов и придать пожарному полную независимость, а отсюда и неограниченный радиус действия, привело к созданию таких приборов, которые имели бы при себе запас сжатого воздуха, обеспечивающий определенную продолжительность действия.

Идея использования сжатого воздуха при работе в непригодной для дыхания среде впервые была предложена в 1871 г. русским инженером А.Н. Ладыгиным, а через два года русский изобретатель мичман А. Хотинский сконструировал первый автономный аппарат, работающий на сжатом воздухе и представляющий собой эластичный, газонепроницаемый мешок, наполняемый воздухом под нормальным давлением. Однако он не нашел широкого применения, поскольку запас воздуха обеспечивал возможность работы в течение нескольких минут.

В дальнейшем, по мере развития техники получения сжатого воздуха, эластичные мешки были заменены большими баллонами и время защитного действия аппаратов возросло до 30 мин. Появилась группа изолирующих аппаратов резервуарного типа с разомкнутым циклом дыхания.

Описание одного из первых аппаратов данного типа встречается в издании графа А.Д. Шереметева «Пожарная техника. Руководство для пожарных команд, обществ» (СПб., 1904. С. 165):

«Аппарат имел форму водолазного шлема, сделанного из асбестовой ткани и подбитый волокном, он плотно прилегал к плечам и покрывал собой голову пожарного. С задней стороны шлема крепился резервуар, в который специальным нагнетательным насосом накачивался воздух под давлением в 60 атмосфер в течение 15 секунд. Находящийся в верхней части резервуара рычаг регулировал равномерную подачу воздуха, который, проходя через соединительные трубки, попадал непосредственно в лицевую часть шлема. Время защитного действия составляло от получаса до двух часов. В передней части шлема находились два отверстия для глаз, в которые вставлялась слюда с защитной поперечной проволокой...» (рис. 4).



Рис. 4. Аппарат с запасом сжатого воздуха для работы в задымленной среде

Дальнейшее свое развитие аппараты с использованием сжатого воздуха получили в виде дыхательного прибора инженера Вассермана «Аудос» 1925 г. (рис. 5), аппаратов на сжатом воздухе «Влада», «Украина» 1960-1980 гг., аппаратов АСВ-2, ЛАНА и др. [2].



Рис. 5. Дыхательный аппарат на сжатом воздухе инженера Вассермана «Аудос»

В настоящее время аппараты на сжатом воздухе составляют около 25 % общего количества средств индивидуальной защиты органов дыхания, применяемых в пожарной охране.

Разработаны и успешно применяются аппараты на сжатом воздухе АИР-317, АИР-300 СВ, АП- 2000 и др.

Современные дыхательные аппараты на сжатом воздухе (ДАСВ) подразделяются на три типа: автономные, шланговые и комбинированные (универсальные). Принципиальное отличие их заключается в способе обеспечения воздухом работающего в аппарате [3].

Работа резервуарных аппаратов основана на принципе пульсирующей подачи воздуха для дыхания (только на вдох) по открытой схеме, то есть с выдохом в атмосферу. При этом исключается перемешивание выдыхаемого воздуха с вдыхаемым или повторное его использование, как это происходит в аппаратах с замкнутой схемой дыхания.

Дыхание в резервуарных аппаратах осуществляется по следующей схеме: сжатый воздух поступает в легкие человека через маску, соединенную с дыхательным автоматом, а выдох производится непосредственно в атмосферу.

Выпускаемые ДАСВ различаются между собой лишь внешним оформлением и конструктивными особенностями отдельных узлов. Основными частями резервуарных аппаратов являются баллоны сжатого воздуха, дыхательный (легочный) автомат, редуцирующее устройство, приборы контроля над расходом воздуха, каркас для крепления и монтажа частей аппарата. По числу баллонов резервуарные аппараты разделяются на одно-двух- и трехбаллонные. Баллоны аппаратов служат резервуарами для сжатого воздуха, используемого при дыхании. В аппаратах применяются малолитражные баллоны емкостью 1–12 л, рабочим давлением 15–30 МПа (150–300 кгс/см²) (рис. 6).

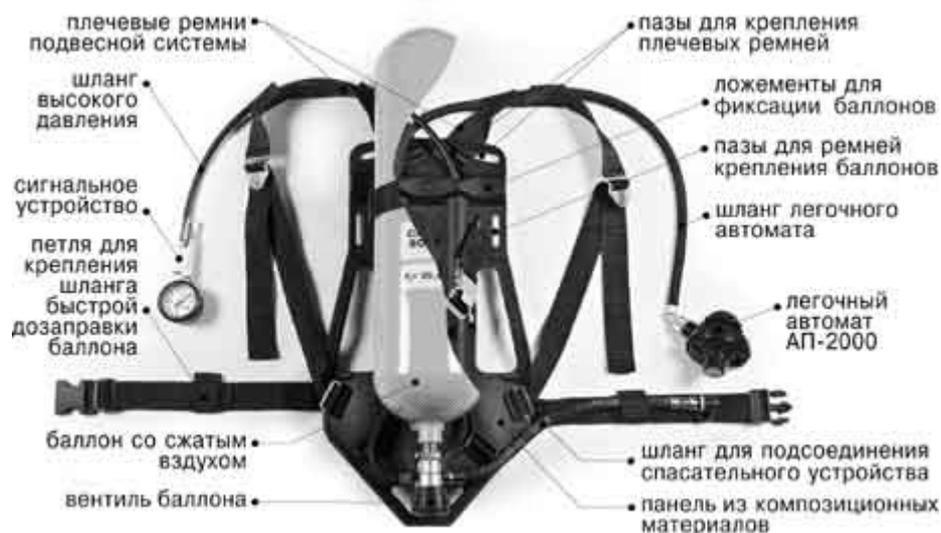


Рис. 6. АП-2000

Данную группу аппаратов отличает простота конструкции, высокая степень надежности, низкая температура вдыхаемого воздуха, незначительное сопротивление на вдохе. При использовании этих аппаратов отсутствует опасность кислородного голодания из-за заазотирования системы аппарата, как это случается при использовании аппаратов с замкнутой системой дыхания. В данных аппаратах возможна работа в средах, содержащих легковоспламеняющиеся и взрывчатые вещества, так как отсутствует опасный для масел и других веществ чистый кислород.

Основными недостатками СИЗОД этого типа являются:

- малый срок защитного действия, вызванный неэкономным расходом воздуха;
- значительные вес и габариты;
- относительная сложность зарядки воздушных баллонов.

Устройство *изолирующих регенеративных* аппаратов, которые заняли основное место в пожарной охране, основано на предохранении органов дыхания человека от вредных газов и непрерывном очищении воздуха от углекислоты, выделяющейся при дыхании. Прототипом всех современных кислородно-изолирующих противогазов (КИП) является дыхательный аппарат «Аэрофор» со сжатым кислородом, созданный в 1853 г. в Бельгии в Льежском университете профессором Теодором Шванном (рис. 7). Схема его работы осталась неизменной до настоящего времени [4].

