

ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ НАУЧНОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ (ВИНИТИ)

## ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Научный информационный сборник

Издается с 1990 г.

№ 6

Москва 2017

Сборник включен в Перечень ведущих научных изданий ВАК Минобрнауки РФ, публикующих статьи по материалам выполняемых научных исследований, в т.ч. на соискание ученой степени кандидатов и докторов наук.

Полнотекстовую электронную версию с отставанием на один год можно посмотреть на сайте ВИНТИ РАН <http://www.viniti.ru>

Библиографии, аннотации и ключевые слова на русском и английском языках размещены на сайте Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU

### СОДЕРЖАНИЕ

#### Международное сотрудничество в области безопасности

*Бецков А.Н., Тагиров З.И.* Системы управления в чрезвычайной обстановке: международный опыт и возможности его использования в России и в государствах-членах Евразийского экономического союза ..... 3

#### Правовое регулирование в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

*Жирков П.А., Иванов А.В., Раевская М.Г.* О правовом регулировании функционирования и развития информационно-технологической основы межведомственного информационного взаимодействия ..... 14

#### Научно-теоретические и инженерно-технические разработки

*Махутов Н.А., Резников Д.О.* Защищенность сложных технических систем: способы обеспечения в условиях наличия широкого спектра неопределенностей ..... 26

*Майдыков А.Ф., Бецков А.В., Лукашов Н.В.* Организация применения беспилотных аэромобильных комплексов в информационном обеспечении оперативно-служебной деятельности органов внутренних дел Российской Федерации ..... 48

*Козлова А.В., Афанасьева Е.В.* Методика оценки социально-экономической эффективности деятельности РСЧС по предупреждению и смягчению последствий чрезвычайных ситуаций, обусловленных быстро развивающимися процессами ..... 54

*Седнев В.А.* Организация электроснабжения подвижного пункта управления МЧС России ..... 59

*Асадов Х.Г., Аскерова С.А.* Оценка загрязнения морских акваторий нефтяными углеводородами в чрезвычайных случаях с учетом влияния гидрометеорологических факторов ..... 69

*Джавадов Н.Г., Эминов Р.А., Исмаилов М.М.* Методика оценки степени загрязнения почвы тяжелыми металлами в зоне производства и добычи нефти ..... 75

<i>Дугин Г.С.</i> Использование инновационных технологий при создании системы комплексной безопасности движения на железных дорогах.....	82
<i>Горячева Е.В.</i> Профессиональное долголетие сотрудников МЧС России в условиях арктического региона.....	88
<b>Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций</b>	
<i>Курличенко И.В., Колеганов С.В., Барышкова Д.А.</i> Применение МЧС России метода программно-целевого планирования в области развития системы спасения пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях. методика и порядок проведения оценки эффективности мероприятий.....	93
<i>Подрезов Ю.В.</i> Особенности борьбы с наводнениями в современных условиях .....	101
<i>Суменкова Л.А.</i> Влияние и оценка рисков при обеспечении эколого-экономической безопасности населения Байкальского региона.....	108
<i>Агеев С.В., Подрезов Ю.В., Романов А.С., Донцова О.С., Тимошенко З.В.</i> Особенности оценки лесопожарной обстановки на примере осенних пожаров в Приморье осенью 2017 года .....	116
<b>Перечень статей, опубликованных в 2017 году .....</b>	<b>122</b>

## Contents

<i>Beckov A.V., Tahirov Z.I.</i> Management in emergency situation: international experience for Russia and Eurasian economic union.....	3
<i>Zhirkov, P.A., Ivanov A.V., Raevskaya M.G.</i> About the legal regulation of functioning and development of the information-technological basis of interagency information interaction .....	14
<i>Makhtov N.A., Reznikov D.O.</i> Safety of complex technical systems: ways of ensuring in the view of wide range of uncertainties.....	26
<i>Maydykov A.F., Beckov A.V., Lukashov N.V.</i> The organization of the unmanned airmobile systems usage in the information support of operational activities of the ministry of internal affairs bodies of the Russian Federation.....	48
<i>Kozlova A.V., Afanaseva E.V.</i> Assessment methodology the socio-economic effectiveness of prevention and response activities for the prevention and mitigation of consequences of emergency situations due to fast developing processes.....	54
<i>Sednev V.A.</i> , Electricity a mobile department of Emercom of Russia .....	59
<i>Asadov H.H., Askerova S.A.</i> Optimization of pollution of sea waters with crude oil hydrocarbons in accidents taking into account the impact of hydro meteorological factors .....	69
<i>Djavadov N.H., Eminov R.A., Ismailov M.M.</i> Methodices for estimation of level of contamination of soil with heavy metals in zones of production of crude oil.....	75
<i>Dugin G.S.</i> The use of innovative technologies in creation of integrated traffic safety system on the railroads .....	82
<i>Goryacheva E.V.</i> The professional longevity of employees of ministry of emergency situations of Russia in the arctic region.....	88
<i>Kurlichenko I.V., Koleganov S.V., Baryshkova D.A.</i> The use of Emercom of Russia the method of program-target planning of development of the system for rescuing victims in traffic accidents. the methodology and procedure of evaluating the effectiveness of interventions .....	93
<i>Podrezov J.V.</i> Features of the control of floods in modern conditions .....	101
<i>Sumenkova L.A.</i> Influence and evaluation of risks in ensuring ecological and economic safety of the population of the Baikal region.....	108
<i>Ageev S.V., Podrezov J.V. Romanov A.S., Dontsova O.S., Timoshenko Z.V.</i> Features of estimation of fire-fighting situation on the example of autumn fire in the far east of 2017 .....	116
<b>Table of Contents of the Articles Published in 2017 .....</b>	<b>126</b>

Научный редактор – заслуженный деятель науки и техники РФ, академик РАН, доктор технических наук, профессор Резер С.М.

Выпускающий редактор: Тимошенко З.В.

**Адрес редакции:** ВНИИТИ: 125190, Россия, г. Москва, ул. Усиевича, 20.

Тел.: (499) 155-44-26

Факс: (495) 943-00-60, **E-mail: [tranbez@viniti.ru](mailto:tranbez@viniti.ru)**

Адрес сайта: [www2.viniti.ru](http://www2.viniti.ru)

**Отдел подписки:** Тел: (499) 155-45-25, (499) 155-44-61

УДК 351

**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ ОБСТАНОВКЕ:  
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
В РОССИИ И В ГОСУДАРСТВАХ-ЧЛЕНАХ ЕВРАЗИЙСКОГО  
ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА**

**Доктор техн. наук А.Н. Бецков, З.И. Тагиров  
ФГКОУ ВО «Академия управления МВД России»**

*В работе освещаются актуальные вопросы организации деятельности наднациональных и некоторых национальных систем управления в условиях чрезвычайной обстановки на примере США, Европейского союза, Австралии, Канады, Германии, Великобритании и Японии, также рассматриваются глобальные приоритеты в сфере минимизации чрезвычайных ситуаций.*

**Ключевые слова:** чрезвычайная обстановка, система управления, зарубежный опыт.

**MANAGEMENT IN EMERGENCY SITUATION: INTERNATIONAL EXPERIENCE  
FOR RUSSIA AND EURASIAN ECONOMIC UNION**

**Dr. (Tech) A.V. Beckov, Z.I. Tahirov  
Academy of Management MIA Russia**

*The paper highlights the urgent issues of supranational organizations and some national control systems in an emergency situation on the example of the USA, European Union, Australia, Canada, Germany, Great Britain and Japan, are also considered global priorities in the area of minimization of emergencies.*

**Keywords:** emergency, the control system, foreign experience.

**Введение (постановка задачи)**

Современные региональные и глобальные интеграционные экономические и политические процессы становятся неотъемлемым объективным явлением международной жизни. Общественно-политические силы, контролирующие управление экономическими ресурсами регионального и глобального масштаба, стремятся сформировать благоприятные для своего устойчивого развития «правила игры» и минимизировать возможные бизнес-риски. В указанных целях заключаются стратегические международные соглашения, самыми надежными из которых являются гарантийные договоренности в рамках межгосударственных политико-экономических союзов (блоков), интегрирующих различные сферы общественной жизни.

С ростом промышленного производства, развитием процессов технологического износа источников повышенной опасности и ухудшением экологической обстановки проблема защиты населения от чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) природного и техногенного характера приобретает повышенную актуальность во всем мире. Помимо этого, кризисные явления в социальной сфере (массовые нарушения общественного порядка, народные волнения, террористические и криминальные угрозы и т.п.) неблагоприятно влияют на состояние защищенности общества и экономическую устойчивость политических систем.

Полагаем, что в условиях углубления экономической интеграции на евразийском пространстве, усиливающегося влияния международных связей стран-союзников на внутригосударственные процессы, трансформируется понятие «национальная безопасность» как состояние защищенности личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз, при котором обеспечиваются реализация конституционных прав и свобод граждан, достойные качество и уровень их жизни, суверенитет, независимость, государственная и территориальная целостность, устойчивое социально-экономическое развитие [1]. В союзных государствах национальная безопасность становится сферой коллективных интересов.

Нормативно описанные явления на евразийском пространстве закрепляются в рамках деятельности Организации Договора о коллективной безопасности (далее – ОДКБ) и Евразийского экономического союза (далее – ЕАЭС). В этой связи определенный интерес представляет опыт управленческой деятельности ведущих промышленно развитых зарубежных экономических систем (уже прошедших этапы собственной межгосударственной экономической интеграции) в области ликвидации последствий чрезвычайной обстановки, рассматривающих безопасность в гуманитарном значении и в стоимостном выражении (по отношению экономических затрат к внутреннему валовому продукту). Данные обстоятельства актуализируют изучение проблем организации системы управления в чрезвычайной обстановке в рамках ЕАЭС.

### **Определение проблемы**

Вступивший в силу с 1 января 2015 года Договор (с приложениями) о ЕАЭС [2] формирует общие экономические (базисные) ценности, детальным образом регламентирует бизнес-процессы, создает на евразийском пространстве благоприятную организационно-правовую среду для национальных инвесторов из 5 стран ЕАЭС. Однако существуют определенные обстоятельства объективной реальности, способные причинять экономический вред инвесторам, несмотря на строгую нормативную регламентацию воздействия на экономические интересы неблагоприятных антропогенных факторов. К таким факторам стоит отнести обстоятельства непреодолимой силы (чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера, а также обстоятельства, формирующие на определенной территории обстановку, зачастую именуемую чрезвычайной).

Следует отметить, что проблематика чрезвычайной обстановки не нова в отечественной науке. Так, в рамках научной школы профессора Академии управления МВД России А.Ф. Майдыкова [3] под чрезвычайной обстановкой понимается опасная, нередко агрессивная среда функционирования, создаваемая чрезвычайными ситуациями природного, биолого-социального или техногенного характера и масштабными чрезвычайными обстоятельствами криминального, социально-политического или военного характера, приводящая к особым условиям деятельности [4].

Под особыми условиями деятельности при этом понимаются специфические условия функционирования в чрезвычайной обстановке в период участия в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного, биолого-социального или техногенного характера при решении задач в условиях чрезвычайных обстоятельств криминального, социально-политического или военного характера, в условиях обеспечения правового режима контртеррористической операции, участия в организации и ее проведения, особого правового режима чрезвычайного положения, особого правового режима военного положения, ведения гражданской и территориальной обороны, обеспечения мобилизационной готовности в предвоенное и военное время [5].

На территории ЕАЭС в правоотношениях экономических инвесторов (из стран-участниц этого союза) соблюдается равноправие при возмещении ущерба, вызванного гражданскими беспорядками, военными действиями, революциями, мятежами, введени-

ем чрезвычайного положения или иными подобными обстоятельствами (п.77 протокола о торговле услугами, учреждении, деятельности и осуществлении инвестиций – приложения № 16 к Договору о ЕАЭС). Вместе с тем к обстоятельствам непреодолимой силы, которые могут причинить не только убытки субъектам хозяйственной деятельности, но и привести к кризисным явлениям в национальных экономических системах, согласно анализу приложений к Договору о ЕАЭС, относятся, в том числе, чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера. Регламентация особенностей возмещения ущерба и коллективного реагирования на такие ЧС договоренностями в рамках ЕАЭС пока не предусмотрена.

Историческим примером коллективного социально-экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций на территории современного ЕАЭС может служить Спитакское землетрясение в Армении, произошедшее 7 декабря 1988 г. При этом землетрясении (магнитудой около 7,0) пострадали 21 город и 342 села, оказались разрушены или пришли в аварийное состояние 277 школ, 250 объектов медицины, перестали функционировать более 170 объектов экономики, погибло приблизительно 25 тыс. человек, различной степени ранения получили 19 тыс. человек. В восстановлении разрушенных землетрясением районов Армении принимали участие все республики СССР, в различной степени помощь оказали около 111 стран. Совокупные экономические потери в ценах 1988 года составили примерно 14 млрд. долларов (США) [6]. Генерал-майор в отставке Н.Д. Тараканов, руководитель работ по ликвидации последствий землетрясения, так вспоминал эту трагедию: «Спитак оказался куда страшнее Чернобыля! Нашей главной задачей было не только помочь и вытащить из завалов живых, но и достойно похоронить погибших...» [7]; «Когда исполнилось десять лет с момента трагедии, мы побывали в Спитаке и посмотрели на нынешнее его состояние. Армяне понимают, что с распадом Советского Союза они потеряли больше, чем кто-либо другой. В одночасье рухнула союзная программа по восстановлению разрушенных стихией Спитака, Лениакана, Ахурянского района. Сейчас они достраивают то, что строили Россия и иные республики СССР» [8]. Россия оказала значительную помощь тысячам людей, лишившимся жилья.

Договор о ЕАЭС накладывает определенные обязательства на государства-члены ЕАЭС в области совместных действий при возникновении чрезвычайной обстановки и деятельности по ее недопущению. Так, приложением № 12 к Договору о ЕАЭС (протокол о применении санитарных, ветеринарно-санитарных и карантинных фитосанитарных мер) государства-члены обязаны принимать согласованные меры, направленные на предупреждение распространения и ликвидацию последствий санитарных заражений и чрезвычайных ситуаций, а также актов терроризма с применением радиационных, химических и биологически-активных веществ.

Однако, в настоящее время постановлением Правительства Российской Федерации от 21 мая 2007 г. № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [9] (в отличие от утратившего силу аналогичного постановления Правительства Российской Федерации от 13.09.1996 № 1094) не классифицирован трансграничный вид чрезвычайных ситуаций – поражающие факторы которых выходят за пределы Российской Федерации, либо которая произошла за рубежом и затрагивает территорию или экономические интересы Российской Федерации. Кроме того, в рамках ЕАЭС в данный момент не разработаны технические регламенты и международные договоры по совместному реагированию на чрезвычайные ситуации и обстоятельства. Таким образом, в российской национальной системе управления при чрезвычайных ситуациях в области коллективных действий по нейтрализации угроз и ликвидации неблагоприятных последствий чрезвычайной обстановки, складывающейся на территории ЕАЭС, наблюдается неурегулированность в праве.

## Исследование зарубежного и международно-интегрированного опыта организации систем управления в чрезвычайной обстановке

Опыт предотвращения рисков и управления ими в чрезвычайной обстановке в зарубежных странах изучается в рамках дисциплины «emergency management» (с англ. – «аварийное управление») [10]. Теоретические положения данной дисциплины состоят из *заблаговременной* подготовки к чрезвычайной обстановке до ее наступления (планирования, подготовки, обучения населения), *реагирования* на кризисную ситуацию (например, эвакуация, карантин, химическая обработка, применение вооруженных полицейских и военных сил), *поддержки населения и участия* в восстановительных работах после чрезвычайного события.

Основа зарубежного «аварийного управления» – заблаговременное планирование управления рисками чрезвычайной обстановки, способов их минимизации и ликвидации последствий. Чрезвычайные планы периодически корректируются на основе уточненных исходных данных.

Управление чрезвычайными рисками безопасности включает в себя:

- определение или идентификацию рисков;
- оценку и ранжирование рисков;
- управление ресурсным обеспечением;
- планирование реакции по возникшую ситуацию (разрешение угрозы);
- отчетность и мониторинг эффективности управления рисками;
- анализ системы управления рисками.

В зарубежных странах существует ряд руководящих принципов планирования готовности к чрезвычайным ситуациям, разработанные различными профессиональными организациями, такими как ASIS (глобальное сообщество специалистов по безопасности, штаб-квартира в США), FEMA (Федеральное агентство США по чрезвычайному управлению), Британский колледж чрезвычайного планирования. Кратко перечислим их:

1. Заблаговременное обучение персонала и населения, регулярные испытания (тестирования) на знание порядка действий.
2. Планирование и проверка работоспособности способов связи при ЧС.
3. Профилактика ЧС, предотвращение рисков, обеспечение постоянной защиты от стихийных бедствий. Угрозы здоровью и жизни могут быть снижены хорошо отработанными планами эвакуации, экологическим планированием и применением международных стандартов проектирования.
4. Обеспечение всесторонней готовности к ЧС.

В глобальном масштабе развитию национальных систем управления в чрезвычайных ситуациях способствуют Международная организация гражданской обороны (The International Civil Defence Organisation, ICDO), Международное общество по управлению в чрезвычайных ситуациях (The International Emergency Management Society, TIEMS), в определенной мере – Международное движение Красного Креста и Красного Полумесяца, ряд других некоммерческих неправительственных организаций.

Вопросы государственного управления в чрезвычайных ситуациях на международном уровне также рассматриваются на Всемирных конференциях по уменьшению опасности бедствий. Это серия конференций проходящих в Японии под эгидой ООН. На последнем заседании в г. Сендай в 2015 году были согласованы текущие рамочные действия по уменьшению опасности бедствий на 2015-2030 гг., одобренные Генеральной Ассамблеей ООН [11]. Сендайская рамочная декларация устанавливает четыре конкретных приоритета в области минимизации ЧС:

1. Понимание риска бедствий.
2. Укрепление системы управления рисками бедствий.

3. Инвестирование в уменьшения опасности бедствий.

4. Повышение готовности к бедствиям; строительство более надежных новых зданий взамен восстановления разрушенных.

Кроме того, на сендайской конференции международное сообщество договорилось к 2020 году существенно увеличить число стран с национальными и местными стратегиями снижения рисков ЧС, а к 2030 году повысить доступность для людей систем раннего предупреждения и информации о ЧС. Очевидно, что решение указанных задач тесно связано с развитием и функционированием национальных систем управления в чрезвычайных ситуациях. Государствам приходится либо развивать собственные системы управления в ЧС, либо адаптировать зарубежный опыт. Для решения задач предупреждения и ликвидации ЧС создаются специализированные государственные системы. Так, в США – система «аварийного» управления, возглавляемая Федеральным агентством по управлению при ЧС (FEMA), в Европейском союзе – механизмы коллективной гражданской защиты на основе отрядов гражданской защиты, в Японии – система защиты от бедствий во главе с Центральным советом при Премьер-министре страны.

На примере некоторых стран рассмотрим общие положения наиболее развитых национальных и наднациональных систем управления в условиях чрезвычайной обстановки. В зарубежных странах к чрезвычайным ситуациям, как правило, относят не только природных и техногенные, но и кризисные ситуации социального характера (чрезвычайные обстоятельства), поэтому в дальнейшем при описании проблематики государственного управления в чрезвычайной обстановке нами будет использоваться понятие «чрезвычайная ситуация» (ЧС) как соответствующее значение употребляемого понятия «emergency situation» в зарубежных странах.

**Соединенные Штаты Америки.** Автономная устойчивость отдельных элементов является залогом общей устойчивости любых кибернетических систем. Поэтому в основе общей готовности населения и объектов экономики США к возможным ЧС лежит автономная готовность каждой семьи и предприятия к самостоятельному преодолению ЧС. Власти рекомендуют всем иметь крепкий дом, устойчивый к стихийным бедствиям, запас продовольствия и питьевой воды. Обеспечение государственной готовности к защите от ЧС в США складывается из личной готовности, готовности семьи, готовности общин и муниципалитетов, готовности коммерческих и некоммерческих организаций. Центральный орган управления при ЧС – Федеральное агентство США по управлению при ЧС (FEMA) – рекомендует каждой семье иметь комплект выживания на трое суток [12].

Готовность к чрезвычайным ситуациям трудно измерить объективными показателями. Поэтому в США эффективность усилий по защите от ЧС связана с общественным здравоохранением – оценивается эффективность сбережения государством здоровья своего населения, пострадавшего от ЧС.