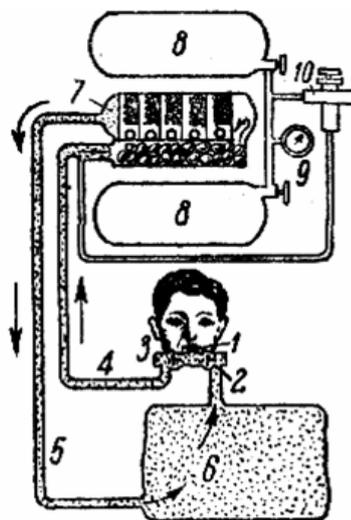


Рис. 7. Регенеративный респиратор Шванна со сжатым кислородом «Аэрофор»:

1 – мундштук; 2 – вдыхательный клапан; 3 – выдыхательный клапан; 4 – выдыхательный клапан; 5 – вдыхательный клапан; 6 – дыхательный мешок; 7 – поглотительный патрон; 8 – кислородные баллоны; 9 – манометр высокого давления; 10 – вентиль для регулирования подачи кислорода

Через четверть века (1878 г.) аппарат замкнутого цикла дыхания (ребризер) был разработан офицером английского торгового флота Генри Флюсом. В предложенной им конструкции автор возвращается к идее дыхательного мешка для выравнивания давления дыхательной смеси с давлением окружающей среды. Мешок соединялся с медным баллоном, наполненным сжатым кислородом (30 бар) и коробкой с поглотителем углекислого газа. Автоматического регулятора у аппарата не было, кислород постоянно выходил из баллона в мешок, а его подача регулировалась ручным клапаном. Вдыхаемый из мешка кислород затем поступал в коробку с поглотителем, а оттуда в мешок и смешивался с новой порцией кислорода. Система была полностью замкнутой.

Респиратор является синтезом почти всех знаний по респираторостроению, имевшихся в годы его изобретения:

- круговая циркуляция воздуха, направляемая системой клапанов со включением дыхательного мешка в качестве буфера;
- регулирование подачи кислорода для постоянного обогащения циркулирующего воздуха;
- применение сухого зернового поглотителя для очищения воздуха от углекислого газа;
- осуществление циркуляции воздуха силой легких;
- присоединение системы респиратора к органам дыхания мундштуком.

Регенеративные аппараты нашли широкое применение прежде всего в горноспасательной службе. Респираторы Дрегера модификации 1904–1909, 1910–1911, 1923–1924 гг. «Вестфалия» были самыми распространенными аппаратами почти на всех горноспасательных станциях бывшего СССР (рис. 8).

В 1925 г. был разработан и изготовлен советский респиратор ТП-1925 на Орлово-Еленовской станции горноспасательного оборудования, что дало толчок развитию советского противогазостроения. Респиратор ТП модели 1929 г. имел ряд преимуществ перед зарубежными аналогами: вес меньше на 2,5 кг, количество соединительных частей уменьшилось на восемь, редукционный клапан гораздо проще по конструкции и ряд других преимуществ.

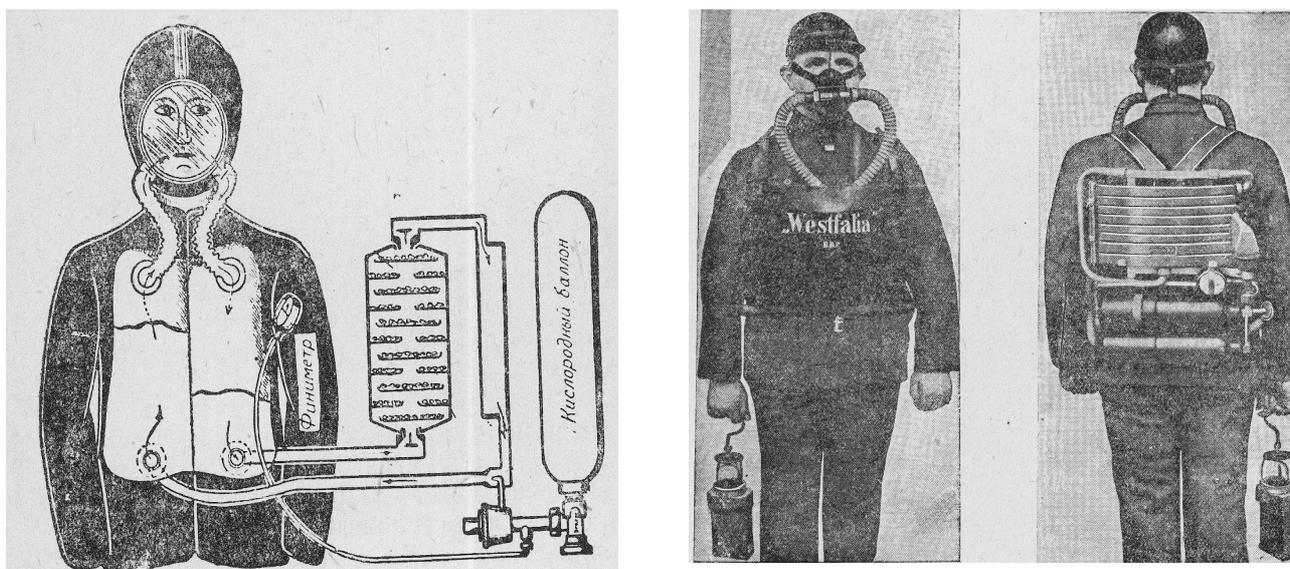


Рис. 8. Респираторы Дрегера и «Вестфалия»

В пожарной охране регенеративные противогазы начали использовать в начале 30-х гг. В основном это были аппараты зарубежного производства «Аудос», «Дрегер», «Инхабад», «Магирус» одночасового срока защитного действия.

В середине 30-х гг. Всесоюзным трестом техники безопасности начинается разработка противогазов для защиты органов дыхания на вредных производствах, в том числе и в пожарной охране. Тогда зарождалась специальная служба в пожарном деле – газодымозащитная.

Первыми образцами изолирующих регенеративных противогазов, действующих на сжатом кислороде, были противогазы: КИП-1, КИП-2, КИП-3, КИП-4 защитного действия один час. Основные части этих противогазов аналогичны, отличия имелись в конструктивном исполнении.

В конструкцию аппарата КИП-5 был внесен ряд изменений, повышающих его технические качества:

- применение двух дыхательных шлангов (вместо одного в КИП-3) обеспечило не попеременное движение вдыхаемого и выдыхаемого воздуха, а постоянный односторонний поток воздуха. Это обстоятельство дало возможность смонтировать клапанную коробку на лицевой части и тем самым исключить дыхательные шланги из вредного пространства;

- применение безрычажного редукционного клапана с байпасом высокого давления повысило надежность пользования аппаратом при случайном выходе из строя основного вида подачи кислорода (рис. 9).

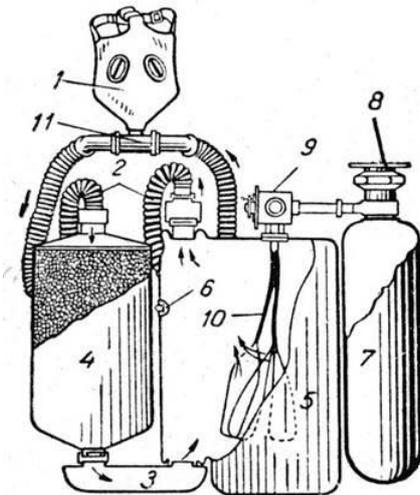


Рис. 9. Схема кислородно-изолирующего противогаза КИП-5:

1 – маска; 2 – гофрированные трубки; 3 – нижняя соединительная коробка; 4 – регенеративный патрон; 5 – дыхательный мешок; 6 – клапан избыточного давления; 7 – баллон с кислородом; 8 – вентиль; 9 – комбинированный механизм подачи кислорода; 10 – легочный автомат; 11 – клапанная коробка

Одновременно выпускались противогазы Кузьменко и Ковшова с 3–4-часовым сроком защитного действия: РКК-1, РКК-2.

В подразделениях газодымозащитной службы пожарной охраны наибольшее распространение получили КИП-5, КИП-7, КИП-8, РКК-2, Урал-1, Урал-2М, Урал-6М, Луганск-2, Р-12, РВЛ-1, Р-30.

В настоящее время вводится в эксплуатацию регенеративный противогаз Урал-10 [4].

Все перечисленные кислородные изолирующие противогазы (за исключением Луганск-2, у которого отсутствует постоянная подача кислорода) имеют три вида подачи кислорода (постоянную, дополнительную или легочно-автоматическую и аварийную), то есть сконструированы по общей принципиальной схеме (рис. 10).

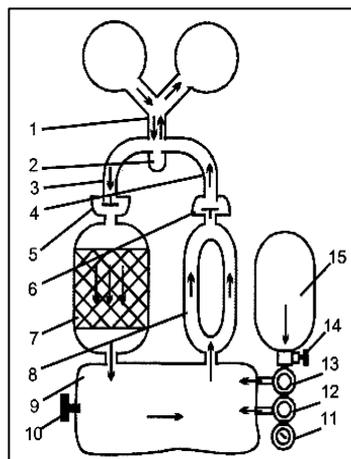


Рис. 10. Принципиальная схема, обобщающая все группы кислородно-изолирующих противогазов:

1 – клапанная коробка; 2 – влагосорбник; 3, 4 – дыхательные шланги; 5, 6 – дыхательные клапаны; 7 – регенеративный патрон; 8 – холодильник; 9 – дыхательный мешок; 10 – избыточный клапан; 11 – манометр; 12 – байпас; 13 – устройство для основной подачи воздуха; 14 – опорное устройство; 15 – баллончик

Недостатками регенеративных противогазов (типа КИП-8) являются:

- неудовлетворительный микроклимат: влажность газовой смеси $\geq 100\%$; температура $+ 50\text{ }^{\circ}\text{C}$; $\text{CO}^2 \leq 1\%$; $\text{O}^2 \leq 80\%$;
- опасно применение при отрицательных температурах окружающей среды;
- опасно применение при возможных контактах с маслами и нефтепродуктами;
- высокие эксплуатационные расходы на приобретение ХП-И и O^2 ;
- увеличение температуры на вдохе в процессе работы;
- оказывает необратимое негативное влияние на здоровье газодымозащитников.

Литература

1. Лемишка И.С., Молчанов Г.М. Кислородно-изолирующий противогаз КИП-8: учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: СПбВПОТШ МВД РФ, 1996.
2. Вассерман М.Н. Борьба с огнем. Популярная библиотека журнала «Наука и техника». Л.: Изд-во Красной газеты, 1926. Вып.13.
3. Противопожарная служба России. Документы и материалы: в 2 т. М.: ГУПС МВД России, 2001.
4. Грачев В.А., Собратьев С.В. Средства индивидуальной защиты органов дыхания: учеб.-справ. Пособ. 2-е изд., доп. (с испр.). М.: Центр пропаганды, 2007.
5. Гребенюк А.Н., Носов А.В., Мусийчук Ю.И., Рыбалко В.М. Медицинские и защитные мероприятия при химических авариях и катастрофах // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2009. № 2. С. 14–20.

ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС РОССИИ К РАБОТЕ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

**И. Н. Сергеев. Северо-Западный региональный центр МЧС России.
Ю.Г. Баскин, доктор педагогических наук, профессор, заслуженный
работник высшей школы РФ.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Рассматривается возможная структура внутренних связей системы психологической подготовки коллектива подразделения или службы МЧС России для работы в условиях чрезвычайных ситуаций. Сформулированы критерии уровня готовности коллектива к работе в условиях чрезвычайных ситуаций. Анализируются результаты эксперимента по использованию психологических методов подготовки коллектива военизированной пожарной части.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, психологическая подготовка, управление развитием, ситуационная диспозиция, нравственное пространство, сплочение аппарата управления, психологическое сопровождение

PSYCHOLOGICAL PREPARATION OF THE EMERCOM OF RUSSIA PERSONNEL FOR WORK IN CONDITIONS OF EMERGENCES

I.N. Sergeev. North-West regional centre of EMERCOM of Russia.

Y.G. Baskin. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The article examines probable internal communication structure for psychological preparation of staff of the EMERCOM or its units to work in conditions of emergencies. The preparedness level criteria for work in conditions of emergencies are formulated. The experimental results of using psychological preparation methods for military fire station staff are analyzed.

Key words: emergency, psychological preparation, development management, situational disposition, moral space, unity of the management personnel, psychological maintenance

При выполнении задач по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС) от личного состава МЧС России требуется мобилизация как физических, так и психофизиологических резервов, готовность к четким и грамотным, высокопрофессиональным действиям, в том числе в экстремальных условиях, связанных с риском и опасностью для жизни и здоровья. Однако готовность сотрудников МЧС к оперативно-служебной деятельности в условиях ЧС зависит от социально-психологических явлений в коллективе, а именно: психологического климата и эмоциональной окраски взаимоотношений между сотрудниками, их сплоченности; степени согласованности форматных и неформатных структур; наличия межличностных конфликтов, а также способов их разрешения и предупреждения; степени соответствия стиля руководства уровню развития коллектива.

Как показывают исследования, при плохом социально-психологическом климате в органах управления и подразделениях МЧС России эффективность труда падает на 15–40 %, при хорошем же повышается на 10–20 %. Недооценка роли коллективного настроения и сплоченности может существенно снижать взаимовыручку и надежность работы личного состава в условиях ЧС. Кроме того, неблагоприятный психологический климат влияет на уровень травматизма личного состава при работе в условиях ЧС вследствие развития у него хронических стрессовых реакций.

Научная разработка проблемы характеризуется наличием ряда трудов, посвященных психической напряженности и психологической поддержке при групповой деятельности в экстремальных ситуациях (Т.С. Кириленко, 1977; С.В. Захарик, 1989; И.Б. Пономарев, 1992; Е.Д. Дорофеев, 1994; В.Р. Келих, 1995; П.А. Корчемный, 1995; Н.А. Токарев, 1995; А.Г. Караяни, 1998). Однако в прямой постановке проблема совершенствования психологической подготовки коллективов подразделений и служб МЧС России к работе в условиях ЧС до настоящего времени не исследована.

Собственно функция обеспечения психологической устойчивости и профессионального роста сотрудников является основной и самой сложной для психолога психологической службы МЧС. Это предполагает:

- систематическое психолого-педагогическое измерение, оценку процессов психологической подготовки коллективов подразделений и служб МЧС России, а также отдельных сотрудников к работе в условиях чрезвычайных ситуаций;
- возможность активного вмешательства, направленного на обеспечение психолого-педагогического влияния на профессиональное и личностное развитие сотрудников;
- консультирование руководителей и совместная работа с ними по формированию оптимального стиля согласования и реализации интересов основных структур коллектива – формальной, неформальной и совместной деятельности в условиях чрезвычайных ситуаций;
- разработку и проведение целенаправленных психолого-педагогических тренингов, специальных занятий и медико-психологических мероприятий с подразделениями, службами и отдельными сотрудниками;
- психологическое консультирование членов семей сотрудников при проведении реабилитационных мероприятий.