В США действует закон о чрезвычайном планировании и праве общественности на информацию о ЧС (Emergency Planning and Community Right-to-Know Act, EPCRA) [13]. Защиту от ЧС включает в себя планирование рисков от стихийных бедствий (наводнения, ураганы, грозы и молнии, смерчи, зимние штормы и экстремальный холод, экстремальная жара, землетрясения, извержения вулканов, оползни, цунами, пожары), технологических опасностей (происшествия с опасными материалами и на атомных электростанциях), терроризма, биологических угроз, химических угроз, ядерного удара, радиологического заражения местности. В США планирование при ЧС децентрализованное, каждый типовой план (например, план «Торнадо») должен обязательно быть адаптирован под конкретный объект или населенный пункт, т.к. у разных объектов экономики разное финансовое обеспечение, силы и средства, система связи.

Да недавних пор в США менеджментом в области защиты от ЧС занимались бывшие военные специалисты. Теперь в этой стране один вуз и более 180 колледжей готовят спе-

циалистов по образовательным программам (специальностям) «управление в чрезвычайных ситуациях». Все более распространенными становятся профессиональные сертификаты, такие как Certified Emergency Manager (СЕМ). Существуют также профессиональные организации для «чрезвычайных» менеджеров, такие как Национальная ассоциация по управлению чрезвычайными ситуациями и Международная ассоциация чрезвычайных менеджеров.

В 2007 году в США учеными и специалистами-практиками «аварийного управления» при ЧС были изучены принципы управления ЧС и разработаны восемь принципов американской доктрины управления чрезвычайными ситуациями [14]:

1. Всесторонность – рассматривать, и принимать во внимание все опасности, все процессы, всех участвующие стороны и все последствия, имеющие отношение к бедствиям.
2. Прогрессивность – предвидение будущих бедствий и принятие профилактических и подготовительных мер по созданию устойчивых к стихийным бедствиям объединений (общин) людей.
3. Инициативность выявления рисков - использование принципов рационального управления рисками (идентификация опасностей, анализ рисков и анализ воздействия ЧС) при определении приоритетных рисков и выбора ресурсов их устранения.
4. Интегрированность – обеспечение единства усилий между всеми уровнями власти и всех элементов общества.
5. Совместность – облегчение общения, создание и поддержание широких и доверительных отношений между отдельными лицами и организациями, участвующих в «аварийном управлении» при ЧС, пропаганда атмосферы общности, формирование консенсуса.
6. Согласованность – синхронизация деятельности всех соответствующих заинтересованных сторон для достижения общей цели.
7. Гибкость – использование творческих и инновационных подходов в решении проблем стихийных бедствий.
8. Профессиональность – признание значения науки и подходе, основанном на знаниях (на образовании, профессиональной подготовке, практическом опыте, этической практике, общественном стратегическом управлении и непрерывном совершенствовании).

В Соединенных Штатах на все бедствия изначально реагируют местные органы власти, обычно это полицейские, пожарные и «скорая помощь». Многие муниципалитеты могут также позволить себе (исходя из финансовых возможностей) иметь отдельную специализированную службу по управлению чрезвычайными ситуациями с наемным персоналом и специальным оборудованием. Если чрезвычайное событие выходит из-под контроля органов местного самоуправления, то им оказывают помощь подразделения управления чрезвычайными ситуациями штата или Федерального агентства по чрезвычайным ситуациям (FEMA) – это часть Департамента внутренней безопасности США. Для оптимального управления при ЧС вся страна разбита на десять крупных регионов, в рамках которых федеральные органы государственной власти оказывают содействие штатам при крупных ЧС.

Помимо государственных органов в ликвидации ЧС могут принимать волонтерские организации, например «Гражданский корпус» (Citizen Corps). Это организация осуществляет обучение добровольцев, выполняет некоторые административные функции на местном уровне (получая субвенции из местных бюджетов) и согласует свои действия на национальном уровне системы управления при ЧС. Сотрудники этой организации стремятся к уменьшению опасности от стихийных бедствий, обучают население самостоятельной ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций путем общественного образования, профессиональной подготовки и разъяснительной работы.

Большую помощь в ликвидации последствий стихийных бедствий оказывают и иные волонтерские организации. В США решениями Конгресса организация Красного Креста

получает прямое финансирование из бюджета для координации деятельности собственных подразделений по реагированию на стихийные бедствия, в том числе, как правило, Красный Крест США является ведущим учреждением в помощи эвакуированным, размещении их во временных жилищах, организации питания и социального обслуживания.

Серьезную помощь властям при ЧС оказывают христианские религиозные организации, они способны быстро обеспечить спасательные работы добровольными помощниками. Как правило, религиозные организации в спасательных операциях интегрируются в общую «команду» – своеобразный аналог отечественной сводной группировки сил и средств по ликвидации ЧС. Самая большая религиозная организация гуманитарного направления – это Армия спасения (65 тысяч обученных волонтеров). Последователи этой христианской организации (капелланы, «обновленцы», южные баптисты) распространяют пищевые продукты, убирают мусор после наводнений и пожаров, устанавливают мобильные душевые кабины, предоставляют рабочих с бензопилами, патрулируют улицы от мародеров и делают много другой полезной работы. Для обобщения и координации работы волонтеров Конгресс США учредил Центр передового опыта в области ликвидации последствий стихийных бедствий и оказания гуманитарной помощи населению.

**Канада.** Центральный орган управления – Национальное агентство по чрезвычайным ситуациям Министерства общественной безопасности Канады. В этой стране принят федеральный закон о готовности к чрезвычайным ситуациям общественной безопасности, в котором определены полномочия, обязанности и права Министерства общественной безопасности. Каждая провинция должна иметь своё законодательство по борьбе с чрезвычайными ситуациями. Министерство общественной безопасности Канады координирует и поддерживает усилия федеральных организаций, а также других государственных органов. В системе связи и управления при ЧС Канада активно вступает в кооперацию с органами государственного управления США.

**Европейский союз** – это региональное интеграционное межгосударственное конфедеративное образование с признаками международной организации, в котором состоят 28 стран. Данное политико-экономическое межгосударственное объединение наиболее близко по своим интегративным началам формируемому под эгидой России ЕАЭС. В Европейском союзе (далее также – ЕС, Евросоюз) в области защиты от ЧС существуют *национальные* системы каждого государства и *наднациональная* система в рамках реализации общей европейской политики безопасности и обороны. В 2001 году в целях содействия сотрудничеству в случае серьезных чрезвычайных ситуаций, требующих принятия срочных мер реагирования, Европарламент утвердил Основной механизм гражданской защиты [15] как базовый руководящий документ, нормативно обязывающий страны ЕС коллективно реагировать на ЧС.

*Органы управления Евросоюза при ЧС* – Европейский центр мониторинга и информирования о ЧС – подразделение Генерального директората Европейской комиссии по гуманитарной помощи и гражданской защите, а также национальные центры оповещения. Задача первого – контроль обстановки и принятие своевременных мер в случае бедствий и катастроф. Центр оповещает соответствующие национальные спасательные структуры, направляет запросы на оказание помощи в соседние страны ЕС, координирует доставку спасательных команд и необходимых грузов.

В Евросоюзе действует объединенная общеевропейская *система оповещения и связи при ЧС* на основе сети Интернет.

Функции по ликвидации ЧС природного и техногенного характера, а также по оказанию гуманитарной помощи населению в кризисных районах, возложены на *европейские отряды гражданской защиты* (межгосударственные формирования численностью до 5000 человек каждый). Одновременно в рамках механизмов гражданской защиты Евросоюза функционирует оперативный комплекс по чрезвычайным ситуациям в области

здравоохранения, предназначенный для информирования о возникновении эпидемий и пандемий. Основным рабочим органом комплекса является оперативный центр раннего оповещения и реагирования, который также задействуется при опасности РХБ-заражения. Кроме того, в интересах гражданской защиты используются возможности Европейского космического агентства (наблюдение за земной поверхностью и акваториями), которое самостоятельно оповещает Европейский центр мониторинга и информирования при обнаружении признаков чрезвычайных ситуаций [16].

**Германия.** Федеральное правительство контролирует немецкую Katastrophenschutz (орган ликвидации последствий стихийных бедствий), деятельность которого координируется Федеральным управлением гражданской защиты и помощи при стихийных бедствиях. Местные пожарные подразделения, немецкие вооруженные силы Бундесвера, федеральная полиция и 16 земельных полицейских сил (Länderpolizei) также принимают участие в операциях по ликвидации последствий стихийных бедствий.

Гражданская защита населения при ЧС мирного времени в Германии объединена с военной системой гражданской обороны. В наиболее крупных городах имеются формирования и службы ГО из расчета проживающего населения.

В Германии есть несколько частных организаций, которые также оказывают чрезвычайную помощь: немецкий Красный Крест, различные христианские религиозные организации. В университете города Бонна есть магистерская программа обучения по специальности «предупреждение и управления рисками стихийных бедствий».

**Великобритания.** После топливных забастовок 2000 года и сильных наводнений в том же году в Соединенном Королевстве принят закон о гражданской защите 2004 года. Определены некоторые организации 1 и 2 категории ответственности (готовности), реагирующие на ЧС в согласованном порядке.

Обучение населения и персонала ликвидации последствий стихийных бедствий, как правило, проводятся на местном уровне, а также на объединенных профессиональных курсах, которые могут проходить в Колледже чрезвычайного планирования. Дипломы о квалификации «управление чрезвычайными рисками» можно получить во многих университетах по всей стране.

В Британии функционирует некоммерческая организация Институт управления по чрезвычайным ситуациям, он создан в 1996 году и консультирует правительственные органы, местные власти, публикует профилактические материалы в СМИ, оказывает содействие коммерческому сектору экономики. Помимо этой организации существует ряд аналогичных. Для обучения населения и персонала предприятий в масштабах страны и графств проводятся специальные учения. Например, по моделированию авиакатастрофы (в учении задействуются все наземные службы).

**Франция.** Формирования Корпуса гражданской обороны комплектуются на базе противопожарной службы. Всего в стране насчитывается примерно 220 тыс. пожарных добровольцев, 12 тыс. профессионалов (используются главным образом в качестве инструкторов) и 7 тыс. военных пожарных.

**Австралия.** Природные бедствия являются частью повседневной жизни в Австралии. Засуха происходит в среднем каждые 3 года, от связанного с ней сильного зноя австралийцев погибло больше, чем от любого другого вида стихийного бедствия.

В январе 1993 года система гражданской защиты Австралии была передана из Министерства обороны в Управление Генерального прокурора. Было создано Управление по чрезвычайным ситуациям Австралии (Emergency Management Australia, ЕМА). Система управления в чрезвычайных ситуациях в Австралии является общей сферой ответственности правительственного Управления по чрезвычайным ситуациям Австралии и местных советов [17].

ЕМА действует в атмосфере сотрудничества и конструктивного диалога со штатами Австралии. В этой стране нет федерального законодательства по управлению чрезвычайными ситуациями. Законы штатов и территорий в большинстве случаев регламентируют деятельность отдельных аварийно-спасательных служб. Фундаментальной основой в теории управления чрезвычайными ситуациями Австралии является устойчивость на местном уровне. При масштабных ЧС спасательные службы Австралии вступают в межгосударственную профессиональную кооперацию с соседними странами, также австралийские спасательные службы при ЧС оказывают активную помощь странам Океании.

В Австралии и тихоокеанском регионе используется система связи и управления межгосударственной Австралазийской межвидовой Системы управления инцидентами (The Australasian Inter-Service Incident Management System, AIIMS.) Это интегрированная межгосударственная система связи и управления применима ко всем видам кризисов и ЧС. Успешное управление в ЧС достигается за счет сотрудничества в рамках данной системы различных подразделений для реагирования на различные ЧС (пожарных, спасательных отрядов, полиции, вооруженных сил). Система основана на сетевых принципах управления.

**Япония.** Гордостью японцев является Система раннего предупреждения о ЧС. Предупреждения выдаются в основном Японским метеорологическим агентством, вместе с рекомендациями как реагировать на предупреждения. Получив предупреждение по ТВ, мобильной связи, радио и другим каналам связи, человек получает время от нескольких секунд до нескольких минут для принятия соответствующих мер. Районы вблизи эпицентра землетрясения могут испытывать сильные толчки и до какого-либо предупреждения, но таких ситуаций становится все меньше.

Система раннего предупреждения о ЧС состоит из двух подсистем. Первый информационный контур составляют профессиональные организации, занимающиеся анализом данных о возможном ЧС. На основе оперативно передаваемых по информационно-телекоммуникационным сетям показаний приборов в считанные секунды строятся несколько вариантов прогнозов дальнейшего развития возможной критической ситуации. Сеть метеорологических датчиков, гео- и гидрологических приборов охвачена вся страна. Япония – активный участник всемирной геологической сети по мониторингу изменений в земной коре. Профессиональные предупреждения эта страна направляет специалистам по всему миру, зачастую предупреждая регионы о предстоящем движении земной коры на противоположном полушарии Земли.

Второй информационный контур – общественный. Для собственных внутренних нужд Япония внедряет технические стандарты и сертификаты безопасности информационно-телекоммуникационных приборов. На сегодняшний день в этой стране имеются технические возможности передавать информацию о предстоящем землетрясении или цунами практически через любое устройство, имеющее динамик или другой источник вывода информации (цифровое табло, жидкокристаллический дисплей, охранно-пожарная сигнализация, домофоны, проводные и беспроводные телефоны и пр.). Система реагирования населения и государственных органов на ЧС в Японии основана на выполнении заблаговременно разработанных и практически отработанных алгоритмов.

**Резюме.** В проведенном исследовании представлен сравнительный обзор некоторых национальных и наднациональных (межгосударственных) систем государственного управления в чрезвычайной обстановке.

Важную роль в профилактике и ликвидации ЧС в зарубежных странах играет заблаговременное планирование действий. При этом активно применяется на практике теория прогнозирования рисков безопасности. Минимизация рисков безопасности закладывается в экономические модели функционирования семьи, общины, муниципалитета и предприятий. Безопасность рассматривается в гуманитарном и экономическом аспектах. Управление рисками в зарубежной теории «emergency management» – это элемент

общего управления, сфера ответственности каждого руководителя, а не отдельно нанятого менеджера.

Большое значение для оптимизации системы защиты от ЧС имеет двойное использование объектов инфраструктуры – для повседневных и аварийных нужд. Во всех передовых странах сфера чрезвычайного управления основывается и развивается на основе сетевых информационно-телекоммуникационных технологий.

По нашему мнению, отличия организации и функционирования рассмотренных систем связаны не столько с различием преимущественных видов ЧС, происходящих на той или иной территории, сколько с особенностями общественных отношений в разных странах. Различаются принципы привлечения на службу в спасательные формирования: в Великобритании – добровольный, в Турции и Португалии – по призыву, в Германии, Франции, Бельгии, Норвегии и Нидерландах – добровольный в сочетании с обязательным призывом определенных категорий (профессий) граждан.

В странах с сильными социальными связями между людьми и с государством, с сильными общинами, с преобладанием в общественном сознании понимания, что «спасение утопающего, прежде всего, дело самого утопающего», государству удастся оптимизировать расходы на функционирование системы защиты от ЧС. Прежде всего – за счет самоорганизации и обучения населения, индивидуальной подготовленности всех членов семей и персонала предприятий.

В этой связи представляется актуальным направлением дальнейшего развития различных форм общественного партнерства в сфере обеспечения жизнедеятельности при чрезвычайных ситуациях. Необходимо повышать устойчивость населения к кризисным ситуациям, прежде всего, посредством личной заинтересованности. Безопасность должна стать подлинно всеобщей ценностью.

Применительно к нашей стране и роли России в евразийской интеграции, полагаем, что постановление Правительства Российской Федерации от 21 мая 2007 г. № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» необходимо дополнить новым видом (точнее – возродить ранее ликвидированный) чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера – подпункт «ж» пункта 1 – *чрезвычайной ситуацией трансграничного характера, поражающие факторы которой выходят за пределы Российской Федерации, либо чрезвычайная ситуация, произошла за рубежом и затрагивает территорию Российской Федерации, ее экономические интересы или обязательства, интересы национальных инвесторов в государствах-членах Евразийского экономического союза, в результате которой количество пострадавших составляет свыше 1000 человек либо размер материального ущерба составляет свыше 1 млрд. рублей.*

Применительно к организации Договора о ЕАЭС необходимо совершенствовать и стандартизировать общие механизмы чрезвычайного управления и реагирования на риски безопасности с целью минимизации экономического ущерба для инвесторов и национальных экономик стран ЕАЭС. Необходимо объединять силы реагирования на чрезвычайные ситуации стран ЕАЭС на основе общих правовых норм, единых сетевых принципов управления и сближения подходов к подготовке таких сил. Система обучения специалистов должна предусматривать совместную межведомственную подготовку для действий в определенных видах ЧС. Немаловажными являются вопросы унификации согласованных специальных планов действий при ЧС и используемых технических средств. Представляется актуальным дальнейшее изучение и интеграция на евразийском пространстве опыта организации национальных систем управления в чрезвычайных ситуациях в интересах обеспечения коллективной безопасности и национальных интересов, интересов национальных инвесторов.

## Литература

1. Указ Президента РФ от 31.12.2015 № 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата публикации 31.12.2015) // Собрание законодательства РФ. - 04.01.2016. - № 1 (часть II). - Ст. 212.
2. Договор о Евразийском экономическом союзе // Правовой портал Евразийского экономического союза: официальный текст на русском языке. URL: [https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/0013611/itia\\_05062014\\_doc.pdf](https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/0013611/itia_05062014_doc.pdf) (дата обращения 26.10.2016).
3. Выдающиеся ученые МВД России: Майдыков Анатолий Федорович / Сайт МВД России. URL: <https://мвд.рф/scientists/item/8383857> (дата обращения 31.10.2016).
4. Майдыков А.Ф., Громов М.А. Чрезвычайные правовые режимы как новая временная система правовых отношений // Труды Академии управления МВД России. - 2007. № 3. С. 25-27.
5. Громов М.А. «Особые условия» как универсальное понятие для деятельности органов и подразделений МВД России: их виды, характеризующие признаки, классификация // Труды Академии управления МВД России. - 2013. № 4. С. 5-8.
6. Энциклопедия экономиста. URL: <http://www.grandars.ru/shkola/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti/chrezvychaynye-situacii-prirodnogo-haraktera.html> (дата обращения 27.10.2016).
7. Тараканов Н.Д. Разлом. – М.: Воениздат. - 1991. – 192 с.
8. Ткаченко В. «Николай Дмитриевич Тараканов: Судьба героя Чернобыля и Спитака». Сайт «Псевдология». URL: [http://www.pseudology.org/people/Tarakanov\\_ND.htm](http://www.pseudology.org/people/Tarakanov_ND.htm)
9. Российская газета (федеральный выпуск). - 26.05.2007. - № 4374. – С.22.
10. Georg D. Haddow, Jane A. Bullock. Introduction to Emergency Management. – Amsterdam: Butterworth-Heinemann. - 2004. – ISBN 0-7506-7689-2.
11. Резолюция 283 Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций, сессия 69 (А / RES / 69/283 от 23 июня 2015 г.) Режим доступа [свободный] по URL: [http://www.un.org/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/RES/69/283](http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/69/283) (дата обращения 03.04.2016 г.).
12. Basic Preparedness (brochure). Режим доступа [свободный] по URL: [http://www.fema.gov/pdf/areyouready/basic\\_preparedness.pdf](http://www.fema.gov/pdf/areyouready/basic_preparedness.pdf) (дата обращения 03.04.2016 г.).
13. U.S. Code, Title 42, Chapter 116 - Emergency Planning and Community Right-to-Know Act of 17/10/1986. Режим доступа [свободный] по URL: <https://www.law.cornell.edu/uscode/text/42/chapter-116> (дата обращения 03.04.2016 г.).
14. Principles of Emergency Management Supplement. Режим доступа [свободный] по URL: <http://www.ndsu.edu/fileadmin/emgt/PrinciplesofEmergencyManagement.pdf> (дата обращения 03.04.2016 г.).
15. Arjen Boin, Mark Rhinard. Managing Transboundary Crises: What Role for the European Union? // International Studies Review. Volume 10. March 2008. Issue 1. Pages 1–26. DOI: 10.1111/j.1468-2486.2008.00745.x
16. Юрьев И. Гражданские антикризисные структуры Европейского союза // Зарубежное военное обозрение. – 2008. – №12. – С. 26-32.
17. Keeney J. In Case of Emergency. - Sydney: Design Masters Press, 2007. – ISBN 978-09775866-1-5.