Таким образом, эффективным процесс психологического сопровождения внедрения практических рекомендаций может считаться тогда, когда в нем предусмотрено необходимое единство психолого-педагогического мониторинга – непрерывного изучения и оценки личного состава и коллективов, а также соответствующих воздействий на сотрудника МЧС и личного восприятия им воздействий в процессе оперативно-служебной деятельности в условиях чрезвычайных ситуаций.

Многообразие служебных задач, выполняемых подразделениями и службами МЧС России в условиях чрезвычайных ситуаций, требует постоянного психологического сопровождения. При этом перспективные проблемы развития личности и деятельности не могут приноситься в жертву актуальным, сегодняшним задачам и трудностям. Иначе такая модель психологического сопровождения будет узкой, ограниченной и не сможет удовлетворять требованиям обеспечения работы подразделений и служб МЧС России в условиях чрезвычайных ситуаций (рис. 1).



Рис. 1. Структура внутренних связей психологического сопровождения коллектива подразделения или службы при его работе в условиях чрезвычайных ситуаций

Для эффективной подготовки коллектива подразделения или службы МЧС России к работе в условиях чрезвычайных ситуаций было проведено социально-психологическое обследование коллективов военизированных пожарных частей № 25 (суммарная численность рядового и начальствующего состава 61 человек, экспериментальная группа) и № 26 (суммарная численность рядового и начальствующего состава 63 человека, контрольная группа). Достаточное количество сотрудников, участвующих в эксперименте, и использование адекватных методов обработки позволили получить статистически значимые результаты.

Эксперимент проходил в течение 2009 г.; при этом ставилась задача выявить:

- проблемы, оказывающие влияние на эффективность психологической подготовки коллектива военизированной пожарной части к работе в условиях чрезвычайных ситуаций;
- факторы, определяющие особенности социально-психологического состояния личного состава военизированной пожарной части при работе в условиях чрезвычайных ситуаций;
- психологические причины, определяющие уровень служебной дисциплины в коллективе пожарной части и у отдельных сотрудников при ведении спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ.

Социально-психологическое исследование проводилось в подразделениях, имеющих опыт совместной работы более шести месяцев, в которых уже возникли определенные устойчивые взаимоотношения. Кроме того, учитывался стаж службы в МЧС и опыт работы в данных должностях начальников военизированных пожарных частей (экспериментальной и контрольной), который отличался менее чем на 10 %.

Обследованием было последовательно охвачено 100 % личного состава экспериментальной и контрольной группы в четыре приема, в соответствии с графиком дежурства караулов. Перед обследованием была проведена беседа с объяснением цели исследования и инструктажем о правилах заполнения бланков и работы с компьютерной программой. При обследовании было важно не допустить группового заполнения бланков и взаимного консультирования. Результаты обследования не оглашались во избежание ухудшения социально-психологического климата в коллективе.

В ходе проведения формирующего эксперимента было обеспечено управление коллективом военизированной пожарной части № 25, проведена работа по сплочению аппарата управления, а так же использовалась специально разработанная система психологического сопровождения при работе коллектива пожарной части в условиях чрезвычайных ситуаций.

В эксперименте использовалась социометрическая процедура с ограничением числа выборов не более семи (соответствует числу пожарных в отделении, экипаже), что значительно повысило надежность социометрических данных (вероятность случайного выбора $P(A) < 0,2$) и облегчило статистическую обработку материала.

Для социометрического обследования экспериментальной и контрольной группы использовался компьютерный вариант методики «Социометрия», выполненный в среде FoxPro 2.5 для Windows.

В качестве показателей уровня готовности коллектива пожарной части к работе в условиях чрезвычайной ситуации были выбраны:

$$C = \frac{L_t}{k(N-1)} \text{ – коэффициент психологической сплоченности;}$$

$$U = \frac{L}{tk(N-1)} \text{ – коэффициент психологической напряженности,}$$

где N – число людей в коллективе пожарной части; k – число анкет; L_t – сумма положительных выборов; L – сумма отрицательных выборов.

Коэффициенты сплоченности и напряженности рассчитывались в процедуре обработки результатов тестирования на этапе подготовки к процедуре кластеризации, поэтому удалось избежать ввода новых циклов или запросов в процедуру обработки данных и сократить время выполнения программы.

$$K_m = \frac{2 \sum_{i=2}^{n_m} \sum_{j=1}^{i-1} p_y}{n_m(n_m-1)} \text{ – коэффициент удовлетворенности «ядра» коллектива пожарной части,}$$

где n_m – число людей в «ядре» коллектива; p_y – доля одинаковых выборов для i -го и j -го человека во всех анкетах по t вопросам.

$$E = \frac{\sum_{i=1}^{n_t} \sum_{j=1}^{n_p} n_i n_p E_{ip}}{\sum_{i=2}^r \sum_{p=1}^{r-1} n_i n_p} - \text{коэффициент экспансии, общий для всего коллектива пожарной части,}$$

где n_t – количество людей в кластере t , что соответствовало количеству людей в дежурном карауле; E_{ip} – коэффициент экспансии отдельного кластера (дежурного караула).

$$N_t = \frac{2 \sum_{i=2}^{n_t} \sum_{j=1}^{i-1} q_y}{n_t(n_t - 1)} - \text{коэффициент конфликтности коллектива пожарной части,}$$

где q_y – доля равных выборов ("+" и "-") для i -го и j -го человека во всех анкетах по L вопросам.

$$W_{ip} = \frac{\sum_{i=1}^{n_t} \sum_{j=1}^{n_p} p_y}{n_i n_p} - \text{коэффициент взаимности (солидарности).}$$

Расчет коэффициентов, характеризующих взаимоотношения в группировке ядра и неопределенности в группе, осуществлялся следующим образом:

– суммирование производилось в процессе кластеризации при присоединении сотрудника к кластеру;

– окончательный расчет формул проводился после процесса кластеризации, когда стали известными значения численности ядра и неопределенной группы.

Социометрические измерения проводились в три этапа: в начале эксперимента, через полгода в середине эксперимента и в конце эксперимента, через год после его начала.

Результаты социометрических измерений после их обработки представлены в таблице.

Критериями характеристик уровня готовности коллектива подразделений или служб МЧС России являются:

«Низкая»: $X < 0,3$;

«Средняя»: $0,3 < X < 0,6$;

«Высокая»: $X > 0,6$.

Выводы по результатам эксперимента

1. Коэффициенты удовлетворенности и солидарности коллектива экспериментальной группы увеличились в результате реализации комплекса мероприятий по психологической подготовке к работе в условиях чрезвычайных ситуаций. Наблюдаемый эффект превышает погрешность измерений. Изменения носят достаточно монотонный характер.

2. Характеристика сплоченности коллектива экспериментальной группы изменилась от уровня «Средняя» до уровня «Высокая». Характеристика удовлетворенности межличностными отношениями изменилась от уровня «Низкая» до уровня «Средняя».

3. Коэффициент психологической напряженности коллектива экспериментальной группы уменьшился. Наблюдаемый эффект превышает погрешность измерений. Изменения носят достаточно монотонный характер.

Таблица. Уровень взаимодействия сотрудников в коллективе пожарной части

№	Показатели	Группы	Этапы эксперимента					
			начальный		центральный		завершающий	
			X_m	σ	X_m	σ	X_m	σ
1	Коэффициент сплоченности	Эксп.	0,506	0,054	0,569	0,059	0,741	0,062
		Контр.	0,529	0,049	0,512	0,071	0,544	0,069
2	Коэффициент психологической напряженности	Эксп.	0,457	0,052	0,323	0,051	0,228	0,048
		Контр.	0,432	0,061	0,445	0,063	0,439	0,055
3	Коэффициент удовлетворенности	Эксп.	0,285	0,032	0,311	0,034	0,445	0,036
		Контр.	0,325	0,029	0,355	0,031	0,333	0,029
4	Коэффициент экспансии	Эксп.	0,345	0,029	0,367	0,032	0,355	0,039
		Контр.	0,411	0,038	0,423	0,043	0,399	0,034
5	Коэффициент конфликтности	Эксп.	0,561	0,045	0,503	0,052	0,494	0,054
		Контр.	0,612	0,049	0,599	0,054	0,587	0,061
6	Коэффициент солидарности	Эксп.	0,521	0,055	0,711	0,051	0,766	0,062
		Контр.	0,599	0,049	0,655	0,054	0,611	0,059

Примечание: достоверность различий между группами во всех показателях $P < 0,05$.

4. Характеристика психологической напряженности коллектива экспериментальной группы изменилась с уровня «Средняя» до уровня «Низкая».

5. Изменения коэффициентов сплоченности, психологической напряженности, удовлетворенности межличностными отношениями коллектива контрольной группы, измеренные в ходе проведения формирующего эксперимента, не превышают погрешность измерений этих параметров.

6. Изменения коэффициентов экспансии и конфликтности в ходе проведения формирующего эксперимента в экспериментальной и контрольной группах не превышают возможной погрешности измерений этих параметров.

Литература

1. Акмеологические основы конфликтологии: монография / Х.С. Гуцириев, В.П. Сальников, В.И. Хальзов, Ю.А. Шаранов. СПб., 1994.
2. Емельянов Ю.Н., Кузьмин Е.С. Теоретические и методические основы социально-психологического тренинга: учеб. пособ. Л., ЛГУ, 2000. 103 с.
3. Иваницкий А.Т. Социально-психологический тренинг в профессиональной подготовке сотрудников органов внутренних дел // Психология и педагогика в профессиональной подготовке сотрудников органов внутренних дел: в 5 ч. 1993. Ч. IV. С. 93–117.

4. Караяни А.Г. Психологическое обеспечение боевых действий личного состава частей сухопутных войск в локальных военных конфликтах: монография. М.: ВУ МО, 1998.

5. Организация и содержание деятельности должностных лиц полка (бригады) по изучению индивидуально-психологических особенностей пополнения: метод. пособ. Директива ГУВР МО РФ № 172/2468 от 03.10.1997.



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Абдуллаев Калил Насурлаевич – докторант каф. экон. анализа эффект. хоз. деят. СПб гос. университета экономики и финансов (191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая, д. 21), тел./ факс (812) 310-49-14, e-mail: ahd.fines@mail.ru;

Аверьянов Владимир Трофимович – проф. каф. орг. пожаротуш. и провед. аварийно-спасат. работ СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-25-85, e-mail: avt@mail.ru, канд. воен. наук;

Багиев Георгий Леонидович – зав. каф. маркетинга СПб гос. университета экономики и финансов (191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая, д. 21), тел. (812) 310-47-60, д-р экон. наук, проф., засл. деят. науки РФ;

Баскин Юрий Григорьевич – нач. каф. пож., аварийно-спасат. техн. и авт. хоз. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-99-63, д-р пед. наук, проф., засл. работник высш. шк. РФ;

Бахарев Тимофей Сергеевич – аспирант СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149);

Войтоловский Николай Викторович – заф. каф. экон. анализа эффект. хоз. деят. СПб гос. университета экономики и финансов (191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая, д. 21), тел. / факс (812) 310-49-14, e-mail: ahd.fines@mail.ru, д-р экон. наук, проф.;

Бушнев Геннадий Васильевич – доц. каф. пож. безопас. технологич. процессов и производств СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-00-12, e-mail: gio@igps.ru, канд. техн. наук, доц.;

Гаврилов Сергей Юрьевич – каф. пож. аварийно-спасат. техн. и авт. хоз. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-99-63;

Гавкалюк Богдан Васильевич – докторант каф. пож., аварийно-спасат. техн. и авт. хоз. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-99-63, канд. техн. наук;

Гадышев Виктор Александрович – ученый секр. ученого совета СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 387-59-43, д-р техн. наук, канд. экон. наук, проф., засл. деят. науки РФ;

Горшков Виктор Сергеевич – препод. каф. прикладной матем. и информ. технол. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149);

Данилов Р.М. – препод. Дальневосточного юридич. института МВД России (680030, Хабаровский край, г. Хабаровск, пер. Казарменный, д.15), тел. (4212) 21-54-51;

Залаев Резван Умарович – ассистент каф. безопас. жизнедеят. Грозненского гос. нефтяного института им. академика М.Д. Миллионщикова (364052, Чеченская республика, г. Грозный, ул. К. Цеткин, д. 1453);

Иванов Александр Юрьевич – проф. каф. прикладной матем. и информ. технол. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-69-70, e-mail: alexandr.y@mail.ru, д-р техн. наук, доц.;

Исаков Сергей Львович – нач. каф. прикладной матем. и информ. технол. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-69-70, канд. техн. наук, доц.;

Ищенко Андрей Дмитриевич – нач. отдела координации деятельности органов пож. охраны Северо-Западного рег. центра МЧС России (Санкт-Петербург, пр. Металлистов, д.119), e-mail: adinko@mail.ru;

Калинина Елена Сергеевна – зам. нач. каф. высшей метем. и систем. моделир. слож. проц. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. пед. наук;

Коков Артур Чаримович – докторант института информатики и проблем регионального управ. Кабардино-Балкарского науч. центра РАН (г. Нальчик, ул. И. Арманд, д. 37 а), тел. (8662) 42-65-62, канд. экон. наук;

Куватов Валерий Ильич – проф. каф. автоматике и сетевых технол. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 388-99-63, д-р техн. наук, проф.;

Ловчиков Владимир Александрович – проф. каф. исслед. и экспертизы пожаров СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 388-86-28, д-р хим. наук, проф.;

Ложкин Владимир Николаевич – проф. каф. пож., аварийно-спасат. техн. и авт. хоз. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-99-63, д-р техн. наук, проф., засл. деят. науки РФ, акад. МАПИ;

Ложкина Ольга Владимировна – доц. каф. физико-хим. основ проц. горения и тушения СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-00-12, канд. хим. наук;

Мажажихов Алим Аскербиевич – ст. препод. каф. бух. учета и аудита СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-18-06;

Маташ Сергей Леонидович – СПб гос. технологич. институт (технич. университет) (198013, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 26), тел. (812) 316-47-11;