## Сведения об авторах

**Бецков Александр Викторович**, профессор кафедры управления органами внутренних дел в особых условиях центра командно-штабных учений Академии управления МВД России, г. Москва, ул. Зои и Александра Космодемьянских, д.8. каб. 803-3, 8 (499) 745-95-20; 8 (916) 553-29-07; amvd-6@mail.ru

**Тагиров Zufar Ильдарович**, адъюнкт Академии управления МВД России 79683757331@mail.ru

УДК 351.86

**О ПРАВОВОМ РЕГУЛИРОВАНИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ  
ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ  
МЕЖВЕДОМСТВЕННОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

**Кандидат техн. наук П.А. Жирков, А.В. Иванов, М.Г. Раевская  
Военный институт (управления национальной обороной) Военной академии  
Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации**

*В динамике рассмотрен вопрос правового регулирования функционирования и развития информационно-технологической основы межведомственного информационного взаимодействия на базе отобранных и проанализированных нормативных правовых документов. Выявлены особенности и пробелы в данном сегменте правового регулирования. Предложено условное понятие «правовой интероперабельности».*

**Ключевые слова:** информационно-технологическая основа, межведомственное информационное взаимодействие, интероперабельность.

**ABOUT THE LEGAL REGULATION OF FUNCTIONING AND DEVELOPMENT  
OF THE INFORMATION-TECHNOLOGICAL BASIS OF INTERAGENCY  
INFORMATION INTERACTION**

**Ph.D. (Tech.) P.A. Zhirkov, A.V. Ivanov, M.G. Raevskaya  
The General Staff Academy of the Armed Forces of the Russian Federation,  
Federal State Higher Education Institution**

*Considers the dynamics of the legal regulation question of functioning and development of information technology framework of interagency information interaction on the basis of the selected and analyzed legal documents. The peculiarities and gaps in this segment of legal regulation. Proposed conventional concept of legal interoperability.*

**Keywords:** information-technological basis, interagency information interaction, interoperability.

Знание законов не в том, чтобы помнить их слова, а в том, чтобы постигать их смысл.

*М. Цицерон*

Способность противостоять современным вызовам формируется только в результате консолидации сил и возможностей, а также согласованной и целенаправленной деятельности всех ведомств.

*А. Римашевский*

Военная доктрина Российской Федерации ставит одной из основных задач развития военной организации государства – повышение эффективности и безопасности функционирования системы государственного и военного управления, обеспечение информационного взаимодействия между федеральными органами исполнительной власти, органа-

ми исполнительной власти субъектов Российской Федерации, иными государственными органами при решении задач в области обороны и безопасности<sup>1</sup>.

В современных условиях невозможно принятие решений, касающихся эффективного осуществления общегосударственных и военных мероприятий, без всестороннего анализа внешних и внутренних условий и факторов, без непрерывного мониторинга изменений военно-политической обстановки и выработки способов реагирования на ее изменения, без получения полных и достоверных сведений о состоянии войск (сил) и воинских формирований в стране. Качество принимаемых решений должно обеспечиваться согласованностью действий органов управления, их способностью не только в полной мере реализовывать возможности подведомственных каждому органу ресурсов для достижения целей обороны и безопасности государства, но и обеспечивать максимальный синергетический эффект от совместного применения всей совокупности сил и средств.

Целью взаимодействия является обеспечение эффективного государственного и военного управления в условиях резкого обострения обстановки. Одной из основных задач взаимодействия является поддержание на необходимом уровне информационного обмена между Минобороны России, иными федеральными органами исполнительной власти, государственными корпорациями и организациями.

Согласованность действий органов государственного и военного управления в существенной мере зависит от межведомственного информационного взаимодействия (далее – МИВ). Поэтому перед органами военного управления поставлена задача координации деятельности и организация межведомственного информационного взаимодействия между Министерством обороны Российской Федерации и федеральными органами исполнительной власти (далее – ФОИВ), органами исполнительной власти субъектов РФ (далее – ОИВ), иными государственными органами и организациями.

Исходя из этого, одной из основных задач в части обеспечения межведомственного информационного взаимодействия является создание информационно-технологической основы для формирования и выполнения запросов на получение необходимой информации из сопряженных информационных систем.

Первым из проблемных вопросов является то обстоятельство, что в действующих документах содержатся различные определения понятия, обозначаемого как «информационно-технологическая инфраструктура», или «технологическое обеспечение», или «информационно-техническая основа», однако, ни одна из приведенных ниже формулировок не закреплена в государственных стандартах:

1) *информационно-технологическая инфраструктура* – это организованная для совместного функционирования совокупность систем инженерного обеспечения, каналов и линий связи, сетевых подсистем, и, в том числе, локальных вычислительных сетей, общесистемного программного обеспечения, включая системы управления базами данных, средств хранения данных и серверного оборудования, рабочих станций пользователей<sup>2</sup>;

2) *информационно-технологическая инфраструктура* – это предназначенная для информационного обмена и эффективного документационного обеспечения совокупность программно-технических комплексов и других технических средств, выполняющих функциональные задачи по организации доступа граждан к сводному реестру ГМУ, а также специальное программное обеспечение (интеграционные подсистемы), разработанное на принципах открытой сервисно-ориентированной архитектуры в составе системы межведомственного электронного взаимодействия, являющейся функциональным

<sup>1</sup> Военная доктрина Российской Федерации (утв. Президентом РФ № Пр-2976), п. 356

<sup>2</sup> Постановление Правительства Российской Федерации от 25 декабря 2009 г. №1088 «Концепция развития государственной автоматизированной информационной системы «Управление» (с изм. от 8 сентября 2011 г.)

элементом инфраструктуры электронного правительства и осуществляющей связь разнородных информационных систем между собой<sup>3</sup>;

3) *технологическое обеспечение* информационного взаимодействия... органов и организаций с применением системы взаимодействия достигается путем использования сервис-ориентированной архитектуры, представляющей собой совокупность единого электронного сервиса системы взаимодействия и электронных сервисов, построенных по общепринятым стандартам, а также путем использования единых технологических решений и стандартов, единых классификаторов и описаний структур данных<sup>4</sup>.

4) *информационно-техническую основу* взаимодействия составляют комплекс программно-аппаратных средств Национального центра управления обороной Российской Федерации (далее – НЦУО РФ информационные системы (базы данных) ФОИВ, государственных корпораций и организаций и система связи<sup>5</sup>.

Следующим проблемным вопросом консолидации информации в едином виде является то обстоятельство, что до настоящего времени практически все ФОИВ эксплуатируют исключительно свои информационные системы, имеющие различный уровень автоматизации, построенные различными разработчиками на различных платформах и по различным принципам, поэтому решение проблемы *интероперабельности*<sup>6</sup> становится важнейшим для осуществления МИВ.

Способность двух или более информационных систем или их компонентов к взаимодействию, основанному на использовании информационно-коммуникационных технологий (далее – ИКТ) называют *интероперабельностью*<sup>7</sup>.

Эталонная модель интероперабельности представляла собой три уровня: технический, семантический и организационный<sup>8</sup>.

Организационный уровень акцентирует внимание на прагматических аспектах взаимодействия (деловых или политических)<sup>9</sup>. На этом уровне согласуются цели и достигаются соглашения о сотрудничестве между административными органами, которые хотят обмениваться информацией, хотя имеют отличающиеся внутреннюю структуру и процессы. Организационная интероперабельность достигается за счет применения государственных стандартов или нормативно-технических документов.

Для рассмотрения вопроса нормативного регулирования функционирования и развития информационно-технологической основы МИВ предлагается использовать понятие «правовой интероперабельности», присутствующее в пятиуровневой модели интероперабельности<sup>10</sup> и означающее наличие правовых отношений между сторонами, подкрепляющих их полномочия в рамках осуществляемого взаимодействия.

<sup>3</sup> Постановление Правительства Российской Федерации от 19 января 2005 г. № 30 «О типовом регламенте взаимодействия федеральных органов исполнительной власти».

<sup>4</sup> Постановление Правительства Российской Федерации от 8 сентября 2010 г. № 697 «О единой системе межведомственного электронного взаимодействия (с изм. от 5 декабря 2014 г.)».

<sup>5</sup> Указ Президента Российской Федерации от 1 сентября 2016 г. № 441 об утверждении «Положения о порядке взаимодействия Министерства обороны Российской Федерации, иных федеральных органов исполнительной власти, государственных корпораций и организаций, участвующих в решении задач по обеспечению обороны страны, в Национальном центре управления обороной Российской Федерации».

<sup>6</sup> ГОСТ Р 55062-2012 «Информационные технологии. Системы промышленной автоматизации и их интеграция. Интероперабельность. Основные положения».

<sup>7</sup> Гуляев Ю.В., Журавлев Е.Е., Олейников А.Я. Методология стандартизации для обеспечения интероперабельности информационных система широкого класса, Журнал радиоэлектроники, №3, 2012.

<sup>8</sup> European Interoperability Framework 1.0, EU 2004.

<sup>9</sup> Гуляев Ю.В., Журавлев Е.Е., Олейников А.Я. Методология стандартизации для обеспечения интероперабельности информационных система широкого класса, Журнал радиоэлектроники, №3, 2012. С. 4.

<sup>10</sup> European Interoperability Framework 2.0, 2009.

Кроме того, нельзя не учитывать, что правовая интероперабельность занимает не верхний уровень в приведенной на рис. 1 иерархии<sup>11</sup>. Верхний уровень занимает, а, значит, и наибольшее влияние оказывает политическая интероперабельность, связанная с учетом основных политических и институциональных проблем в привязке к политическим деятелям.

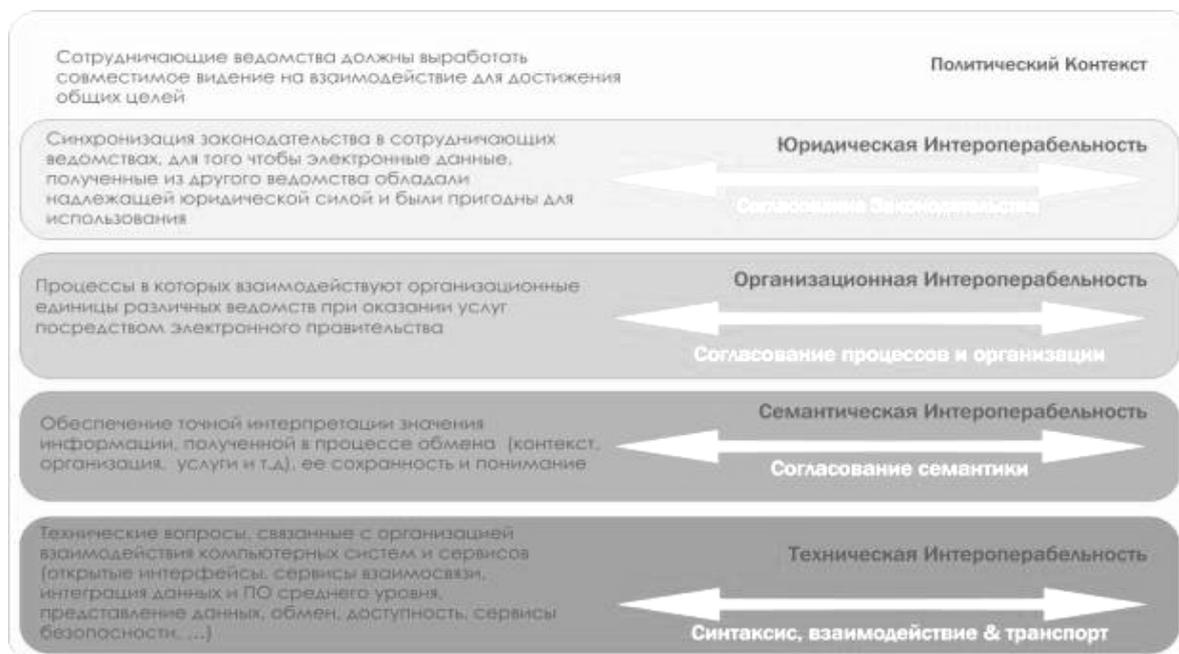


Рис. 1. Иерархия уровней интероперабельности

На двух нижних уровнях достигается способность машин к совместному функционированию, а на высших – способность людей к совместной целенаправленной деятельности на основе использования технических средств. Законы не принесут пользы без общего понимания целей, а также усилий всех вовлеченных сторон.

До сих пор не устранена фрагментарность нормативно-правового обеспечения, наличие которой обусловлено многоуровневой системой органов исполнительной власти, которая функционирует по целому ряду направлений с целью обеспечения специализации, ответственности, оперативности и результативности взаимодействия между ее участниками в пределах их полномочий, и отсутствием юридических норм, законодательно регулирующих вопросы разном ведомственного взаимодействия. Документы, утвержденные руководителем одного ведомства, могут быть не согласованы другими ведомствами, что препятствует процессу обмена информацией. Кроме того, в нормативных документах, в технических заданиях и других документах используется ряд понятий, фразеологических конструкций и оборотов, которые интуитивно понятны, но не закреплены документально и могут вызвать неоднозначную трактовку.

В целях совершенствования нормативно-правовой базы в области организации и поддержания МИВ для обеспечения обороны и безопасности страны, в условиях обострения военно-политической обстановки, а также в кризисных ситуациях, представляется целесообразным отобрать соответствующие документы, регламентирующие вопросы функционирования и развития информационно-технологической основы МИВ, и рассмотреть

<sup>11</sup> Липунцов Ю.П. «Информационные технологии в государственном управлении». Электронный ресурс: <https://istina.msu.ru/media/publications/books/770.pdf>, дата обращения 03.06.2017 г.

существующую нормативно-правовую базу МИВ для выработки замечаний и проектов предложений по ее дополнению и дальнейшему развитию.

Объект исследования – информационно-технологическая основа МИВ.

Предмет исследования – существующая нормативно-правовая база, регламентирующая вопросы функционирования и развития информационно-технологической основы МИВ.

Цель – анализ и систематизация действующих на сегодняшний день документов в области правового регулирования функционирования и развития информационно-технологической основы межведомственного информационного взаимодействия.

В списке литературы приведены документы, в которых закреплены наиболее важные понятия и даны им определения.

19 января 2005 г. принято Постановление Правительства Российской Федерации № 30 «О типовом регламенте взаимодействия федеральных органов исполнительной власти», в котором в определенной степени описан общий механизм взаимодействия ФОИВ, а также содержится информация по образованию координационных и совещательных органов (п. 1.3), а также приведет алгоритм направления запросов в соответствующие ФОИВ для исполнения поручений Президента и Правительства Российской Федерации (п. 10.1).

*Однако в этом документе не были закреплены все необходимые механизмы взаимных действий министерств и ведомств.*

В 2009 году были приняты следующие документы:

- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 февраля 2009 г. № 1993-р «Об утверждении сводного перечня первоочередных государственных и муниципальных услуг, предоставляемых органами исполнительной власти субъектов РФ и органами местного самоуправления в электронном виде, а также услуг, предоставляемых в электронном виде учреждениями субъектов Российской Федерации и муниципальными учреждениями»;

- Постановление правительства Российской Федерации от 15 июня 2009 г. № 478 «О единой системе информационно-справочной поддержки граждан и организаций по вопросам взаимодействия с органами исполнительной власти и органами местного самоуправления с использованием информационно-коммуникационной сети Интернет» (Концепция).

В данном Постановлении закреплены следующие определения:

- единый портал государственных и муниципальных услуг (далее – ГМУ);
- сводный реестр ГМУ.

В Постановлении в качестве оператора федеральных государственных информационных систем – единого портала ГМУ и сводного реестра ГМУ названо Министерство связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. Также определен уполномоченный орган по ведению информационного ресурса сводного реестра – Министерство экономического развития Российской Федерации. Кроме того, были раскрыты функции уполномоченного органа в области использования электронной цифровой подписи.

Большинство документов, представленных ниже и отобранных для анализа, опирается на Федеральный закон от 27 июля 2010 г. № 210-ФЗ «Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг». Этот документ регулирует отношения между ФОИВ, органами государственных внебюджетных фондов, ОИВ субъектов РФ, местными администрациями.

Федеральным законом от 27 июля 2010 года № 210-ФЗ:

1) законодательно *введены следующие определения и понятия:*

- межведомственное информационное взаимодействие, осуществляемое в целях предоставления государственных и муниципальных услуг взаимодействие по вопросам обмена документами и информацией, в том числе в электронной форме, между органами,

предоставляющими государственные услуги, органами, предоставляющими муниципальные услуги, подведомственными государственным органам или органам местного самоуправления организациями, участвующими в предоставлении государственных или муниципальных услуг, иными государственными органами, органами местного самоуправления, органами государственных внебюджетных фондов, многофункциональными центрами. В указанном федеральном законе также определены требования к межведомственному информационному взаимодействию при предоставлении ГМУ (п. 9, введен Федеральным законом от 1 июля 2011 г. № 169-ФЗ в ред. Федерального закона от 28 июля 2012 г. № 133-ФЗ);

- государственная услуга;
- муниципальная услуга;
- заявитель;
- административный регламент;
- многофункциональный центр предоставления услуг;
- предоставление ГМУ в электронной форме;
- портал ГМУ;
- межведомственный запрос;
- жалоба на нарушение порядка предоставления ГМУ и др;
- универсальная электронная карта;
- электронного приложения универсальной электронной карты;

*определены основные принципы предоставления ГМУ:*

- правомерность;
- заявительный порядок обращения за предоставлением ГМУ;
- правомерность взимания пошлины;
- открытость деятельности органов;
- доступность обращения;
- возможность получения ГМУ в форме по выбору заявителя;

*также закреплены:*

- основные требования к предоставлению ГМУ;
- требования к взаимодействию с заявителем (дано описание того, что органы не вправе требовать от заявителя);

2) использовано понятие единой системы межведомственного электронного взаимодействия (далее – ЕСМЭВ). Предоставление документов и информации осуществляется, в том числе, в электронной форме с использованием ЕСМЭВ и подключаемых к ней региональных систем межведомственного электронного взаимодействия;

3) определены требования к структуре административных регламентов (общие положения; стандарт предоставления ГМУ; состав, последовательность и сроки выполнения административных процедур, требования к порядку их выполнения; формы контроля исполнения административного регламента), к стандарту предоставления ГМУ, к соглашениям о взаимодействии (в частности, «порядок информационного обмена, в том числе с использованием информационно-технологической и коммуникационной инфраструктуры»);

4) зафиксированы требования к разработке проектов административных регламентов (кто разрабатывает, где размещается сроки, подлежит независимой экспертизе);

5) сформулированы общие требования к *использованию информационно-телекоммуникационных технологий* при предоставлении ГМУ и порядок ведения реестров ГМУ в электронной форме:

- предоставление ГМУ осуществляется на базе информационных систем, включая государственные и муниципальные информационные системы, составляющие информационно-технологическую и коммуникационную инфраструктуру;

- правила и порядок информационно-технологического взаимодействия информационных систем, а также требования к инфраструктуре устанавливаются Правительством Российской Федерации;

- технические стандарты и требования, включая требования к технологической совместимости информационных систем, требования к стандартам и протоколам обмена данными устанавливаются ФОИВ, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере информационных технологий;

6) установлен порядок ведения реестров ГМУ в электронной форме;

7) введено понятие федеральной государственной информационной системы (ФГИС), обеспечивающей ведение федерального реестра государственных услуг в электронной форме, а также понятие единого портала ГМУ – ФГИС, с приведением перечня функций, которые он обеспечивает.

8) регламентировано использование электронной подписи при оказании ГМУ (определены различия между простой электронной подписью и усиленной квалифицированной электронной подписью);

Норма п. 2 ч. 1 ст. 7 Закона налагает на органы, предоставляющие государственные и муниципальные услуги, *запрет на требование* от заявителя предоставления документов и информации, которые находятся в распоряжении других органов и подведомственных им организаций, участвующих в предоставлении государственных (муниципальных) услуг, за исключением документов, указанных в ч. 6 ст. 7 Закона.

Особенностями закрепленных норм являются:

- предоставление информации по запросу;
- взимание платы за предоставленную услугу.

Данные положения были уточнены Федеральным законом от 1 июля 2011 г. № 169-ФЗ. До введенных уточнений положения Федерального закона № 210-ФЗ, запрещающие ведомствам требовать от заявителей документы и информацию, находящиеся в распоряжении иных органов и организаций (п. 2, ст. 7), были *практически невыполнимы*.

В соответствии с Федеральным законом Российской Федерации № 210-ФЗ создана система межведомственного электронного взаимодействия (далее – СМЭВ), под которой понимается информационная система, позволяющая федеральным, региональным и местным органам власти, кредитным организациям (банкам), негосударственным пенсионным фондам и прочим участникам СМЭВ обмениваться данными, необходимыми для оказания государственных услуг гражданам и организациям, в электронном виде.

Постановление Правительства Российской Федерации от 8 сентября 2010 г. № 697 «О единой системе межведомственного электронного взаимодействия» определяет назначение и правила формирования и функционирования единой системы межведомственного электронного взаимодействия (далее – ЕСМЭВ), а также основы информационного обмена, осуществляемого с ее применением между информационными системами ФОИВ, государственных внебюджетных фондов, исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, государственных и муниципальных учреждений, многофункциональных центров, иных органов и организаций в целях предоставления государственных и муниципальных услуг и исполнения государственных и муниципальных функций в электронной форме.

Также в указанном Постановлении обозначено три ключевых момента:

1) ЕСМЭВ предназначена для обеспечения предоставления государственных муниципальных услуг и исполнения государственных муниципальных функций (далее – ГМУ (Ф)), в том числе и с использованием универсальной электронной карты и ФГИС «Единый портал ГМУ (Ф)». Цель создания ЕСМЭВ – технологическое обеспечение

информационного взаимодействия при предоставлении ГМУ и исполнения ГМФ в электронной форме.

2) технологическое обеспечение достигается путем использования сервис-ориентированной архитектуры, представляющей собой совокупность сервисов, построенных по общепринятым стандартам, а также путем использования единых технологических решений и стандартов, единых классификаторов и описаний структур данных.

3) Министерство связи и массовых коммуникаций Российской Федерации является государственным заказчиком, оператором и координатором ЕСМЭВ.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2014 г. № 1222 «О дальнейшем развитии единой системы межведомственного электронного взаимодействия» был введен термин *электронный сервис*, который представляет собой единый документированный способ взаимодействия информационных систем органов и организаций посредством технологии очередей электронных сообщений, обеспечивающей взаимодействие программ в асинхронном режиме без установки между ними прямой связи и гарантирующей получение передаваемых электронных сообщений.

ФОИВ и органы государственных внебюджетных фондов должны были начать использовать единый электронный сервис 1 января 2015 г. Органам власти субъектов Российской Федерации было рекомендовано перейти на единый электронный сервис с 1 января 2017 г.

Несмотря на это, в Приказе Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 23 июня 2015 г. № 210 «Об утверждении технических требований к взаимодействию информационным систем в единой системе межведомственного организационного взаимодействия» было дано определение единого электронного сервиса (далее – ЕЭС), под которым понимаются программные и технические средства, обеспечивающие единый документированный способ взаимодействия информационных систем органов и организаций при обмене сведениями, необходимыми для предоставления ГМУ (Ф) в электронной форме, посредством технологии очередей электронных сообщений, обеспечивающей взаимодействие программ в асинхронном режиме, не требующей установки между ними прямой связи и гарантирующей получение передаваемых электронных сообщений. Кроме того, приведены понятия оператор и реестр электронных сервисов.

Также в этом документе подробно описан порядок информационного взаимодействия и приведены понятия *поставщики, потребители, отправитель сообщения и получатель сообщения*.

Что касается нормативно-правового регулирования информационного обеспечения взаимодействия между ФОИВ, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления и системой центров (пунктов) управления обороной Российской Федерации, то ее также нельзя признать совершенной.

Для всестороннего обеспечения подготовки применения Вооруженных Сил, других войск, воинских формирований и органов, а также для проведения мероприятий мобилизационной подготовки и обеспечения мобилизационного развертывания и решения задач территориальной и гражданской обороны, Указом Президента Российской Федерации № 601 от 1 сентября 2014 г. был определен порядок сбора информации по вопросам обороны Российской Федерации и обмена этой информацией.

В соответствии с данным Указом ФОИВ предоставляют в НЦУО РФ по установленному регламенту информацию по вопросам обороны на основе заключенных двухсторонних Соглашений.

Указом Президента Российской Федерации от 1 сентября 2016 года №441 было утверждено «Положение о порядке взаимодействия Министерства обороны Российской Федерации, иных федеральных органов исполнительной власти, государственных корпо-

раций и организаций, участвующих в решении задач по обеспечению обороны страны, в Национальном центре управления обороной Российской Федерации». Этим документом определяются цель, задачи и порядок взаимодействия Минобороны России, иных ФОИВ, госкорпораций и организаций, участвующих в решении задач по обеспечению обороны страны при осуществлении информационного обмена и координации деятельности в НЦУО РФ в условиях резкого обострения обстановки.

В документе раскрыто понятие взаимодействия – это информационный обмен и координация деятельности, обозначена цель взаимодействия – обеспечение эффективного государственного и военного управления в условиях резкого обострения обстановки. А также одной из основных задач обозначено поддержание на необходимом уровне информационного обмена между Минобороны России, иными ФОИВ, госкорпорациями и организациями в условиях резкого обострения обстановки.

Кроме того, в документе указано, что составляет информационно-техническую основу взаимодействия: комплекс программно-аппаратных средств НЦУО РФ, информационные системы (базы данных) ФОИВ, госкорпораций и организаций и система связи, в период их адаптации – иные носители информации.

## **ВЫВОДЫ:**

Нельзя не отметить, что в настоящий момент развитие российского законодательства носит динамичный характер, который вызван построением новой системы общественных отношений, изменение взглядов населения страны на необходимость и полноту именно законодательного урегулирования всех сторон жизни, в том числе, и вопросов обороны, наложили особый отпечаток на законотворчество в этой сфере.

В течение последних лет постепенно укрепляется база государственных стандартов и нормативных документов в области МИВ, однако, стремительное развитие некоторых направлений приводит к тому, что практика зачастую обгоняет теорию.

Анализ существующей нормативной правовой базы в исследуемой сфере выявил целый ряд противоречий и нерешенных проблемных вопросов, касающихся процесса применения нормативно-правовых документов в реальной действительности: документы разрабатываются, принимаются, утверждаются, вступают в силу и применяются, однако через какое-то время выясняется, что задекларированные цели не могут быть достигнуты в полном объеме или появляется необходимость в разработке подзаконных актов. Это свидетельствует о межведомственной разобщенности и, как следствие, об отсутствии правовой интероперабельности, о недостаточной подготовительной работе, предшествующей рассмотрению и утверждению документов, приводящей к фрагментарности нормативной правовой базы, что снижает эффективность функционирования системы государственного и военного управления.

Кроме того, нельзя не учитывать влияние политического уровня в иерархии уровней интероперабельности, на котором все вовлеченные стороны должны иметь не только общее понимание целей, но и непосредственно прилагать усилия для их достижения.

## **Литература**

1. Федеральный закон Российской Федерации от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».
2. Федеральный закон Российской Федерации от 27 июля 2010 г. № 210-ФЗ «Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг» (в ред. от 13 июля 2015 г., с изм. и доп., вступ. в силу с 10 января 2016 г).
3. Федеральный закон Российской Федерации от 1 июля 2011 г. № 169-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями).

4. Указ Президента Российской Федерации от 2 июля 2005 г. № 773 «Вопросы взаимодействия и координации деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и территориальных органов федеральных органов исполнительной власти».

5. Указ Президента Российской Федерации от 17 марта 2008 г. № 351 «О мерах по обеспечению информационной безопасности Российской Федерации при использовании информационно-телекоммуникационных сетей международного информационного обмена» (с изм. и доп. от 21 октября 2008 г., 14 января 2011 г., 25 июля 2014 г., 22 мая 2015 г.).

6. Указ Президента Российской Федерации от 25 июля 2013 г. № 648 «О формировании системы распределенных ситуационных центров, работающих по единому регламенту взаимодействия».

7. Указ Президента Российской Федерации от 1 сентября 2014 г. № 601 «О порядке сбора информации по вопросам обороны Российской Федерации и обмена этой информацией».

8. Указ Президента Российской Федерации от 1 сентября 2016 г. № 441 «Об утверждении Положения о порядке взаимодействия Министерства обороны Российской Федерации, иных федеральных органов исполнительной власти, государственных корпораций и организаций, участвующих в решении задач по обеспечению обороны страны, в Национальном центре управления обороной Российской Федерации».

9. Постановление Правительства Российской Федерации от 28 января 2002 г. № 65 «Об утверждении Федеральной целевой программы «Электронная Россия (2002-2010)».

10. Постановление Правительства Российской Федерации от 19 января 2005 г. № 30 «О типовом регламенте взаимодействия федеральных органов исполнительной власти».

11. Постановление Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2008 г. № 1057 «Об утверждении Положения о межведомственной интегрированной автоматизированной информационной системе федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих контроль в пунктах пропуска через государственную границу Российской Федерации (с изм. и доп. от 27 декабря 2010 г., 28 апреля 2016 г.).

12. Постановление Правительства Российской Федерации от 15 июня 2009 г. № 477 «Об утверждении Правил делопроизводства в федеральных органах исполнительной власти».

13. Постановление Правительства Российской Федерации от 15 июня 2009 г. № 478 «О единой системе информационно-справочной поддержки граждан и организаций по вопросам взаимодействия с органами исполнительной власти и органами местного самоуправления с использованием информационно-телекоммуникационной сети Интернет».

14. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 сентября 2009 г. № 754 «Об утверждении Положения о системе межведомственного электронного документооборота» (с изм. от 1 августа 2011 г., 6 сентября 2012 г., 6 апреля 2013 г., 26 декабря 2016 г.).

15. Постановление Правительства Российской Федерации от 24 ноября 2009 г. № 953 «Об обеспечении доступа к информации о деятельности Правительства Российской Федерации и федеральных органов исполнительной власти».

16. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 декабря 2009 г. № 1088 «О государственной автоматизированной информационной системе "Управление"».

17. Постановление Правительства Российской Федерации от 8 сентября 2010 г. № 697, утверждающее «Положение о единой системе межведомственного электронного взаимодействия».

18. Государственная программа Российской Федерации «Информационное общество (2011-2020 годы)», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации № 1815-р от 20 октября 2010 г.

19. Постановление Правительства Российской Федерации от 8 июня 2011 г. № 451 «Об инфраструктуре, обеспечивающей информационно-технологическое взаимодействие информационных систем, используемых для предоставления государственных и муниципальных услуг и исполнения государственных и муниципальных функций в электронной форме».

20. Постановление Правительства Российской Федерации от 28 ноября 2011 г. № 977 «О федеральной государственной информационной системе «Единая система идентификации и аутентификации в инфраструктуре, обеспечивающей информационно-технологическое взаимодействие информационных систем, используемых для предоставления государственных и муниципальных услуг в электронной форме».

21. Постановление Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2011 г. № 1184 «О мерах по обеспечению перехода федеральных органов исполнительной власти и органов государственных внебюджетных фондов на межведомственное информационное взаимодействие в электронном виде».

22. Постановление Правительства Российской Федерации от 9 февраля 2012 г. № 111 «Об электронной подписи, используемой органами исполнительной власти и органами местного самоуправления при организации электронного взаимодействия между собой, о порядке ее использования, а также об установлении требований к обеспечению совместимости средств электронной подписи».

23. Постановление Правительства Российской Федерации от 6 сентября 2012 г. № 890 «О мерах по совершенствованию электронного документооборота в органах государственной власти».

24. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 394 «О мерах по совершенствованию использования информационно-коммуникационных технологий в деятельности государственных органов».

25. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 декабря 2012 г. № 1382 «О присоединении информационных систем организаций к инфраструктуре, обеспечивающей информационно-технологическое взаимодействие информационных систем, используемых для предоставления государственных и муниципальных услуг и исполнения государственных и муниципальных функций в электронной форме».

26. Постановление Правительства Российской Федерации № 208 от 19 марта 2014 г. «О внесении изменений в Положение о Единой системе межведомственного электронного взаимодействия».

27. Постановление Правительства Российской Федерации от 18 ноября 2014 г. № 1216 «О комплексе мер по обеспечению эвакуации граждан Российской Федерации из иностранных государств в случае возникновения чрезвычайных ситуаций».

28. Постановление Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2014 г. № 1222 «О дальнейшем развитии единой системы межведомственного электронного взаимодействия».

29. Постановление Правительства Российской Федерации от 24 октября 2011 г. № 861 (в ред. от 16 февраля 2015 г.) «О федеральных государственных информационных системах, обеспечивающих представление в электронной форме государственных и муниципальных услуг (осуществление функций)».

30. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 февраля 2009 г. № 1993-р «Об утверждении сводного перечня первоочередных государственных и муниципальных услуг, предоставляемых органами исполнительной власти субъектов РФ и органами местного самоуправления в электронном виде, а также услуг, предоставляемых в электронном виде учреждениями субъектов РФ и муниципальными учреждениями».

31. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 2 октября 2009 г. № 1403-р «Об утверждении технических требований к организации взаимодействия системы межведомственного электронного документооборота с системами электронного документооборота федеральных органов исполнительной власти».

32. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 12 февраля 2011 г. № 176-р «О плане мероприятий по переходу федеральных органов исполнительной власти на безбумажный документооборот при организации внутренней деятельности».

33. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 442-р от 17 марта 2011 г. «Об утверждении Перечня документов (сведений), обмен которыми между органами и организациями при оказании государственных услуг и исполнении государственных функций осуществляется в электронном виде».

34. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 23 июня 2011 г. № 1021-р «Об утверждении Концепции снижения административных барьеров и повышения доступности государственных и муниципальных услуг на 2011-2013 годы».

35. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 декабря 2013 г. № 2516-р «Об утверждении Концепции развития механизмов предоставления государственных и муниципальных услуг в электронном виде».

36. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 9 июня 2014 г. № 991-р «Об утверждении плана мероприятий («дорожной карты») по реализации Концепции развития меха-

низмов предоставления государственных и муниципальных услуг в электронном виде, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 декабря 2013 г. № 2516-р».

37. Протокол заседания подкомиссии по использованию информационных технологий при предоставлении государственных и муниципальных услуг Правительственной комиссии по внедрению информационных технологий в деятельность государственных органов и органов местного самоуправления от 13 ноября 2012 г. № 9 (Регламент интеграции ведомственных информационных ресурсов с государственной автоматизированной системой «Управление»).

38. Приказ Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 2 сентября 2011 г. № 221 «Об утверждении Требований к информационным системам электронного документооборота федеральных органов исполнительной власти, учитывающих, в том числе необходимость обработки данных систем служебной информации ограниченного распространения».

39. Приказ Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 1 июля 2014 г. № 184 «О реализации положений постановления Правительства Российской Федерации от 19 марта 2014 г. № 208 «О внесении изменений в положение о единой системе межведомственного электронного взаимодействия».

40. Приказ Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 23 июня 2015 г. № 210 «Об утверждении технических требований к взаимодействию информационных систем в единой системе межведомственного электронного взаимодействия».

### **Сведения об авторах**

*Жирков Павел Александрович*, - старший научный сотрудник лаборатории научно-исследовательского центра Военного института (управления национальной обороной) Военной академии Генерального штаба ВС РФ 119571, Россия, г. Москва, проспект Вернадского, 100. gniiivm-g@yandex.ru

*Иванов Александр Викторович* – научный сотрудник Военного института (управления национальной обороной) Военной академии Генерального штаба.

*Раевская Марина Геннадьевна*, - научный сотрудник лаборатории научно-исследовательского центра Военного института (управления национальной обороной) Военной академии Генерального штаба ВС РФ 119571, Россия, г. Москва, проспект Вернадского, 100.

УДК 620.171

## ЗАЩИЩЕННОСТЬ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ: СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НАЛИЧИЯ ШИРОКОГО СПЕКТРА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Чл.-корр. РАН, доктор техн. наук *Н.А. Махутов*,  
кандидат техн. наук *Д.О. Резников*  
Институт машиноведения РАН

*Особенностью сложных технических систем является широкий спектр неопределенностей, с которыми приходится сталкиваться в процессе проектирования, строительства и эксплуатации. В статье проведена сопоставительная оценка основных подходов к обеспечению защищенности сложных технических систем и рассмотрены способы компенсации неопределенностей различных типов.*

**Ключевые слова:** сложная техническая система, защищенность, предельное состояние, вероятность отказа, надежность, запас, человеческий фактор, риск.

## SAFETY OF COMPLEX TECHNICAL SYSTEMS: WAYS OF ENSURING IN THE VIEW OF WIDE RANG OF UNCERTAINTIES

Corresponding member of the RAS, Dr. (Tech.) *N.A. Makhutov*,  
Ph.D. (Tech.) *D.O. Reznikov*  
Institute of Machine Sciences, RAS

*Complex technical systems are subjected to a wide range of uncertainties to be assessed at the stages of their design, construction and operation. The paper presents a comparative assessment of the basic approaches to ensuring safety of complex technical systems and considers different methods for compensating uncertainties of various types.*

**Keywords:** complex technical system, safety, limit state, failure probability, reliability, safety factor, human factor, risk

### 1. Постановка задачи

К классу сложных технических систем (далее СТС) относятся созданные человеком объекты, характеризующиеся: (а) сложностью их структуры (сложными взаимозависимостями и нелинейными связями между компонентами и уровнями системы) и (б) сложным характером явлений и процессов, имеющих место в ходе эксплуатации СТС. Защищенность сложной технической системы определяется способностью противостоять реализации различных предельных состояний ее отдельных элементов, а также не допускать катастрофических разрушений на этапах закритического функционирования системы после достижения предельных состояний ее элементами [1-4].

Широкое разнообразие методов обеспечения защищенности при проектировании сложных технических систем разрабатывается в рамках трех принципиально различных подходов [5-9]:

1) Нормативный подход к обеспечению защищенности, основанный на обеспечении запасов по основным механизмам достижения предельных состояний (далее этот подход для краткости будут именоваться нормативным).

2) Подход к обеспечению защищенности по критерию надежности, основанный на оценке вероятности достижения предельного состояния (далее - вероятностный подход).

3) Подход к обеспечению защищенности по критерию риска, основанный на оценке вероятности реализации предельных состояний и ущерба от такой реализации (далее подход, основанный на управлении риском) [8,9].

Исторически, начиная с античных времен, в течение многих столетий развивался первый подход, при котором неопределенности, с которыми сталкивались при проектировании, строительстве и эксплуатации технических систем учитывались с помощью введения системы коэффициентов запаса (которые, также иногда называли коэффициентами незнания). Второй подход получил распространение в середине 20 столетия с развитием таких дисциплин как теория вероятности и теория надежности, позволяющих оценивать неопределенности с помощью вероятности достижения системой предельных состояний. Начиная с 70-х годов 20 века с развитием теории риска и вычислительной техники, получает все более широкое распространение третий подход к обеспечению защищенности СТС, который позволяет в математически более корректной форме учитывать как неопределенности, обуславливающие возможность достижения предельных состояний, так и размер ущербов, ожидаемых при реализации предельных состояний.

Ниже будет проведена сопоставительная оценка перечисленных подходов и рассмотрены условия, при которых эти подходы могут считаться эквивалентными. Введем следующие обозначения: пусть при рассматриваемом механизме достижения предельных состояний функция предельных состояний СТС записывается в виде<sup>1</sup>:

$$g(x_1, x_2, \dots, x_n) = 1 \quad (1)$$

где  $g(x_1, x_2, \dots, x_n)$  - функция состояния системы. Разделим переменные состояния системы  $x_1, x_2, \dots, x_n$  на две группы:  $y_1, y_2, \dots, y_m$  - случайные переменные состояния системы,  $\chi_1, \chi_2, \dots, \chi_k$  - варьируемые параметры, значения которых выбираются при проектировании. Эти параметры могут считать детерминированными.

Тогда функция предельных состояний будет записываться в виде

$$g(y_1, y_2, \dots, y_m, \chi_1, \chi_2, \dots, \chi_k) = 1. \quad (2)$$

причем условие обеспечения защищенности принимает вид:

$$g(y_1, y_2, \dots, y_m, \chi_1, \chi_2, \dots, \chi_k) \leq 1. \quad (3)$$

а условие разрушения

$$g(y_1, y_2, \dots, y_m, \chi_1, \chi_2, \dots, \chi_k) > 1. \quad (4)$$

Для краткости записи вводятся также векторы случайных переменных состояния  $\bar{Y} = \{y_1, y_2, \dots, y_m\}$  и варьируемых параметров проектирования  $\bar{\chi} = \{\chi_1, \chi_2, \dots, \chi_k\}$ . Тогда условия (2)-(4) могут также быть записаны в краткой форме:

$g(\bar{Y}, \bar{\chi}) = 1$  - функция предельных состояний,  $g(\bar{Y}, \bar{\chi}) \leq 1$  - условие обеспечение защищенности и  $g(\bar{Y}, \bar{\chi}) > 1$  - условие разрушения.