Минаев В.А. – проректор Российского нового университета (105005, г. Москва, ул. Радио, д. 22), тел. (495) 727-35-35, д-р техн. наук, проф.;

Мисевич Юлия Владимировна – зам. нач. каф. механики и инженер. графики СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 773-21-80;

Моторыгин Юрий Дмитриевич – доц. каф. исслед. и эксп. пожаров СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 388-86-28, канд. техн. наук, доц.;

Орлов Евгений Иванович – гл. инженер ООО «ЦНИДИ» (196158, Ленинградская обл., Тосненский р-н, г. Любань, Московское шоссе, д. 25), тел. (812) 448-65-81, канд. техн. наук;

Осипов Дмитрий Владимирович – адъюнкт каф. пож. аварийно-спасат. техн. и авт. хоз. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-99-63;

Петрова Ольга Витальевна – доц. каф. механики и инженер. графики СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 773-21-80, канд. техн. наук;

Плотников Юрий Александрович – аспирант факультета подгот. и переподг. науч. и науч.-пед. кадров СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 387-97-95;

Польнюко Сергей Валерьевич – зам. нач. каф. орг. пожаротуш. и провед. аварийно-спасат. работ СПб гос. университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-25-85, e-mail: avt.47@mail.ru;

Полинцов Сергей Александрович – СПб гос. университет экономики и финансов (191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая, д. 21), тел. (812) 310-47-60;

Пригульный Андрей Геннадьевич – доц. каф. менеджмента СПб акад. управления и экономики (190103, Санкт-Петербург, Лермонтовский пр., д. 44), тел. (812) 251-75-22, канд. экон. наук;

Сергеев Игорь Николаевич – Северо-Западный региональный центр МЧС России (195197, Санкт-Петербург, пр. Металлистов, д.119);

Смирнов Алексей Сергеевич – зам. нач. СПб университета ГПС МЧС России по информ. технологиям и информ. безопас., проф. каф. экон. и менеджмента (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 388-99-10, e-mail: gio@igps.ru, канд. техн. наук, доц.;

Сугак Владимир Петрович – проф. каф. высш. матем. и систем. моделир. сложных проц. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: vlsugak@yandex.ru, д-р воен. наук, канд. техн. наук;

Сухорукова Ирина Олеговна – каф. исслед. и экспертизы пожаров СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 388-86-28;

Таранцев Александр Алексеевич – проф. каф. орг. пожаротуш. и провед. аварийно-спасат. работ СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-25-85, д-р техн. наук, проф.;

Улыбин Вячеслав Борисович – проф. СПб гос. технологич. института (технич. университета) (198013, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 26), тел. (812) 316-47-11, д-р техн. наук, проф.;

Фаддеев А.О. – Академия федер. службы исполнения наказаний (390036, г. Рязань, ул. Сенная, д.1), тел. (4912) 27-21-12, канд. физ.-матем. наук, доц.;

Федораев Сергей Витальевич – проф. каф. бух. учета и аудита СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел.(812) 369-18-06, e-mail: gio@igps.ru, канд. экон. наук, доц.;

Чалаташвили Малхаз Николаевич – ст. инженер – руководитель дежур. смены спец. части № 6 ЦУС ФПС МЧС России по Кемеровской обл., тел. (3842) 36-34-77, e-mail: chalatachvili@mail.ru;

Ширинкин Павел Владимирович – ст. препод. каф. орг. пожаротуш. и провед. аварийно-спасат. работ СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел.(812) 369-25-85, e-mail: shirinkin Pavel@mail.ru;

Юнцова Ольга Семеновна – нач. уч.-метод. центра СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-01-50, канд. пед. наук, доц.



ИНФОРМАЦИОННАЯ СПРАВКА

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий – высшее учебное заведение, реализующее программы высшего профессионального образования, а также образовательные программы послевузовского профессионального образования по подготовке научных, научно-технических и научно-педагогических кадров (адъюнктура). Институт дополнительного профессионального образования (в составе университета) осуществляет переподготовку и повышение квалификации специалистов более 30 категорий сотрудников МЧС России.

Сегодня университет является высшим учебным заведением федерального подчинения, имеющим статус юридического лица и реализующим профессиональные образовательные программы высшего, среднего, послевузовского и дополнительного образования.

Основным направлением деятельности университета является подготовка специалистов в рамках направления – «безопасность жизнедеятельности», вместе с тем организована подготовка и по другим специальностям, востребованным в системе МЧС России. Это специалисты в области законодательного обеспечения и правового регулирования деятельности МЧС России, психологии риска и чрезвычайных ситуаций, бюджетного учета и аудита в организациях МЧС, пожарно-технические эксперты и дознаватели. В 2007 г. в Рособрнадзоре аккредитована специализация «Проведение проверок и дознания по делам о пожарах» в рамках специальности «Юриспруденция».

Широта научных интересов, высокий профессионализм, большой опыт научно-педагогической деятельности, владение современными методами научных исследований, постоянный поиск оптимальных путей решения современных проблем позволяют коллективу университета приумножать научный и научно-педагогический потенциал вуза, обеспечивать непрерывность и преемственность образовательного процесса. Сегодня на 28 кафедрах университета свои знания и огромный опыт передают 13 заслуженных деятелей науки РФ, 10 заслуженных работников высшей школы РФ, 3 заслуженных юриста РФ, заслуженные изобретатели РФ и СССР. Подготовку специалистов высокой квалификации в настоящее время в университете осуществляют: 71 доктор наук, 174 кандидата наук, 72 профессора, 93 доцента, 18 академиков, 5 членов-корреспондентов.

Начальник университета – Владимир Сергеевич Артамонов, генерал-лейтенант внутренней службы, доктор военных наук, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, эксперт Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки РФ по проблемам управления, информатики и вычислительной техники, член Аттестационной комиссии по вопросам присвоения ученых званий профессора по кафедре и доцента по кафедре, лауреат Премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники.

В состав университета входят три института: дополнительного профессионального образования; заочного и дистанционного обучения; безопасности жизнедеятельности; три факультета: инженерно-технический; экономики и права; подготовки и переподготовки научных и научно-педагогических кадров.

Филиал университета – Сибирский филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, г. Железногорск, Красноярский край.

Университет имеет представительства в других городах: Стрижевой (Томская обл.); Магадан, Мурманск, Алматы (Казахстан), Полярные Зори (Мурманская обл.), Махачкала,

Выборг (Ленинградская обл.), Чехов (Московская обл.).

В университете созданы:

- учебно-методический центр;
- научно-исследовательский центр;
- центр информационных технологий и систем;
- учебно-научный центр инженерно-технических экспертиз;
- центр дистанционного обучения;
- экспертный центр;
- технопарк науки и инновационных технологий.