<sup>1</sup> Такой вид функции предельных состояний, несколько отличающийся от традиционной записи функции предельных состояний вида  $g(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0$ , более удобен для дальнейших преобразований.

Защищенность СТС приходится обеспечивать в условиях наличия широкого спектра неопределенностей, связанных вариативностью эксплуатационных режимов нагружения, стохастической природой внешних воздействий на систему и характеристик прочности элементов СТС, а также неопределенностей, обуславливающимися возможными решениями и действиями проектировщиков, строителей и(или) эксплуатантов СТС, принимаемых на различных этапах жизненно цикла.

Неопределенности, связанные с функционированием СТС могут быть разделены на два принципиально различных типа [10-14]:

1) Неопределенности естественного, материально-технического характера, обусловленные недетерминированностью параметров, событий и процессов реального мира. К этому типу относятся неопределенности, связанные с вариативностью параметров системы и воздействий на нее, со стохастической природой процессов деградации ее характеристик, а также неопределенности, обусловленные возможными отклонениями от номинальных значений интенсивности воздействия внешних и внутренних силовых факторов, режимов эксплуатации, геометрических размеров элементов системы, механических и физических свойств материалов, условий внешней среды и т.д.

2) Неопределенности, связанные с человеческим фактором (в широком толковании этого понятия), которые подразделяющиеся на: (а) неопределенности, связанные с ограниченностью знаний проектировщика, изготовителя и эксплуатанта о системе и условиях ее функционирования (в частности, о характере сложных процессов достижения предельных состояний системы), (б) неопределенности, обусловленные возможностью совершения персоналом вольных или невольных нарушений установленных норм проектирования, строительства и эксплуатации СТС, в результате которых свойства (поведение, характеристики) системы станут отличными от запланированных. (т.е. ошибками на этапе проектирования, строительства и эксплуатации системы), и (в) несанкционированными воздействиями (диверсионные и террористические) [10, 15-22].

Учитывая, что ограниченность знаний о СТС и обусловленный ею неучет важных факторов, равно как и нарушение установленных норм, можно рассматривать как своего рода ошибки, то группу неопределенностей, обусловленных человеческим фактором, можно, для краткости, называть неопределенностями, связанными с ошибками, совершаемыми проектировщиками, строителями и эксплуатантами СТС, где термин *ошибка* используется в широком смысле этого слова.

Специфика обеспечения защищенности СТС заключается в том, что (а) их описание требует учета огромного числа факторов, (б) ряд режимов эксплуатации СТС становятся недоопределенными. Это происходит вследствие сложных нелинейных взаимодействий между компонентами СТС, сильной связанности между различными подсистемами, а также тем фактом, что СТС и окружающая среда начинают изменяться быстрее, чем они могут быть описаны и исследованы. Поэтому возникает ситуация недостатка информации о СТС и, следовательно, ограниченности возможностей прогнозирования их поведения и управления ими. При этом на определенных режимах становится невозможно детально описать законы функционирования СТС и разработать правила управления. Различие между полностью определенными и недоопределенными системами становится чрезвычайно важным при разработке комплекса мер по обеспечению безопасности. Отличительной особенностью недоопределенных систем является то, что оказывается невозможным полное описание их поведения и прогнозирование их состояния при различных условиях и на различных режимах эксплуатации.

Неопределенности первого типа рассматриваются в рамках теории надежности. Однако опыт эксплуатации сложных технических систем показывает, что расчетные оценки вероятностей аварий, получаемые методами теории надежности, оказываются существ-

венно заниженными и отличаются от наблюдаемых на практике значений как минимум на порядок. Основной причиной этого несоответствия является то обстоятельство, что теория надежности не учитывает неопределенности человеческого фактора, которые во многих случаях являются доминирующими.

## 2. Нормативный подход к обеспечению защищенности

Суть нормативного подхода заключается в следующем:

1) Случайные переменные  $y_1, y_2, \dots, y_n$  в функции состояний  $g(y_1, y_2, \dots, y_m, \chi_1, \chi_2, \dots, \chi_k)$  заменяются на известные детерминированные величины, характеризующие их распределения. В частности, для этой цели могут быть использованы математические ожидания:  $E(y_1), E(y_2), \dots, E(y_m)$ . При подобном преобразовании функция случайных аргументов  $g(y_1, y_2, \dots, y_m, \chi_1, \chi_2, \dots, \chi_k)$  заменяется на детерминированную функцию:

$$g_0(\chi_1, \chi_2, \dots, \chi_k) = g(E(y_1), E(y_2), \dots, E(y_m), \chi_1, \chi_2, \dots, \chi_k). \quad (5)$$

2) Учитывая неопределенности, которые присутствовали в условии обеспечения защищенности (3) до замены переменных  $y_1, y_2, \dots, y_n$  на их математические ожидания, в правую часть неравенства, как множитель, предписанный нормативный (предельно допустимый) запас  $[n] > 1$ .

Таким образом, условие обеспечения защищенности при нормативном подходе записывается в виде:

$$[n] \cdot g_0(\chi_1, \chi_2, \dots, \chi_k) \leq 1 \quad (6)$$

Это означает, что обеспечение защищенности при нормативном подходе предполагает такой выбор параметров  $\chi_1, \chi_2, \dots, \chi_k$ , чтобы при заданном предельно-допустимом нормативном запасе  $[n]$  обеспечить выполнение неравенства (6).

Вопрос о выборе  $[n]$  является весьма сложным. Нормативный запас по рассматриваемому предельному состоянию назначается исходя из опыта эксплуатации подобных систем; уровня неопределенности (т.е. характера распределений переменных  $y_1, y_2, \dots, y_n$  и количестве имеющейся информации об этих переменных); социально-экономических условий страны; точности расчетных моделей и величины ущерба, ожидаемого в случае достижения предельных состояний. Таким образом, величины запасов определяются как объективными факторами (уровень неопределенности относительно нагрузок и несущей способности конструкции; критичность последствий, связанных с достижением предельного состояния) так и субъективными обстоятельствами (культура безопасности в отдельных отраслях и стране в целом, восприятие угроз в обществе). Современные значения нормативных запасов для элементов СТС, относящихся к различным отраслям, изменяются в следующих диапазонах (табл. 1).

Из представленных в табл. 1 данных следует, что значения нормативных запасов варьируются в весьма широких диапазонах (как внутри отдельных отраслей, так и между отраслями). Это свидетельствует об отсутствии единой методологической базы их обоснования. Использование подобного подхода при проектировании новых (уникальных) объектов сопряжено с большими сложностями и высоким уровнем неопределенности, связанным с отсутствием опыта назначения допустимых запасов по предельным состояниям, которые могут реализовываться в системе.

**Количественные значения нормативных запасов прочности**

Отрасль, тип технической системы	Диапазон значений [n]
Авиационная техника	1.25-2.0
Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок	1.07-3.0
Металлургическое оборудование	2.07-8.0
Железнодорожный транспорт	3.33-5.56
Подъемно-транспортные машины	1.3-1.6
Сосуды и аппараты, работающие под давлением	1.5-4.0

**3. Вероятностный подход к обеспечению защищенности СТС**

Начиная со второй половины XX века при обеспечении защищенности сложных технических систем все более широко используются подходы теории надежности. При этом система считается защищенной, если выполняется условие:

$$P_{\phi} < [P_{\phi}], \tag{7}$$

где  $P_{\phi}$  - расчетная вероятность отказа (разрушения) системы, а  $[P_{\phi}]$  - предписанное предельно допустимое значение вероятности отказа СТС данного типа.

Будем считать, что для рассматриваемой системы известны функция предельных состояний (2) и функция плотности распределения вероятности (8).

$$f(y_1, y_2, \dots, y_n | \chi_1, \chi_2, \dots, \chi_m). \tag{8}$$

Тогда расчетная вероятность отказа будет записана в виде:

$$P_{\phi} = P\{g(y_1, y_2, \dots, y_n, \chi_1, \chi_2, \dots, \chi_m) > 1 | \chi_1, \chi_2, \dots, \chi_m\} = \int_{g(Y|\chi) > 1} f(y_1, y_2, \dots, y_n | \chi_1, \chi_2, \dots, \chi_m) dy_1 dy_2 \dots dy_n$$

или в краткой форме:

$$P_{\phi} = P\{g(\bar{Y}, \bar{\chi}) > 1 | \bar{\chi}\} = \int_{g(Y,\chi) > 1} f(\bar{Y} | \bar{\chi}) d\bar{Y}. \tag{9}$$

Таким образом, условие обеспечения защищенности системы в постановке теории надежности (7) может быть записано в виде:

$$P\{g(\bar{Y}, \bar{\chi}) > 1 | \bar{\chi}\} < [P_{\phi}]. \tag{10}$$

То есть обеспечение защищенности элементов СТС по критерию надежности предполагает, что при проектировании системы параметры  $\bar{\chi}$  выбираются таким образом, чтобы обеспечить выполнение условия (10).

Предельная величина вероятности отказа  $[P_\phi]$  устанавливается в зависимости от таких факторов как величина ущерба, который может наступить в случае отказа, социальной значимости системы и срока ее эксплуатации. В частности, Международной научно-информационной ассоциацией строительной индустрии (CIRIA-Construction Industry Research and Information Association) для сложных инженерных сооружений (плотин, мостов, шельфовых платформ) принята следующая формула для оценки предельно допустимой расчетной вероятности отказа (разрушения) системы:

$$[P_\phi] = \frac{10^{-4} \xi_S \cdot t}{L \cdot k_{HF}}, \quad (11)$$

где  $t$  - расчетный срок эксплуатации системы;  $L$  - среднее количество людей, которые могут погибнуть в случае разрушения системы;  $k_{HF}$  - коэффициент, учитывающий отказы, связанные с человеческим фактором (обычно принимают  $k_{HF} = 10$ );  $\xi_S$  - коэффициент социальной значимости системы (см. табл. 2) [11]. Таким образом, величина  $[P_\phi]$  обычно оказывается в диапазоне  $1 \cdot 10^{-5} \div 1 \cdot 10^{-7}$ .

Таблица 2

**Коэффициент социальной значимости для различных типов технических систем**

Тип системы	$\xi_S$
Объекты массового скопления людей (спортивные комплексы, торговые центры)	0,005
Плотины	0,005
Жилые здания, офисные центры, промышленные объекты	0,05
Мосты	0,5
Буровые вышки, шельфовые установки	5

Следует иметь в виду, что формула (11) учитывает неопределенности, связанные не только со случайным характером нагрузок и несущей способности конструкций, но также и неопределенности, связанные с человеческим фактором. Это достигается путем введения коэффициента  $k_{HF}$ , который, как правило, принимается равным 10. Часто в нормативных документах фигурирует, так называемая, теоретическая предельно допустимая вероятность отказа  $[P_\phi^T]$ , которая оценивается без учета возможных ошибок или несанкционированных воздействий со стороны человека и оказывается существенно ниже, чем  $[P_\phi]$ . Принято считать, что эти величины различаются на порядок:  $[P_\phi] \sim 10 \cdot [P_\phi^T]$ . То есть, сама теоретическая предельно-допустимая вероятность отказа оценивается как:

$$[P_\phi^T] = \frac{10^{-5} \xi_S \cdot t}{L}. \quad (12)$$

В настоящее время вероятностный подход к обеспечению защищенности все больше внедряется в практику нормирования ряда отраслей, в частности, при проектировании объектов атомной энергетики, гидротехнических сооружений, шельфовых нефтегазодо-

бывающих платформ, судостроении и др. При этом в качестве нормируемого параметра часто используется не предельная вероятность разрушения, а индекс надежности.

Необходимо отметить, что наличие коэффициента социальной значимости системы  $\xi_S$  в формуле (11) позволяет, в неявной форме и весьма приближенно, учесть масштаб возможных последствий отказа при принятии решений о том, можно ли считать рассматриваемую систему защищенной. Более полный и математически корректный способ учета последствий отказа сложных технических систем реализуется в рамках подхода к обеспечению защищенности СТС, который базируется на теории рисков.

#### 4. Сопоставление нормативного и вероятностного подходов

Следует отметить, что обеспечение защищенности СТС на основе нормативного подхода, базирующегося на назначении запасов, является менее трудозатратным, поскольку для того чтобы убедиться, что выражение (6) справедливо, необходимо лишь один раз оценить  $g_0(\bar{\chi})$ , в то время как расчет по критерию надежности (10) требует проведения многократной оценки  $g(\bar{Y}, \bar{\chi})$ . К сожалению, нормативному подходу, несмотря на его простоту, недостает строгости и точности анализа и учета неопределенностей. Существенное влияние при оценке защищенности играют субъективный фактор и наличие опыта эксплуатации систем данного класса в сходных условиях внешней среды. Возможности применения нормативного подхода при проектировании уникальных объектов, для которых отсутствует релевантная статистическая информация, оказываются весьма ограниченными. Кроме того, нормативный подход не позволяет решать вопрос оптимизации проектируемой системы поскольку не дает возможность сопоставить затраты на создание системы с заданным запасом и положительный эффект, связанный с повышением защищенности, который невозможно подсчитать не ответив на вопрос: *До какого уровня может быть снижена вероятность отказа, если обеспечить выполнение назначенного запаса?* Следовательно, нормативный подход не позволяет осуществлять выбор оптимального из ряда возможных вариантов системы.

Проектирование и обеспечение защищенности СТС по критерию надежности, напротив, представляет собой достаточно строгую математическую процедуру учета неопределенностей, связанных с нагрузками и несущей способностью системы. Он позволяет принимать обоснованные решения при проектировании системы в условиях неопределенности, производить сопоставительные оценки уровня защищенности при различных параметрах  $\bar{\chi}$  проектируемой системы и осуществлять оптимизацию системы. Однако использование вероятностного подхода сопряжено со значительными трудозатратами и требует высокой квалификации проектировщика.

Поэтому было бы весьма, полезно объединить достоинства обоих подходов, получив, в тех случаях, когда это возможно, зависимость между запасом и вероятностью отказа. Это позволило бы, в частности, спроектировав систему с заданным запасом, оценить ее защищенность по критериям надежности. Сопоставление областей защищенных состояний  $\Omega_n$  и  $\Omega_p$ , полученных соответственно по критерию запаса и критерию надежности, является отдельной актуальной задачей.

Исходя из интуитивных соображений, естественно предположить, что, по крайней мере, в некоторых случаях между предписанным запасом  $[n]$  и предельно допустимой вероятностью отказа  $[P_\phi]$  существует монотонно убывающая зависимость. В тех случаях, когда это предположение оказывается справедливым, можно говорить об эквивалентности нормативного и вероятностного подходов. К сожалению, в общем случае произвольной функции состояний

$g(\bar{Y}, \bar{\chi})$  не существует взаимно-одно-значного соответствия между величинами  $[n]$  и  $[P_\phi]$ , и, следовательно, нельзя говорить об эквивалентности этих двух подходов.

Рассмотрим вопрос об эквивалентности двух подходов для следующего частного случая: Пусть функция предельных состояний системы задается следующим соотношением некоррелированных и распределенных по нормальному закону величин нагрузки  $\Sigma^\varnothing$  и несущей способности  $\Sigma^C$ :

$$g(\Sigma^C, \Sigma^\varnothing) = \Sigma^\varnothing / \Sigma^C - 1 = 0. \quad (13)$$

Условие обеспечения защищенности записывается в виде<sup>2</sup>:

$$\Sigma^\varnothing / \Sigma^C \leq 1.$$

При нормативном подходе неопределенные величины  $\Sigma^\varnothing$  и  $\Sigma^C$  в условии (14) заменяются на их математические ожидания  $E\{\Sigma^\varnothing\}$  и  $E\{\Sigma^C\}$ , а для учета связанных с этой заменой неопределенностей вводится нормативный предельно допустимый запас  $[n] > 1$ .

$$[n] \cdot E\{\Sigma^\varnothing\} / E\{\Sigma^C\} \leq 1. \quad (14)$$

Заметим, что в данном случае  $g_0 = E\{\Sigma^\varnothing\} / E\{\Sigma^C\}$ . Далее условие (14) может быть переписано в виде:

$$[n] \leq E\{\Sigma^C\} / E\{\Sigma^\varnothing\}$$

Откуда можно получить обычное условие обеспечения защищенности, вида:

$$[n] \leq n,$$

где  $n = E\{\Sigma^C\} / E\{\Sigma^\varnothing\}$  - фактический запас, который должен быть не ниже нормативного предельно допустимого запаса  $[n]$ . Таким образом, величина запаса  $n$  определяется соотношением между математическими ожиданиями величин нагрузки и несущей способности.

Очевидно, что введение запасов не может полностью исключить возможность отказа (разрушения) системы. Поэтому при использовании нормативного подхода встает вопрос о том, какая предельная вероятность отказа  $[P_\phi]$  соответствует заданному нормативному запасу  $[n]$ .

В рамках нормативного подхода, опирающегося на назначение запасов по условию (6), учитывается только соотношение между характеристическими значениями распределений (в рассматриваемом примере математическими ожиданиями нагрузки и несущей

<sup>2</sup> Отметим также, что нагрузка и несущая способность являются функциями случайных переменных состояния  $\bar{Y}$  и параметров проектирования  $\bar{\chi}$ :  $\Sigma^\varnothing = \Sigma^\varnothing(\bar{Y}, \bar{\chi})$  и  $\Sigma^C = \Sigma^C(\bar{Y}, \bar{\chi})$ . Однако, далее будет использоваться краткая запись  $\Sigma^\varnothing$  и  $\Sigma^C$ .

способности  $E\{\Sigma^C\}/E\{\Sigma^Э\}$ ). При этом вероятность отказа может быть оценена только с помощью приближенного выражения (15), не учитывающего более высокие моменты распределений  $\Sigma^Э$  и  $\Sigma^C$ :

$$P_\phi \approx \psi_1(n | \bar{\chi}) = \psi_1 \left( \frac{E\{\Sigma^C\}}{E\{\Sigma^Э\}} | \bar{\chi} \right). \quad (15)$$

Следовательно, предельно допустимому запасу  $[n]$  можно будет приближенно поставить в соответствие предельно допустимую вероятность отказа  $[P_\phi]$  с помощью функции  $\psi_1$ :  $[P_\phi] \approx \psi_1([n])$ .

Между тем вероятность разрушения  $P_\phi$  определяется областью перекрытия графиков плотностей распределения величин  $\Sigma^Э$  и  $\Sigma^C$  (рис.1). Очевидно, что конфигурация этой области зависит не только от центров распределения  $E\{\Sigma^Э\}$  и  $E\{\Sigma^C\}$ , но и от средне квадратичных отклонений  $S\{\Sigma^C\}, S\{\Sigma^Э\}$ , а также, если законы распределения величин  $\Sigma^Э$  и  $\Sigma^C$  отличны от нормального, и от более высоких моментов распределений.

$$P_\phi = \Phi \left( \frac{E\{\Sigma^C\}}{E\{\Sigma^Э\}}, S\{\Sigma^C\}, S\{\Sigma^Э\}, \underset{\text{моменты высших}}{\dots} \text{ порядков} | \bar{\chi} \right). \quad (16)$$

Для рассматриваемого частного случая, когда величины  $\Sigma^Э$  и  $\Sigma^C$  являются некоррелированными и распределены по нормальному закону, можно легко показать, что вероятность разрушения имеет вид [7, 9]:

$$P_\phi = \Phi \left( - \frac{E\{\Sigma^C\} - E\{\Sigma^Э\}}{\sqrt{(S\{\Sigma^C\})^2 + (S\{\Sigma^Э\})^2}} | \bar{\chi} \right). \quad (17)$$

где  $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt$  - нормальная функция распределения.

Таким образом, для рассматриваемого случая нормально распределенных, некоррелированных величин  $\Sigma^Э$  и  $\Sigma^C$ , если при варьировании параметрами  $\bar{\chi}$  средне квадратичные отклонения  $S\{\Sigma^C\}$  и  $S\{\Sigma^Э\}$  являются постоянными, то вероятность разрушения зависит только от величин математических ожиданий  $E\{\Sigma^C\}$  и  $E\{\Sigma^Э\}$ .

Сопоставление выражений (15), (16) и (17) позволяет сделать предположение, что подходы, базирующиеся на назначении запасов и на теории надежности, являются эквивалентными в том случае, когда вторые и более высокие моменты распределений являются константами, то есть, не меняются при варьировании параметров проектирования  $\bar{\chi}$ . В этом случае изменение параметров  $\bar{\chi}$  приводит к тому, что распределения величин  $\Sigma^Э$  и  $\Sigma^C$  сдвигаются друг относительно друга, не изменяя своей формы. При этом изменение вероятности разрушения будет зависеть только от изменения соотношения между математическими ожиданиями  $E\{\Sigma^Э\}$  и  $E\{\Sigma^C\}$  (рис.2а). Тогда приближенное соотно-

шение между запасом и вероятностью отказа (15) становится точным, то есть существует функциональная зависимость между запасом и вероятностью разрушения.

Если же в процессе варьирования параметрами  $\chi$ , среднеквадратичные отклонения величин  $\Sigma^{\vartheta}$  и  $\Sigma^C$  будут изменяться (рис. 2б), то область перекрытия графиков  $f_{\Sigma^C}(\sigma)$  и  $f_{\Sigma^{\vartheta}}(\sigma)$ , а, следовательно, и вероятность отказа (по выражению (17), становится функцией не только от соотношения между математическими ожиданиями  $E\{\Sigma^C\}$  и  $E\{\Sigma^{\vartheta}\}$ , но и от среднеквадратичных отклонений  $E\{\Sigma^C\}$  и  $E\{\Sigma^{\vartheta}\}$ . В этом случае функциональной зависимости между запасом  $n$  вероятностью отказа  $P_{\phi}$  не существует, и, следовательно, не существует и взаимнооднозначного соответствия между предельно допустимыми величинами  $[n]$  и  $[P_{\phi}]$ .

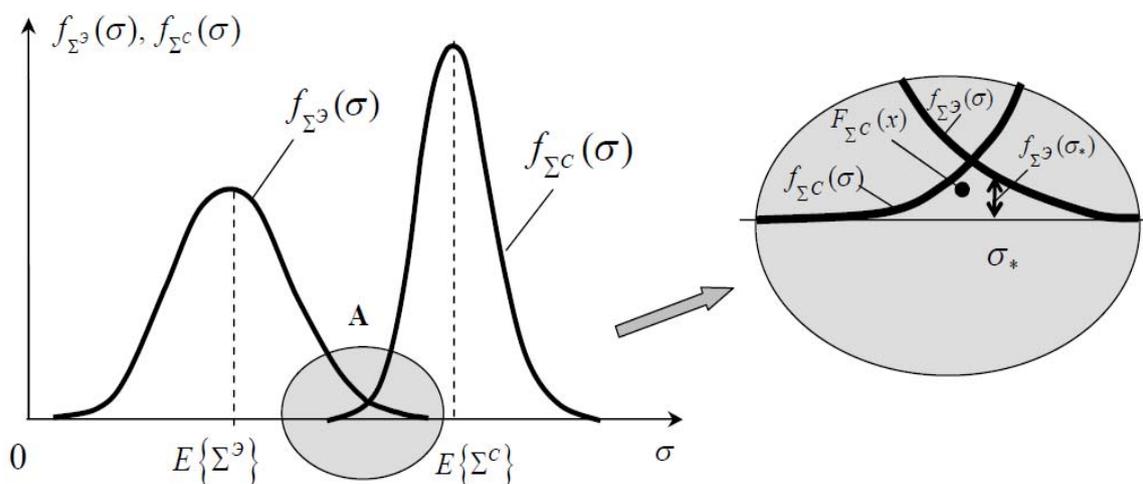


Рис. 1. Оценка вероятности разрушения с помощью функций плотностей распределения несущей способности и нагрузки

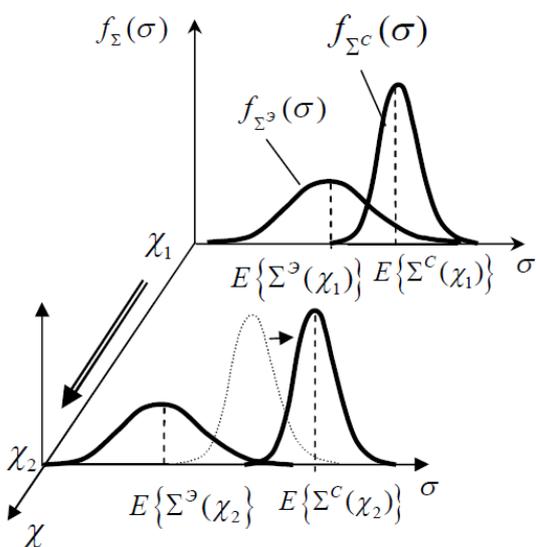


Рис. 2а) Пример случая, когда по мере варьирования параметром  $\chi$  при увеличении запаса вероятность разрушения монотонно уменьшается

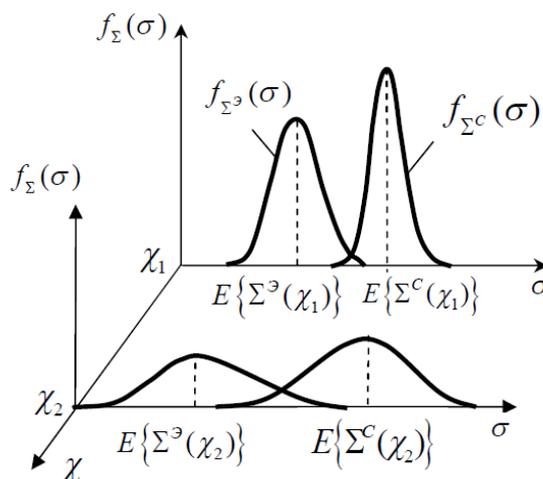


Рис. 2б) Пример случая, когда по мере варьирования параметром  $\chi$ , при увеличении запаса вероятность разрушения возрастает

### 5. Типы отказов СТС

В соответствии с рассмотренными в п. 1 типами неопределенностей могут быть выделены два типа отказов сложных технических систем [16, 17]:

- Отказ  $\Phi_V$ , обусловленный вариативностью функции состояния системы, вероятность которого оценивается как  $P(\Phi_V)$ ;
- Отказ  $\Phi_E$ , связанный с человеческим фактором (или ошибкой в широком смысле этого понятия), оценивающийся вероятностью  $P(\Phi_E)$ .

Простейшая сценарная модель, учитывающая неопределенности указанных двух типов, может быть представлена с помощью дерева событий (рис. 3), содержащего обобщенные сценарии отказов, обусловленные техническими причинами и человеческим фактором. В данной модели будем считать, что отказ  $\Phi$  системы в целом может произойти при достижении системой предельных состояний вследствие (а) технических отказов отдельных элементов, обусловленных вариативностью функции предельных состояний, и (б) ошибок проектировщиков, строителей или эксплуатантов, совершаемых на различных этапах жизненного цикла. Тогда событие  $\Phi$  может рассматриваться как объединение двух событий:  $\Phi_V$  - отказ, связанный с вариативностью технических параметров, и  $\Phi_E$  - отказ, произошедший вследствие ошибки (человеческий фактор):  $\Phi = \Phi_V \cup \Phi_E$ .

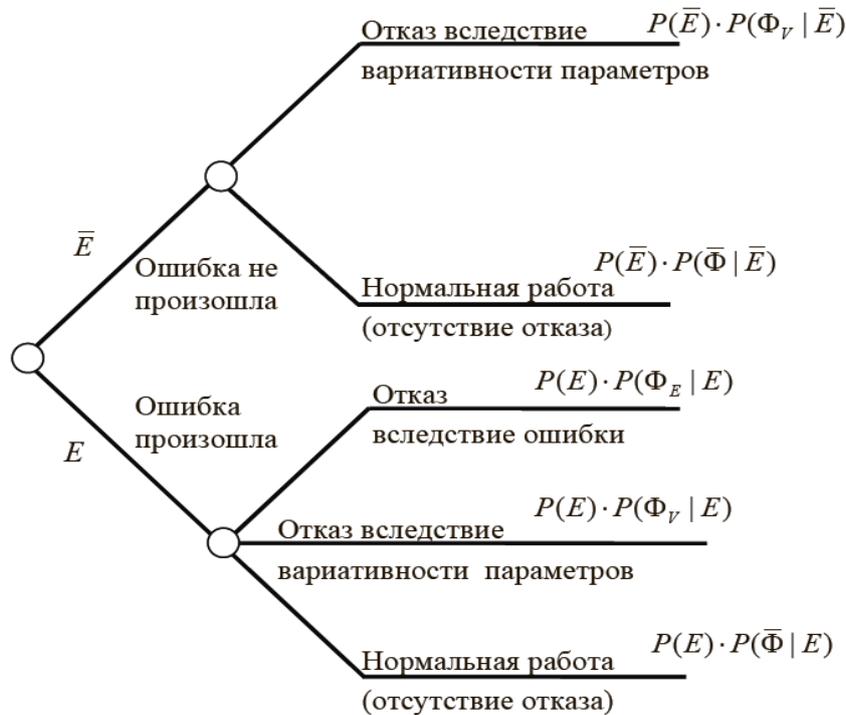


Рис. 3. Простейшая модель оценки рисков СТС, учитывающая неопределенности, обусловленные вариативностью функции состояния и человеческими ошибками [16]

При этом вероятность отказа системы может быть выражена как:

$$P(\Phi) = P(\Phi_V | \bar{E}) \cdot P(\bar{E}) + [P(\Phi_E | E) + P(\Phi_V | E)] \cdot P(E), \tag{18}$$

где  $P(E)$  - вероятность совершения ошибки;  $P(\Phi_E | E)$  - условная вероятность отказа, вызванного ошибкой, в случае, если была совершена ошибка;  $P(\Phi_V | E)$  - условная вероятность отказа, обусловленная вариативностью технических параметров, в случае, если

была совершена ошибка;  $P(\Phi_V|\bar{E})$  - условная вероятность отказа, обусловленная вариативностью технических параметров, в случае отсутствия ошибки,  $P(\bar{E})=1-P(E)$  - вероятность несовершения ошибки.

Выражение (18) учитывает то, что отказ вследствие вариативности технических параметров возможен и после ошибки оператора.

Традиционная теория надежности концентрирует внимание на оценке величины  $P(\Phi_V|\bar{E})$ , которая характеризует вероятность отказа СТС, при условии отсутствия ошибок. Однако опыт эксплуатации СТС свидетельствует, что от 70 до 90% отказов СТС бывают связаны с человеческим фактором [2]. Важно, что с помощью выражения (18) могут быть описаны оба основных типа отказов. При этом необходимо учитывать, что механизмы разрушения в случае отказов по техническим причинам и в случае отказов вследствие ошибок могут принципиально различаться. Поэтому структура сценарного графа в случае ошибки, должна быть существенно пересмотрена.

Будем считать, что после серьезной ошибки вероятность отказа системы вследствие ошибки оказывается существенно больше, чем вероятность отказа вследствие вариативности параметров нагрузки и несущей способности:  $P(\Phi_E|E) \gg P(\Phi_V|E)$ . Это допущение оказывается справедливым при достаточно больших запасах. В этом случае величиной  $P(\Phi_V|E)$  в выражении (18) можно пренебречь по сравнению с величиной  $P(\Phi_E|E)$ , то есть считать  $P(\Phi_V|E) \approx 0$ . Тогда выражение (18) можно переписать в виде:

$$P(\Phi) = P(\Phi_V | \bar{E}) \cdot P(\bar{E}) + P(\Phi_E | E) \cdot P(E) = P(\Phi_V \bar{E}) + P(\Phi_E E). \quad (19)$$

Причем, первое слагаемое в выражении (19) определяет вероятность отказа, обусловленного техническими факторами, а второе слагаемое – вероятность отказа из-за ошибок, совершаемых на различных этапах жизненного цикла СТС.

## 6. Способы компенсации неопределенностей

Отказы, связанные с техническими факторами, рассматриваются в рамках классической теории надежности. Традиционный способ компенсации неопределенностей, связанных с вариативностью переменных функции состояния  $g(y_1, y_2, \dots, y_m)$  заключается во введении запасов  $n$ . При этом переменные  $y_1, y_2, \dots, y_m$  функции состояний заменяются на известные детерминированные величины, характеризующие их распределения. В частности, для этой цели могут быть использованы математические ожидания:  $E\{y_1\}, E\{y_2\}, \dots, E\{y_m\}$ . При подобном преобразовании функция случайных аргументов  $g(y_1, y_2, \dots, y_m)$  заменяется на детерминированную функцию  $n = g_0(E\{y_1\}, E\{y_2\}, \dots, E\{y_m\})$ , называемую расчетным центральным запасом.

Далее, учитывая неопределенности, которые присутствовали в условии обеспечения защищенности (3) до замены переменных  $y_1, y_2, \dots, y_m$  на их математические ожидания  $E\{y_1\}, E\{y_2\}, \dots, E\{y_m\}$ , единица, стоявшая в левой части неравенства, заменяется на величину  $[n] > 1$ , получившую название *нормативный (или предельно-допустимый) запас*.

Таким образом, условие обеспечения защищенности (3) может быть выражено через запасы:

$$g(E\{y_1\}, E\{y_2\}, \dots, E\{y_m\}) > [n].$$

В частности, для простейшего случая, когда функция предельных состояний может быть выражена через соотношение между нагрузкой  $\Sigma^{\partial}$  и несущей способностью  $\Sigma^C$  вида  $g(\Sigma^{\partial}, \Sigma^C) = \Sigma^{\partial}/\Sigma^C$ , условие обеспечения защищенности может быть записано как:

$$n = \frac{E\{\Sigma^{\partial}\}}{E\{\Sigma^C\}} > [n].$$

Очевидно, что обеспечение запасов не может полностью исключить возможность отказа (разрушения) системы. Поэтому при использовании нормативного подхода встает вопрос о том, какая вероятность отказа  $P_V^*$  соответствует расчетному запасу  $n^*$  (рис. 4). В работах [9, 16, 23] был подробно рассмотрен вопрос о соотношении между запасом и вероятностью отказа и условиях, когда существует точная или приближенная зависимость между этими величинами.

Вероятность отказа вследствие ошибок также может зависеть от запаса: например, в тех случаях, когда совершенная ошибка не изменяет вид функции предельных состояний  $g(\Sigma^{\ominus}, \Sigma^{\ominus}) = \Sigma^{\ominus} / \Sigma^{\ominus}$ , а приводит лишь к сдвигу кривой распределения несущей способности (изменению математического ожидания величины  $\Sigma^{\ominus}$  (рис.5а) и/или изменению дисперсии (рис. 5б)). Очевидно, если был изначально задан достаточно большой запас, то и после сдвига кривой распределения, связанного с совершенной ошибкой, вероятность отказа будет по-прежнему достаточно малой.

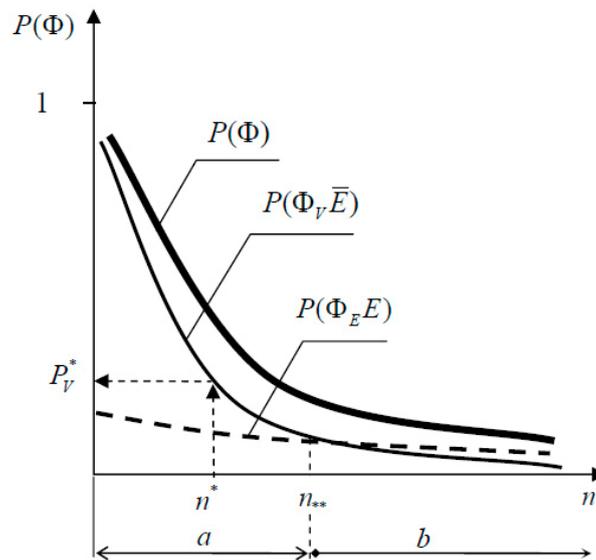
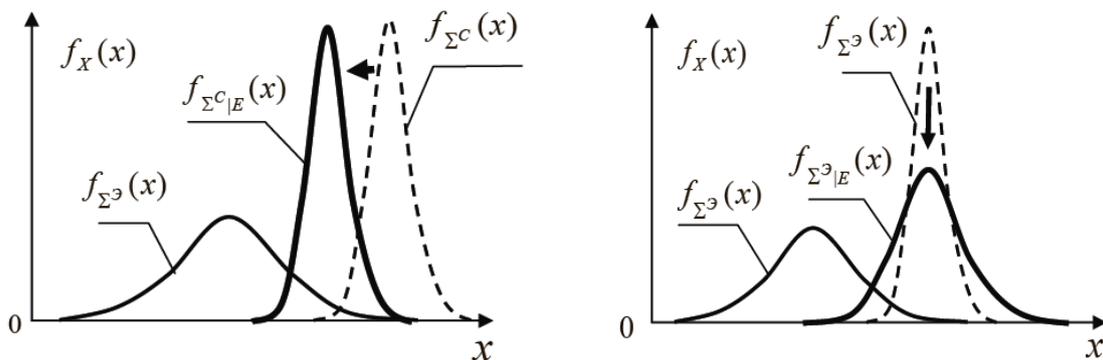


Рис.4. Влияние коэффициента запаса на вероятность отказа СТС [16]



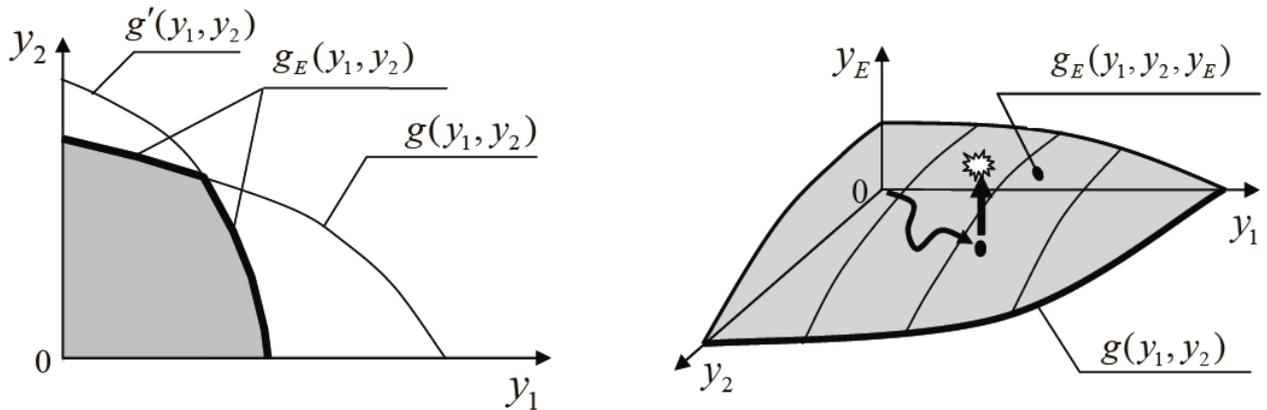
а) Изменение математического ожидания функции плотности распределения несущей способности после ошибки

б) Изменение дисперсии функции плотности распределения несущей способности после ошибки

Рис.5. Изменение функции распределения переменных состояний при сохранении после ошибки вида функции предельных состояний (здесь  $f_{\Sigma^{\ominus}}(x)$  - плотность распределения нагрузки;  $f_{\Sigma^{\ominus}}^{\ominus}(x)$  - плотность распределения несущей способности при отсутствии ошибки;  $f_{\Sigma^{\ominus}|E}(x)$  - плотность распределения нагрузки после ошибки)

Однако необходимо иметь в виду, что ошибки операторов могут не просто изменять взаимное расположение кривых распределения нагрузки и несущей способности [18], но и приводить к изменению самой вероятностной модели системы, создавая новые функции предельных состояний (рис.6а) или изменяя размерность пространства состояний (рис. 6б). При этом увеличение запасов по исходному предельному состоянию не может компенсировать неопределенности, вносимые ошибками.