Университет осуществляет подготовку по программам высшего и среднего профессионального образования по следующим специальностям:

Специальность	Квалификация	Направление	Специализация	Предназначение
Пожарная безопасность	Инженер (старший техник)	Безопасность жизнедеятельности	Пожаротушение, государственный пожарный надзор	Органы управления и подразделения МЧС России
Психология	Психолог	Гуманитарные науки	Безопасность в ЧС	Психологическое обеспечение деятельности МЧС России
Юриспруденция	Юрист	Гуманитарные науки	Безопасность в ЧС. Проведение проверок и дознаний по делам о пожарах	Законодательное и правовое регулирование в обеспечении деятельности МЧС России
Бухгалтерский учет, анализ и аудит	Экономист	Экономика и управление	Бухгалтерский учет, анализ и контроль в бюджетных и некоммерческих организациях	Бюджетный учет и учет в подразделениях МЧС России
Системный анализ и управление	Бакалавр техники и технологии	Автоматика и управление		Подразделения управления силами и средствами
Прикладная математика	Инженер-математик	Информатика и вычислительная техника	Информационные технологии в системе управления ГПС	Аналитические подразделения
Безопасность технологических процессов и производств	Инженер	Безопасность жизнедеятельности		Подразделения МЧС России по охране спецобъектов и объектов национального достояния
Судебная экспертиза	Судебный эксперт	Гуманитарные науки	Инженерно-технические экспертизы	Дознание по делам о пожарах, испытательные пожарные лаборатории

Специальность	Квалификация	Направление	Специализация	Предназначение
Автомобили и автомобильное хозяйство	Инженер	Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования	Техническая эксплуатация автомобилей	Автомобильное хозяйство, автопарки МЧС России
Управление персоналом	Менеджер	Экономика и управление	Управление персоналом в организациях МЧС России	Кадровой аппарат подразделения МЧС России
Государственное и муниципальное управление	Менеджер	Экономика и управление	Управление в ЧС	Организация управления в подразделениях МЧС России
Менеджмент организации	Менеджер	Экономика и управление	Менеджмент в материально-техническом обеспечении	Пожарно-технические центры, тыловые подразделения
Организация и технология защиты информации	Специалист по защите информации	Информационная безопасность	Защита информационных процессов в компьютерных системах и вычислительных сетях МЧС России	Обеспечение информационной безопасности в подразделениях МЧС России
Безопасность жизнедеятельности	Учитель безопасности жизнедеятельности	Образование и педагогика		Подготовка преподавателей учебных центров
Защита в чрезвычайных ситуациях	Инженер	Безопасность жизнедеятельности		Органы управления и подразделения МЧС России
Дополнительное образование				
На основе специальности «Пожарная безопасность»	Переводчик в сфере профессиональной коммуникации	Безопасность жизнедеятельности		Органы управления и подразделения МЧС России

В университете действуют шесть диссертационных советов по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по техническим, педагогическим, психологическим, экономическим и юридическим наукам.

В университете осуществляется подготовка научных и научно-педагогических кадров, в том числе и на возмездной основе. Подготовка докторантов, адъюнктов, аспирантов и соискателей осуществляется по ряду специальностей технических, юридических, педагогических и психологических наук.

При обучении специалистов в вузе широко используется передовой отечественный и зарубежный опыт. Университет поддерживает тесные связи с образовательными, научно-исследовательскими учреждениями и структурными подразделениями пожароспасательного профиля Азербайджана, Белоруссии, Великобритании, Германии, Казахстана, Канады, Молдавии, США, Украины, Финляндии, Франции, Эстонии и других государств.

Ежегодно в университете проводятся международные научно-практические конфе-

ренции, семинары и «круглые столы» по широкому спектру теоретических и научно-прикладных проблем, в том числе по развитию системы предупреждения, ликвидации и снижения последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, совершенствованию организации взаимодействия различных административных структур в условиях экстремальных ситуаций и др. На базе университета совместные научные конференции и совещания проводили Правительство Ленинградской области и Федеральная служба Российской Федерации по контролю за оборотом наркотических средств и психотропных веществ, научно-технический совет МЧС России и Высшая аттестационная комиссия Министерства образования и науки Российской Федерации, Северо-Западный региональный центр МЧС России, Международная ассоциация пожарных и спасателей (СТИФ).

Начальник университета В.С. Артамонов и профессор Г. К. Ивахнюк – лауреаты Премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники.

Вуз является членом Международной ассоциации пожарных «Институт пожарных инженеров», объединяющей более 20 стран мира. В настоящее время университет проводит совместные научные исследования с пожарно-техническими службами США по проблемам борьбы с огнем в условиях низких температур и отдаленных территорий, сотрудничает с Учебным пожарным центром г. Куопио (Финляндия), осуществляет проект по обмену курсантами и профессорско-преподавательским составом с пожарным департаментом г. Линдесберг (Швеция). Разработана и успешно осуществляется программа совместных действий по тушению пожаров на границе России и Финляндии. В целях объединения усилий научных работников и ведущих специалистов в области гражданской защиты для создания более эффективной системы подготовки высококвалифицированных кадров пожарных и спасателей по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также повышения уровня научно-исследовательской и педагогической работы в 2004–2005 гг. учебным заведением были подписаны соглашения о сотрудничестве с Государственным институтом Гражданской Защиты Французской Республики, университетом Восточного Кентукки (США), Центром исправительных технологий Северо-Запада США, Государственной пожарной школой Гамбурга (Германия), учебными заведениями пожарно-спасательного профиля стран СНГ.

За годы существования университет подготовил более 1000 специалистов для пожарной охраны Афганистана, Болгарии, Венгрии, Вьетнама, Гвинеи-Бисау, Кореи, Кубы, Монголии, Йемена и других зарубежных стран. В 2008 г. по направлению Международной организации гражданской обороны в университете по программам повышения квалификации обучались сотрудники пожарно-спасательных служб Иордании, Бахрейна, Азербайджана, Монголии и Молдавии.

Компьютерный парк университета составляет около 400 единиц, объединенных в локальную сеть. Компьютерные классы позволяют курсантам работать в международной компьютерной сети интернет. С помощью сети интернет обеспечивается выход на российские и международные информационные сайты, что позволяет значительно расширить возможности учебного, учебно-методического и научно-методического процесса. Необходимая нормативно-правовая информация находится в базе данных компьютерных классов, обеспеченных полной версией программ «Консультант-плюс», «Гарант», «Законодательство России», «Пожарная безопасность». Для информационного обеспечения образовательной деятельности в университете функционирует единая локальная сеть.

Нарастающие сложность и комплексность современных задач заметно повышают требования к организации учебного процесса. Сегодня университет реализует программы обучения с применением технологий дистанционного обучения, приобретающим статус одной из равноправных форм обучения.

В настоящее время аудитории, в которых проходят занятия, оснащены телевизорами и техникой для просмотра методических пособий на цифровых носителях, интерактивными учебными досками. Библиотека университета соответствует всем современным требованиям: каждое рабочее место читального зала оборудовано индивидуальным средством освещения,

в зале установлены компьютеры с возможностью выхода в интернет, телевизоры и видеотехника для просмотра учебных пособий, произведена полная замена мебели. Общий фонд библиотек составляет сегодня более 320 тыс. экземпляров.

Библиотека выписывает свыше 100 наименований журналов и 15 наименований газет, в том числе обязательные, в соответствии с ГОСВПО. Университет активно сотрудничает с ВНИИПО МЧС России и ВНИИ ГОиЧС МЧС России, которые ежемесячно присылают свои издания, необходимые для учебного процесса и научной деятельности университета. В работе библиотеки используется автоматизированная библиотечная система ИРБИС, которая включена в единую локальную сеть университета.

Университет обладает современным общежитием для курсантов и студентов учебного заведения. В общежитие созданы интернет-кафе, видео-зал, зал для фитнеса.