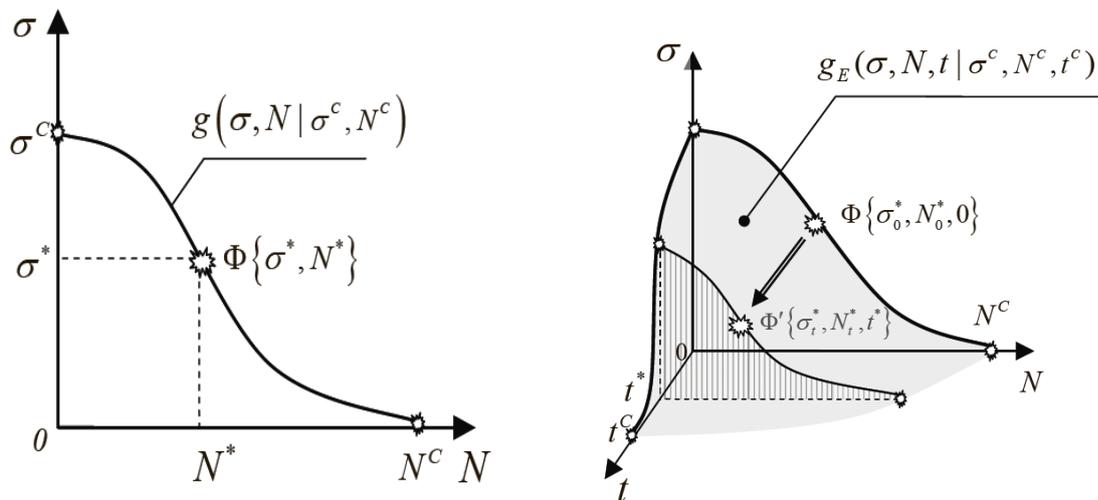
В качестве иллюстрации последнего рассмотрим механическую систему, которая подвергается статическим и циклическим нагрузкам и эксплуатируется при нормальных температурах. Поверхность предельных состояний  $g(\sigma, N | \sigma^c, N^c)$  для данной системы представлена на рис. 7а и не учитывает температурный режим, в котором работает система.



а) Изменение вида функции предельных состояний  $g(y_1, y_2)$  - функция предельных состояний для системы без ошибки человека  
 $g'(y_1, y_2)$  - дополнительная функция предельных состояний системы с ошибкой  
 $g_E(y_1, y_2)$  - функция предельных состояний для системы с учетом возможности ошибки

б) Изменение размерности функции предельных состояний  
 $g(y_1, y_2)$  - функция предельных состояний для системы без ошибки человека  
 $g(y_1, y_2, y_E)$  - функция предельных состояний для системы без ошибки человека

Рис. 6. Изменения функции предельных состояний



а) Система до совершения ошибки (работает при нормальной температуре)  
 $g(\sigma, N | \sigma^c, N^c)$  - функция предельных состояний от аргументов  $\sigma$  и  $N$ ;  
 $\sigma^c$  и  $N^c$  - константы

б) Система после совершения ошибки (работает при повышенных температурах  $t^*$ )  
 $g_E(\sigma, N, t | \sigma^c, N^c, t^c)$  - функция предельных состояний от аргументов  $\sigma$ ,  $N$ , и  $t$ ;  
 $\sigma^c, N^c$  и  $t^c$  - константы

Рис. 7. Вид функции предельных состояний

Теперь допустим, что в результате ошибки оператора, рабочая температура в системе существенно возросла. Совершенная ошибка привела к изменению (увеличению) размерности пространства состояний системы и функции ее предельных состояний  $g_E(\sigma, N, t | \sigma^C, N^C, t^C)$  (рис. 7б). В связи с тем, что при повышенной температуре  $t^*$  разрушение системы будет наступать при более низких значениях числа циклов и амплитуд напряжений ( $\sigma_t^* < \sigma_0^*$ ,  $N_t^* < N_0^*$ ), вероятность разрушения системы после совершенной ошибки существенно увеличится.

Сделанные выводы хорошо согласуются с имеющимися статистическими данными, которые показывают, что для систем, спроектированных с малым запасом, и, следовательно, работающих на режимах близких к исчерпанию их несущей способности, наиболее эффективным способом повышения надежности является увеличение запасов. Сначала при увеличении запаса  $n$  вероятность отказа резко снижается (рис. 4, участок «а» кривой  $P(\Phi_V)$ ). Однако по мере роста запаса, скорость снижения вероятности отказа начинает заметно падать, и после перехода в область высоконадежных систем, условной границей которой является величина запаса  $n^{**}$ , вероятность отказа, начинает весьма слабо зависеть от дальнейшего увеличения запаса (рис. 4, участок «б» кривой  $P(\Phi_V)$ ) [16]. Это объясняется тем, что при  $n > n^{**}$  доминирующей причиной отказа становится не вариативность параметров нагрузки и несущей способности, которая может быть компенсирована с помощью задания большего запаса, а ошибки, допускаемые при проектировании, строительстве или эксплуатации, которые не могут эффективно парироваться с помощью увеличения запаса (поскольку эти ошибки меняют вид функции предельных состояний или даже могут создавать новые механизмы достижения предельных состояний) (рис. 4, кривая  $P(\Phi_E)$ ). Поэтому в этом случае для снижения вероятности отказа необходимо сосредоточить усилия на совершенствовании стратегии эксплуатации  $\xi$ , включающей меры технического мониторинга, процедуры контроля, регламентных и ремонтных работ и т.д., позволяющей своевременно идентифицировать и устранять ошибки, то есть компенсировать неопределенности Типа 2<sup>3</sup>. Таким образом, вероятность отказа СТС можно рассматривать как функцию двух обобщенных переменных: запаса  $n$  и качества стратегии эксплуатации  $\xi$  (рис. 8), которые характеризуют два принципиально различных типа неопределенностей, связанных с функционированием СТС.

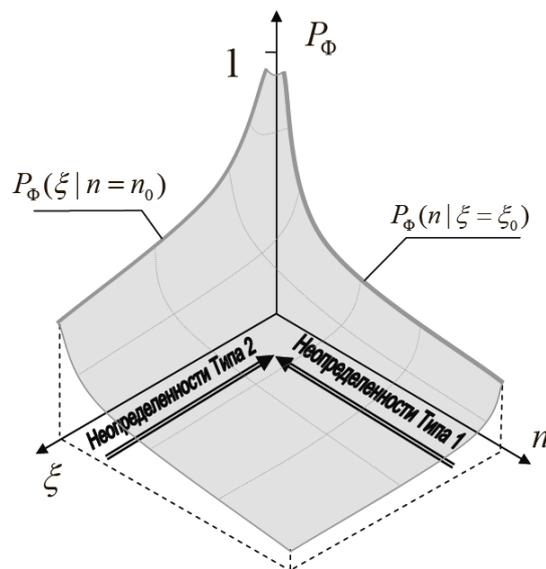


Рис.8. Зависимость вероятности отказа от запаса и качества стратегии эксплуатации

<sup>3</sup> Здесь  $\xi$  - обобщенный параметр, характеризующий качество избранной стратегии эксплуатации СТС, причем  $\xi = \xi_0$  соответствует случаю, когда эксплуатация СТС не предполагает проведения каких-либо процедур контроля, технического обслуживания и ремонта СТС

## 7. Обеспечение защищенности по критерию риска

Разработка моделей теории рисков позволяют реализовать комплексный подход к обеспечению защищенности, учитывающий вероятность достижения предельных состояний и связанные с ним ущербы.

При этом проектируемая система считается защищенной, если расчетная величина экономического риска  $R_{\phi}$  оказывается меньше нормативного предельно допустимого значения  $[R_{\phi}]$ :

$$R_{\phi} < [R_{\phi}]. \quad (20)$$

Здесь под экономическим риском понимается двухфакторный функционал вероятности отказа  $P_{\phi}(\bar{Y} | \bar{X})$  и последствий отказа системы  $U_{\phi}(\bar{Y} | \bar{X})$ , причем при оценке экономических рисков этот функционал выбирается в форме произведения указанных факторов:

$$R(\bar{Y} | \bar{X}) = P_{\phi}(\bar{Y} | \bar{X}) \cdot U_{\phi}(\bar{Y} | \bar{X}). \quad (21)$$

Вероятность достижения предельного состояния определяется согласно выражению (9) и оценивается с помощью методов теории надежности.

Калькуляция ущербов от отказов технических систем является отдельной задачей, решаемой с помощью специальных методик оценки ущербов при техногенных авариях. Ущерб от достижения элементом системы предельного состояния и последующего отказа системы выражается в нарушении целостности системы или ухудшении других свойств; фактических или возможных экономических и социальных потерях (отклонение здоровья человека от среднестатистического значения, т.е. его болезнь или смерть; нарушение процесса нормальной хозяйственной деятельности; утрата того или иного вида собственности; ухудшение природной среды и т.д.), возникающих в результате отказа СТС. При рассмотрении последствий отказов СТС ущерб представляется в виде суммы прямого  $U_{\phi}^{np}$  и косвенного  $U_{\phi}^{koc}$  ущербов:

$$U_{\phi} = U_{\phi}^{np} + U_{\phi}^{koc}.$$

Под *прямым ущербом* при отказе СТС понимаются потери и убытки населения, природной среды и всех структур народного хозяйства (в т.ч. самой системы), попавших в зону действия поражающих и вредных факторов аварии. Они определяются количеством погибших и пострадавших среди персонала и населения, невозвратных потерь основных фондов, оцененных природных ресурсов и убытков, вызванных этими потерями. *Косвенный ущерб* от отказа СТС – это потери, убытки и дополнительные затраты, которые понесут население, объекты природной среды и народного хозяйства, не попавшие в зону действия опасных факторов аварии, и которые вызваны нарушениями и изменениями в сложившейся структуре хозяйственных связей, инфраструктуре. Кроме того, это потери (дополнительные затраты), вызванные необходимостью проведения отдельных мероприятий по ликвидации последствий аварии.

Экономические риски в отличие индивидуальных и социальных рисков, как правило, не нормируются государственными органами. Вопрос о выборе предельных значений экономического риска обычно решается на уровне организаций, эксплуатирующих СТС данного типа, с учетом требований страховых компаний. При этом, безусловно, должны

учитываться такие факторы как значимость системы для жизнедеятельности страны, региона или местного сообщества, уровня социально-экономического развития страны, восприятия риска в обществе и т.д. Величина  $[R_3]$  определяет значение экономического риска, с которым общество готово мириться ради тех благ, которые оно получает с помощью эксплуатируемой системы. Существуют различные подходы к определению величины допустимого риска. Так, например, в Голландии для таких гидротехнических сооружений как дамбы законодательно установлена величина допустимого экономического риска  $[R_3] = 1 \cdot 10^4 \text{ долл/год}$ . Практика страховых компаний США предполагает выбор в качестве  $[R_3] = C / T_L \times 20\% \text{ долл/год}$ , где  $C$  - стоимость объекта,  $T_L$  - срок его эксплуатации. С другой стороны, величина предельно допустимого экономического риска может оцениваться как произведение нормативной предельно допустимой вероятности отказа  $[P_\phi]$ , установленной для систем данного типа по выражению (11), и, определенной доли ( $\alpha$ ) стоимости  $C$  объекта<sup>4</sup>:  $[R_3] = [P_\phi] \cdot \alpha \cdot C$ . Кроме того, допустимый риск может оцениваться как отношение величины некоторого критического риска  $R_3^C$ , при котором наступает банкротство компании, эксплуатирующей систему, и выбранного коэффициента запаса по рискам  $n_R$ .

$$[R_3] = R_3^C / n_R.$$

Величина расчетного экономического риска  $R_3$ , связанного с эксплуатацией системы, определяется как математическое ожидание ущерба:

$$R_3 = E\{U\} = \int_0^{\infty} u f_U(u) du, \quad (22)$$

где  $f_U(u)$  - плотность распределения ущерба. Получить аналитическое выражение, задающее функцию плотности распределения ущерба для сложных систем, не представляется возможным. Поэтому для оценки ущербов и рисков используются методы дискретизации, предусматривающие выделение конечного множества сценариев развития аварии и калькуляцию ущербов, соответствующих каждому из сценариев.

Для характеристики экономического риска, связанного с эксплуатацией рассматриваемой системы, часто используется, так называемая,  $FD$ -кривая, которая представляет собой построенную в двойных логарифмических координатах зависимость [24]:

$$FD(u) = P(U > u),$$

где  $P(U > u)$  вероятность превышения случайной величиной  $U$  - «ущерб от отказа системы» текущего значения ущерба  $u$ . Очевидно, что  $FD$ -кривая может быть определена через функцию плотности вероятности распределения ущерба  $f_U(u)$ :

$$FD(u) = 1 - F_U(u) = P(U > u) = \int_x^{\infty} f_U(u) du.$$

<sup>4</sup> Косвенные ущербы, связанные с невыполнением системой предписанных ей функций, учитываются с помощью коэффициента социальной значимости системы, который входит в выражение (11)

Для построения  $FD$ -кривой для рассматриваемой системы необходимо провести сценарный анализ, определить вероятности реализации различных сценариев и соответствующие им ущербы. Затем идентифицированные сценарии сортируются в порядке возрастания тяжести ущерба, после чего для уровня ущерба, соответствующего каждому из сценариев, подсчитывается вероятность превышения этого уровня.

Легко показать, что величина экономического риска  $R$  равна площади  $A$  под  $FD$ -кривой (рис. 9). Действительно:

$$A = \int_0^{\infty} (1 - F_U(u)) du = \int_0^{\infty} \int_u^{\infty} f_U(x) dx du = \int_0^{\infty} \int_0^x f_U du dx = \int_0^{\infty} x f_U(x) dx = E\{U\}.$$

Важно отметить, что величина ущерба при достижении предельного состояния не является детерминированной, причем основная доля ущерба, связана не с отказом элемента системы, достигшим предельного состояния. Для сложных систем достижение предельного состояния не приводит к немедленному разрушению системы в целом. По сути, факт достижения предельного состояния инициирует ветвь сценарного дерева, которая состоит из группы сценариев и описывает закритическое поведение системы (возможности перераспределения нагрузок, наличия резервирования, срабатывание систем защиты и аварийного останова и т.д.). Поэтому для оценки величины ущерба, который может наступить после достижения предельного состояния, необходимо проанализировать сценарии  $S_j$  закритического поведения системы (рис. 10), которые инициируются после достижения предельного состояния  $ПС_i$ , то есть оценить вероятности реализации различных конечных состояний  $КС_j$  и их последствия  $U(КС_j)$  как для самой системы, так и окружающей среды.

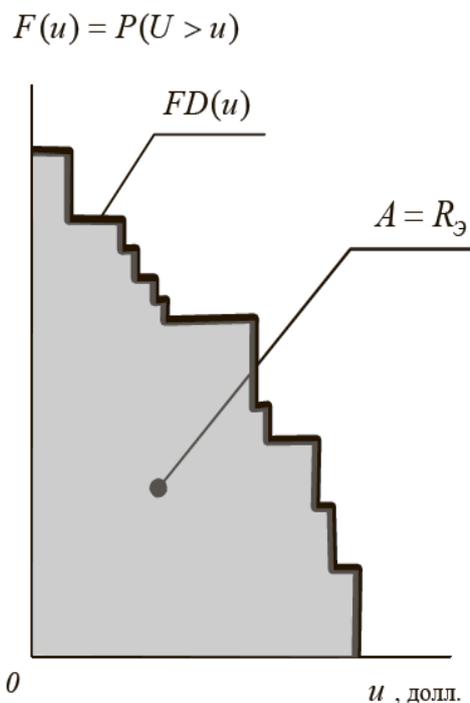


Рис. 9.  $FD$ -кривая экономического риска

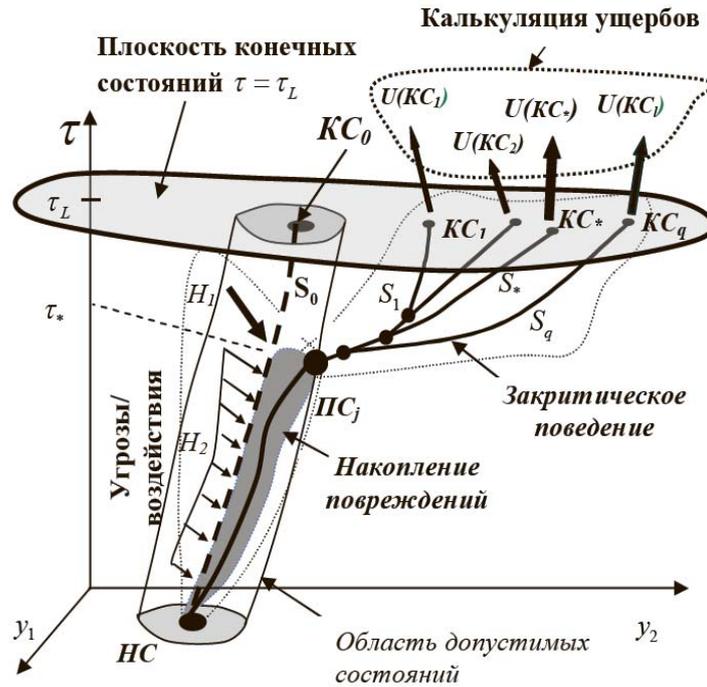


Рис. 10. Сценарный анализ ТС на этапе накопления повреждений и закритического поведения  
 НС – начальное состояние системы;  $S_0$  – сценарий успешного выполнения системой своих функций;  
 $КС_0$  – заданное конечное состояние ТС,  $\varepsilon_L$  – окрестность точки  $КС_0$ , в которой конечные состояния можно считать неповрежденными;  $H_i$  ( $i=1,2,\dots,n$ ) воздействия на систему,  $ПС_j$  ( $j=1,2,\dots,q$ ) – предельное состояния,  $S_k$  ( $k=1, 2, \dots, l$ ) – сценарии отказа, реализующиеся после достижения предельных состояний;  
 $КС_k$  ( $k=1,2, \dots, l$ ) – поврежденные конечные состояния системы, соответствующие сценариям  $S_k$ ;  $U(КС_k)$  ( $k=1,2, \dots, l$ ) – ущербы, соответствующие конечным состояниям  $КС_k$

Для описания процессов достижения предельных состояний и сценариев закритического поведения технической системы используют сценарные деревья (рис.9), которые могут быть проанализированы с помощью специальных графологических моделей (деревьев событий, деревьев отказа, байесовых сетей) и обобщенно представлены с помощью матричного выражения:

$[V_s]$  - матрица структурной уязвимости, компонентами которой являются условные вероятности достижения системой различных конечных состояний  $КС_i$  в случае реализации предельных состояний  $ПС_j$ :  $V(k; j) = P[КС_k | ПС_j]$ . Эта матрица характеризует закритическое поведение системы.

$[V_e]$  - матрица достижения предельных состояний (матрица локальной уязвимости системы, матрица накопления повреждений), компонентами которой являются условные вероятности достижения предельных состояний  $ПС_j$  при различных экстремальных воздействиях  $H_i$ :  $V(j; i) = P[ПС_j | H_i]$ . Эта матрица характеризует этап деградации и накопления повреждений.

$\bar{H}$  - вектор угроз, компонентами которого являются вероятности осуществления различных воздействий на систему (экстремальные однократные воздействия, циклические воздействия, температурные воздействия, воздействия агрессивных сред и т.д.)  $H(i) = P(H_i)$ . Для учета нелинейных эффектов при комбинированном (многофакторном)

воздействии вектор  $\bar{H}$  может включать дополнительные компоненты, отражающие синергетические эффекты (усиление от взаимного воздействия).

$\overline{PC} = [V_e] \cdot \bar{H}$  - вектор-столбец предельных состояний, компоненты которого являются вероятности достижения предельных состояний:  $PC(j) = P(PC_j)$

$\overline{KC} = [V_s] \cdot \overline{PC}$  - вектор-столбец конечных состояний системы, компоненты которого являются вероятности реализации различных поврежденных состояний  $KC_q$ :  $KC(k) = P(KC_k)$ .

$\bar{U}$  - вектор-столбец ущербов, компонентами которого являются ущербы, которые будут иметь место при реализации различных конечных состояний.