Поликлиника оснащена современным оборудованием, что позволяет проводить комплексное обследование и лечение сотрудников учебного заведения и учащихся.

В университете большое внимание уделяется спорту. Составленные из преподавателей, курсантов и слушателей команды по различным видам спорта – постоянные участники спортивных турниров, проводимых в Санкт-Петербурге, других городах России и за рубежом. Слушатели и курсанты университета являются членами сборных команд МЧС России по многим видам спорта.

Курсанты и слушатели университета имеют прекрасные возможности для повышения своего культурного уровня, развития творческих способностей. Налажены связи с театрами и концертными залами города.

В Санкт-Петербургском университете Государственной противопожарной службы МЧС России созданы все условия для подготовки высококвалифицированных специалистов как для Государственной противопожарной службы, так и в целом для МЧС России.



АВТОРАМ ЖУРНАЛА «ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В ТЕХНОСФЕРЕ»

Материалы, публикуемые в журнале, должны отвечать профилю журнала, обладать несомненной новизной, относиться к вопросу проблемного назначения, иметь прикладное значение и теоретическое обоснование и быть оформлены по следующим правилам:

1. Материалы для публикации представляются в редакцию журнала с *резолюцией* заместителя начальника университета по научной работе. Материал должен сопровождаться:

а) для **сотрудников** СПб УГПС – *выпиской* из протокола заседания кафедры о целесообразности публикации и отсутствии материалов, запрещенных к публикации в открытой печати, *рецензией от члена редакционного совета* (коллегии). По желанию прилагается вторая рецензия от специалиста соответствующего профиля, имеющего ученую степень;

б) для авторов **сторонних** организаций – сопроводительным *письмом* от учреждения на имя начальника университета и *разрешением* на публикацию в открытой печати, *рецензией* от специалиста по соответствующему статье профилю, имеющему ученую степень;

в) *электронной версией* статьи, представленной в формате редактора Microsoft Word (версия не ниже 6.0). Название файла должно быть следующим:

Автор1_Автор2 - Первые три слова названия статьи.doc, например: **Иванов - Анализ существующей практики.doc**;

г) *плата* с адъюнктов и аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

2. Статьи, включая рисунки и подписи к ним, список литературы, должны иметь объем от 8 до 13 машинописных страниц.

3. Оформление текста:

а) текст материала для публикации должен быть тщательно отредактирован автором;

б) текст на одной стороне листа формата А4 набирается на компьютере (шрифт Times New Roman 14, *интервал 1,5*, без переносов, в одну колонку, *все поля по 2 см*, нумерация страниц внизу посередине);

в) на первой странице авторского материала должны быть напечатаны **на русском и английском языках**: название (прописными буквами, полужирным шрифтом, без подчеркивания); инициалы и фамилии **авторов (не более трех)**; ученая степень, ученое звание, почетное звание; место работы (название учреждения), аннотация, ключевые слова.

Требования к аннотации. Аннотация должна быть краткой, информативной, отражать основные положения и выводы представляемой к публикации статьи, а также включать полученные результаты, используемые методы и другие особенности работы. Примерный объем аннотации 40–70 слов.

4. Оформление формул в тексте:

а) формулы должны быть набраны на компьютере в редакторе формул Microsoft Word (Equation), размер шрифта эквивалентен 14 (Times New Roman);

б) в формулах рекомендуется использовать буквы латинского и греческого алфавитов (курсивом);

в) формулы печатаются по центру, номер – у правого поля страницы (нумеровать следует только формулы, упоминаемые в тексте).

5. Оформление рисунков и таблиц:

а) рисунки необходимо выделять отдельным блоком для удобства переноса в тексте или вставлять из файла, выполненного в любом из общепринятых графических редакторов, под рисунком ставится: Рис. 2. и далее следуют пояснения;

б) если в тексте не одна таблица, то их следует пронумеровать (сначала пишется: Таблица 2, на той же строке название таблицы полужирно, и далее следует сама таблица);

в) если в тексте одна таблица или один рисунок, то их нумеровать не следует;

- г) таблицы должны иметь «вертикальное» построение;
д) в тексте ссылки на таблицы и рисунки делаются следующим образом: рис. 2, табл. 4, если всего один рисунок или одна таблица, то слово пишется целиком: таблица, рисунок.

6. Оформление библиографии (списка литературы):

- а) в тексте ссылки на цитируемую литературу обозначаются порядковой цифрой в квадратных скобках;
б) список должен содержать цитируемую литературу, пронумерованную в порядке ее упоминания в тексте.

Пристатейные библиографические списки должны соответствовать ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Примеры оформления списка литературы:

Литература

1. Адорно Т.В. К логике социальных наук // Вопросы философии. 1992. № 10. С. 76–86.
2. Информационные аналитические признаки диагностики нефтепродуктов на местах чрезвычайных ситуаций / М.А. Галишев, С.В. Шарапов, С.В. Тарасов, С.А. Кондратьев // Жизнь и безопасность. 2004. № 3–4. С. 134–137.
3. Щетинский Е.А. Тушение лесных пожаров: пособ. для лесных пожарных. 5-е изд., перераб. и доп. М.: ВНИИЛМ, 2002.
4. Грэждяну П.М., Авербух И.Ш. Вариант вероятностного метода оценки оползнеопасности территории // Современные методы прогноза оползневых процессов: сб. науч. тр. М.: Наука, 1981. С. 61–63.
5. Минаев В.А., Фаддеев А.О. Безопасность и отдых: системный взгляд на проблему рисков // Туризм и рекреация: тр. II Междунар. конф. / МГУ им. М.В. Ломоносова. М., 2007. С. 329–334.
6. Белоус Н.А. прагматическая реализация коммуникативных стратегий в конфликтном дискурсе // Мир лингвистики и коммуникации: электронный научный журнал. 2006. № 4 [Электронный ресурс]. URL: http://www.tverlingua.by.ru/archive/005/5_3_1.htm (дата обращения: 15.12.2007).
7. Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей: Федер. закон от 22 авг. 1995 г. № 151-ФЗ // СЗ РФ. 1995. № 35. Ст. 3503.

7. Оформление раздела «Сведения об авторах»

Сведения об авторах прилагаются в конце статьи и включают: Ф.И.О. (полностью), должность, место работы с указанием адреса и его почтового индекса; ученую степень, ученое звание, почетное звание; номер телефона, адрес электронной почты.

Статья должна быть подписана авторами и указаны контактные телефоны.

Внимание авторов: Материалы, оформленные без соблюдения настоящих требований, будут возвращаться на доработку.

Редакция оставляет за собой право направлять статьи на дополнительное, анонимное, рецензирование.



МЧС РОССИИ
Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы

Научно-аналитический журнал

Проблемы управления рисками в техносфере
№ 4 (12) – 2009

**Подписной индекс № 16401 в «Каталоге российской прессы «Почта России»
(ООО МАП)»**

Свидетельство о регистрации

ПИ № ФС77-36404 от 20 мая 2009 г.

Главный редактор Е.Ю. Сычева
Компьютерная вёрстка В.Н. Виноградова

Подписано в печать 27.03.2010. Формат 60×86_{1/8}.
Усл.-печ. л. 19,0. Тираж 1000 экз.

Отпечатано в Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России
196105, Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 149