Проведенный анализ позволяет оценить величину экономического риска, связанного с эксплуатацией системы, который будет определяться выражением:

$$R = \left\{ \begin{array}{l} \left[ \begin{array}{ccc} P(KC_0 | PC_1) & P(KC_0 | PC_2) & \dots P(KC_0 | PC_q) \\ P(KC_1 | PC_1) & P(KC_1 | PC_2) & \dots P(KC_1 | PC_q) \\ \dots & \dots & \dots \\ P(KC_l | PC_1) & P(KC_l | PC_2) & \dots P(KC_l | PC_q) \end{array} \right] \times \\ \times \left\{ \begin{array}{l} \left[ \begin{array}{ccc} P[PC_1 | H_1] & P[PC_1 | H_2] & \dots P[PC_1 | H_n] \\ P[PC_2 | H_1] & P[PC_2 | H_2] & \dots P[PC_2 | H_n] \\ \dots & \dots & \dots \\ P[PC_q | H_1] & P[PC_q | H_2] & \dots P[PC_q | H_n] \end{array} \right] \times \left\{ \begin{array}{l} P(H_1) \\ P(H_2) \\ \dots \\ P(H_n) \end{array} \right\} \end{array} \right\} \times \left\{ \begin{array}{l} U(KC_0) \\ U(KC_1) \\ \dots \\ U(KC_l) \end{array} \right\} \end{array} \right.$$

В рассмотренных ранее нормативном и вероятностном подходах критичность отказов учитывается неявно путем увеличения нормативных запасов для опасных технических систем (при нормативном подходе) и введения коэффициента социальной значимости  $\xi_s$  (при вероятностном подходе). К достоинствам основанного на оценке риска подхода следует отнести то, что он позволяет учитывать критичность отказов в явном виде. Кроме того, этот подход позволяет достаточно легко перейти к случаю множественных механизмов достижения предельных состояний и рассматривать закритическое поведение СТС после отказов их отдельных элементов.

Влияние человеческого фактора, которое при нормативном и вероятностном подходах учитывается весьма грубо (путем увеличения запасов  $n_i$  или введения специального коэффициента  $k_{HF}$  в выражение для оценки  $[P_\phi]$ , соответственно), в случае основанного на управлении риском подхода может описываться более точно: с помощью введения специальных узлов графологических моделей, описывающих действия и состояния операторов (если используются модели учета человеческого фактора первого поколения) или создания многоуровневых оценок риска в техно-социальных системах (модели второго поколения) [19].

Важно иметь в виду, что экономический риск, связанный с функционированием СТС, представляет собой интегральный показатель, характеризующий вероятность наступления неблагоприятных событий и размер ущерба при их наступлении. При оценке экономических ущербов учитываются также и экономические потери, связанные с возможной гибелью операторов (персонала и населения прилегающих территорий). То есть, показатель экономического риска включает в себя и различные аспекты индивидуального и социального рисков. Это обстоятельство и позволяет во многих случаях ограничиваться проверкой условиям непревышения предельного допустимого экономического риска при оценке защищенности объекта.

В заключении необходимо отметить, что обеспечение защищенности СТС по критерию рисков позволяет в наиболее полной форме учитывать неопределенности различных типов и, прежде всего, неопределенности человеческого фактора, роль которых существенно возрастает по мере увеличения сложности рассматриваемых систем.

### **Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (Грант № 14 19 00776-П)**

#### **Литература**

1. Махутов Н.А., Резников Д.О., Зацаринный В.В. Два типа сценариев аварий в сложных технических системах//Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. - 2014. № 2. С. 28-41.
2. Махутов Н.А., Резников Д.О., Петров В.П. Особенности обеспечения безопасности критических инфраструктур//Безопасность в техносфере. - 2014. Т. 3. № 1 (46). С. 3-14.
3. Берман А.Ф., Николайчук О.А. Структуризация процесса исследования безопасности сложных технических систем//Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. - 1999. № 6. С. 3.
4. Лепихин А.М., Москвичев В.В., Доронин С.В. Надежность, живучесть и безопасность сложных технических систем//Вычислительные технологии. - 2009. Т. 14. № 6. С. 58-70.
5. Махутов Н.А., Резников Д.О., Петров В.П., Куксова В.И.. Нормативные и вероятностные подходы к обеспечению защищенности критически важных объектов// Безопасность в техносфере. - 2011 г. №4 с. 5-12
6. Махутов Н.А., Резников Д.О. Сопоставление детерминированных и вероятностных оценок прочности конструктивных элементов технических систем при серийных нагрузках//Проблемы машиностроения и надежности машин. - 2014. № 5. С. 41-46.
7. Махутов Н.А., Пермяков В.Н., Ахметханов Р.С., Резников Д.О., Дубинин Е.Ф. Анализ рисков и обеспечение защищенности критически важных объектов нефтегазохимического комплекса. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Техносферная безопасность" / Тюмень. - 2013
8. Махутов Н.А., Резников Д.О. Сопоставительная оценка нормативного и основанного на управлении риском подходов к оценке защищенности сложных технических систем//Проблемы машиностроения и надежности машин. - 2011 №6, с.92-98
9. Махутов Н.А., Резников Д.О. Анализ и обеспечение защищенности объектов критических с учетом рисков и предельных состояний//Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. - 2012. № 5. С. 14-36.
10. Резников Д.О. Способы компенсации неопределенностей при обеспечении защищенности сложных технических систем и оптимизации затрат их жизненного цикла//Проблемы машиностроения и автоматизации. - 2013. № 3. С. 57-64.
11. Ang A., Tang W. Probability concepts in Engineering Planning and Design. Volume 1. Basic Principles. John Wiley & Sons, Inc. US. - 1975. V.1. 407.
12. Elishakoff I., Safety Factors and Reliability: Friends or Foes?, Kluwer. Academic Publishers, Dordrecht. - 2004.

13. Махутов Н.А., Резников Д.О. Сопоставление детерминированных и вероятностных оценок прочности конструктивных элементов технических систем при серийных нагрузках//Проблемы машиностроения и надежности машин. - 2014. № 5. С. 41-46.
14. Махутов Н.А., Резников Д.О. Использование сценарного анализа для оценки прочностной надежности сложных технических систем // Проблемы машиностроения и автоматизации. - 2015. №1,С. 6-15
15. Махутов Н.А., Абрамова Н.А., Акимов В.А., Ахметханов Р.С., Белов П.Г., Бобров А.Ф., Баришполец В.А., Бочков А.А., Вишняков Я.Д., Воробьев Ю.Л., Гаврилова А.А., Гаденин М.М., Гражданкин А.И., Гончаров С.Ф., Дурнев Р.А., Есипов Ю.В., Зубарев А.Ф., Коханов В.П., Муркова М.В., Петров В.П. и др. Безопасность России. Человеческий фактор в проблемах безопасности. Махутов Н.А. - руководитель авторского коллектива, научный редактор тома. Москва. - 2008. Сер. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты
16. Beeby A. Safety of structures, and a new approach to robustness. The Structural Engineer, vol 77. - 1999
17. Ellirtgwood B. Design and Construction Error Effects on Structural Reliability. Journal of Structural Engineering, Volume 113, Issue 2 1987
18. Frangopol D. Combining human errors in structural risk analysis. Civil Engineering Systems,3:2, 93-99 1986.
19. Махутов Н.А., Резников Д.О. Учет угроз, связанных с человеческим фактором, при оценке защищенности опасных производственных объектов//Безопасность труда в промышленности. - 2015. № 1. С. 60-67.
20. Махутов Н.А., Ахметханов Р.С., Дубинин Е.Ф., Куксова В.И. Влияние человеческого фактора на безопасность технических систем//Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. - 2014. № 3. С. 80-98.
21. Петров В.П., Резников Д.О., Куксова В.И., Дубинин Е.Ф. Оценка террористического риска и принятие решений о целесообразности построения систем защиты от террористических воздействий//Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. - 2007. № 1. С. 88-105.
22. Махутов Н.А., Ахметханов Р.С., Дубинин Е.Ф., Куксова В.И. Информационные аспекты безопасности в техногенной сфере//Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. - 2015. № 6. С. 136-151.
23. Ching, J., Equivalence between reliability and factor of safety, Probabilistic Engineering Mechanics, 24(2), 159-171. - 2009.
24. Махутов Н.А., Резников Д.О. Оценка и нормирование рисков, связанных с эксплуатацией сложных технических систем// Безопасность в техносфере. №5, 2012 С. 3-9.

### Сведения об авторах

**Махутов Николай Андреевич**, - чл.-корр. РАН, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова (ИМАШ РАН). E-mail: [safety@imash.ru](mailto:safety@imash.ru), тел. +7 (495) 930-80-78.

**Резников Дмитрий Олегович**, - ведущий научный сотрудник, e-mail: [imashreznikoff@yandex.ru](mailto:imashreznikoff@yandex.ru), тел. +7 (495) 623 58 35

УДК: МБЛ 351.803.3

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ АЭРОМОБИЛЬНЫХ  
КОМПЛЕКСОВ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ  
ОПЕРАТИВНО-СЛУЖЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
ОРГАНОВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Доктор юр. наук А.Ф. Майдыков, доктор техн. наук А.В. Бецков  
кандидат физ-мат. наук Н.В. Лукашов  
ФГКОУ ВО «Академия управления МВД России»**

*Предлагается ряд организационных мер для повышения эффективности использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в деятельности МВД России. Научно обосновано применение аэромобильных комплексов (АМК). Академия управления МВД России является пионером в области обучения руководящего состава органов внутренних дел вопросам применения АМК на базе БПЛА.*

**Ключевые слова:** беспилотные летательные аппараты, БПЛА, аэромобильных комплексы, АМК, МВД России, управление, руководящий состав, обучение.

**THE ORGANIZATION OF THE UNMANNED AIRMOBILE SYSTEMS USAGE  
IN THE INFORMATION SUPPORT OF OPERATIONAL ACTIVITIES  
OF THE MINISTRY OF INTERNAL AFFAIRS BODIES  
OF THE RUSSIAN FEDERATION**

**Dr. (Jurid.) A.F. Maydykov, Dr. (Tech.) A.V. Beckov  
Ph.D. (Phys.-Mat.) N.V. Lukashov  
FGCOOU WAUGH Academy of the Department of MIA of Russia**

*The authors propose a number of organizational measures to increase the use efficiency of the unmanned aerial vehicles (UAVs) in the Ministry of internal Affairs of Russia (MVD) Scientifically grounded application of airmobile complexes (AMC). MVD Administration Academy is a pioneer in the field of managerial staff training of internal Affairs bodies and the application of AMC on the basis of UAV.*

**Keywords:** unmanned aerial vehicles, UAV, airborne systems, AMC, Ministry of internal Affairs, management, management team training.

Реформирование системы органов государственной власти, в том числе, органов внутренних дел (далее - ОВД) Российской Федерации происходит на фоне процессов углубления специализации и разделения труда в социальном управлении, как глобальной тенденции развития современного общества, в рамках основного закона – Конституции Российской Федерации [1]. Данное обстоятельство приводит к естественному усложнению системы управления, координации, согласования действий разнородных сил и средств, привлекаемых к решению поставленных задач. Постепенно возрастает роль фактора времени, особенно в условиях осложнения обстановки, возникновения событий резко изменяющих традиционный ход повседневной жизни. Это требует совершенствования систем сбора и обработки информации для обеспечения оперативно-служебной

деятельности ОВД России управления группировкой сил и средств [11]. Одним из перспективных направлений повышения качественной составляющей управленческой информации, является комплексное использование возможностей беспилотных летательных аппаратов (далее - БПЛА), оборудованных специальными техническими средствами мониторинга обстановки [7,8,9].

В России имеется значительный опыт создания и применения БПЛА. Первые рабочие образцы появились ещё в 50-х годах прошлого века. Они находились на вооружении подразделений Министерства обороны СССР, и предназначались для разведки территорий (акваторий) в оперативно-тактическом звене, имитации целей для тестирования систем противовоздушной обороны, а также, доставки боевых комплексов вооружения до цели [6]. К сожалению, в конце XX века объективные деструктивные причины способствовали отставанию отечественной промышленности от передовых мировых достижений в этой сфере. Контрпродуктивная политика в сфере развития инновационных научно-технических разработок и их внедрения в социально-экономический и оборонный сектор, не позволяли отечественным ученым разрабатывать более совершенные модели беспилотных комплексов, постепенно развивая устаревшие модели, выходя на необходимый конкурентный уровень. Было время, когда даже планировать использование морально и технически устаревших моделей БПЛА стало невозможным. Прорыв в производстве иностранных комплексов стал впечатляющим, по тактико-техническим, экономическим и политическим факторам [6,7]. Комплексы БПЛА постепенно проникли, внедрились, на практике доказали свою экономическую эффективность, стали признаны во многих сферах человеческой деятельности. Это стало возможным за счет унификации множества параметров организационных и технических компонентов аэромобильных комплексов.

Такое отставание не могло быть длительно позиционным. Уникальные разрешающие возможности, делали их востребованными во многих сферах деятельности. Востребованность способствовала повышению внимания, прежде всего, государственных структур, к производству современных отечественных образцов, способных конкурировать с зарубежными аналогами. В начале XXI века, объемы отечественного производства конкурентоспособных БПЛА, и количество их разновидностей непрерывно возрастают. Постепенно снижается стоимость приобретения и эксплуатационные расходы (для аппаратов сопоставимых классов). Расширяется спектр выполняемых ими полезных работ за счет совершенствования технических характеристик [6,7,8].

По мере накопления практического опыта стало очевидным, что потенциальные возможности авиации максимально раскрываются, при формировании на ее базе аэромобильных комплексов (далее - АМК), включающих наземные системы управления, организационные структуры, обеспечивающие эффективное использования и эксплуатацию. Данный подход реализовывался на базе авиационных отрядов специального назначения, входивших в состав авиации органов внутренних дел Российской Федерации. Комплексное использование лётно-тактических данных летательных и воздухоплавательных аппаратов, тактико-технических характеристик оригинальных энергосистем, аппаратно-программных комплексов, средств связи и ретрансляции, оптико-электронных установок [15], дозиметров и других технических устройств, мониторинга оперативной обстановки высококвалифицированными специалистами позволяло эффективно решать сложные и delicate задачи, стоящие перед МВД России. В ряде работ ранее освещались возможности применения АМК в целях информационного обеспечения оперативно-служебной деятельности ОВД России [7,8,12].

Система задач, которые способны решать современные АМК не ограничиваются только наблюдением и целеуказанием. Эти комплексы могут мобильно перемещаться в пространстве [14], одновременно проводя непрерывный мониторинг окружающей среды,

производить анализ воздушной обстановки на предмет наличия радиации, ядовитых, раздражающих или иных химических веществ, вести радиоэлектронную борьбу (противодействие), осуществлять ретрансляцию радиосигналов, производить акустическое вещание, собирать геоданные для оперативной картографии и компьютерного моделирования участков местности, решать целый ряд иных специфических задач, в том числе правоохранительного и военного свойства [12].

Достижение указанной цели возможно, по мнению авторского коллектива, посредством создания и использования высококомобильной системы оперативного мониторинга и управления силами и средствами МВД России на основе применения АМК, которые могут быть подсистемой действующей в настоящее время в МВД России системы оперативных штабов, центров оперативного управления, ситуационных центров [5; 6].

Аэромобильные комплексы могут включать в себя следующие структурные компоненты:

- а) высококвалифицированный кадровый аппарат;
- б) летательные и воздухоплавательные, традиционные и нетрадиционные аппараты, в том числе беспилотные аппараты и системы [5];
- в) автоматические бортовые комплексы технических средств обеспечения прохождения служебной информации и мониторинга оперативной обстановки на обслуживаемой территории;
- г) пункты постоянной дислокации подразделений, которые оснащены АМК, центр оперативного управления на базе ситуационных центров. Оборудованные наземные пункты привязки со специальными техническими средствами для сбора предварительной информации, анализа и оценки, каталогизации, архивации, подготовки и организации исполнения управленческих решений, а так же обеспечения несения оперативного дежурства, размещения личного состава дежурной смены. Стояночные места для летательных аппаратов, оборудованные для обеспечения надежной технической эксплуатации;
- д) наземные пункты привязки (стационарные, мобильные, носимые);
- е) взаимодействующие аэрокосмические модули: летательные (воздухоплавательные) аппараты (в т.ч. космические летательные аппараты) не входящие в систему МВД России, но способные оказать определенную помощь в решении конкретных задач [3, 5].

Задачи, возложенные на АМК можно разделить на два основных блока. К первому относится обеспечение постоянной готовности к работе компонентов АМК. Ко второму относятся задачи по непосредственному функционированию АМК в режиме сбора информации и доведения сигналов управления до территориальных органов внутренних дел, как в обычных условиях, так и при осложнении оперативной обстановки.

Данный подход позволяет повысить эффективность управления силами и средствами МВД России в повседневных и в особых условиях [3]. Например, в экстремальных ситуациях, когда речь идет о предупреждении и пресечении захвата большими по численности, организованными, незаконными вооруженными формированиями, бандгруппами особо важных и социально значимых объектов, учреждений государственной и муниципальной власти, объектов оборонного значения и режимных государственных формирований, особо опасных промышленных объектов, населенных пунктов, поселений. Когда события происходят на больших территориях, (массовое нарушение государственной границы, либо многократное на участках, удаленных друг от друга), оказание практической помощи ФСБ России, особенно, в приграничных субъектах Российской Федерации. Либо, когда очаги конфликтов удалены друг от друга на значительном расстоянии. При разрушении и блокировании инфраструктуры жизнедеятельности населенных пунктов, транспортных систем и коммуникаций, особо важных и опасных объектов, вследствие, масштабных наводнений, пожаров [12], землетрясений, заражений местности, и других

природных и техногенных чрезвычайных ситуаций. Формируемая система управления силами и средствами МВД России, с использованием АМК при осложнении оперативной обстановки, может позволить, в любое время суток, в сложных условиях обстановки, в минимальные временные интервалы осуществлять мониторинг обстановки на оперативном направлении и в реальном масштабе времени, т.е. практически, с самого начала события. Она способна обеспечивать обмен оперативной информацией территориальных органов МВД России с другими подразделениями, органами и организациями оперативно доводить сигналы управления, распоряжения уполномоченных должностных лиц, не только в рамках обслуживаемой территории, но и за ее пределами, в силу, разветвленной иерархической системы МВД России. Главными достоинствами указанной системы, по нашему мнению, является, не только уменьшение интервала времени от момента получения задачи до обоснования путей ее решения, но и суммарный эффект зависящий от совокупности компонентов этой системы, каждый из которых имеет свой блок полезных разрешающих возможностей [5].

Для успешного применения АМК на базе БПЛА, помимо технологической составляющей, необходимым компонентом является правовое обеспечение.

Правовая база по организации полётов БПЛА в воздушном пространстве России в последнее время интенсивно развивается. Порядок осуществления полетов БПЛА в соответствии с "Воздушным кодексом Российской Федерации" (ред. от 02.07.2013) [3], определен следующими правовыми актами: Постановлением Правительства РФ от 11 марта 2010г №138 (ред. от 19.07.2012, с изм. от 23.01.2014) "Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации" [4], Приказом Министерства транспорта России от 16 января 2012 г. № 6 «Об утверждении Федеральных авиационных правил «Организация планирования использования воздушного пространства РФ» [5], рядом ведомственных НПА [2]. Однако, многие вопросы правового регулирования функционирования АМК до настоящего времени остаются не решенными. Данная проблема пропорционально сочетается с проблемой совершенствования нормативной правовой базы в области защиты населения и обслуживаемых территорий от чрезвычайных ситуаций [13, 14]. Что следует предпринять по решению указанной проблемы?

В первую очередь необходимо принять ряд нормативных правовых актов, устанавливающих их правовое положение, статус и порядок использования в системе управления ОВД, и не только, поскольку комплексность предопределяет заинтересованность многих служб, как в результатах, так и в постановке задач на применение. Традиционный порядок формирования и удовлетворения заявок на использование авиационной техники не удовлетворяет требованиям АМК, в первую очередь по условиям оперативности. Решение названной задачи рассматривается авторами в контексте с разработкой регламентов коллективных органов оперативного управления ОВД, поскольку только они отвечают требованиям к оперативности, комплексности использования результатов и достаточности полномочия по задействованию авиационной техники, применение которой традиционно находится в ведении первых лиц соответствующих уровней управления в административной системе ОВД. Следует учитывать, что вопросы ресурсного обеспечения, технической эксплуатации и обеспечения жизнедеятельности организационных структур, в состав которых входят АМК, также выходят за рамки отдельных авиационных подразделений.

Подобный подход является авторским и инновационным, в связи с этим возрастают требования к качеству подготовки личного состава подразделений и руководителей всех уровней, в интересах которых используются АМК. Необходимое обучение может быть налажено на базе аккредитованных учебных заведений МВД России соответствующего профиля.

Надо иметь ввиду, также, что в Академии управления МВД России осуществляется научное изыскание по проблеме повышения эффективности сил и средств МВД России на основе применения АМК. Академия управления МВД России является пионером по обучению руководящего состава органов внутренних дел вопросам применения АМК на базе беспилотных и пилотируемых летательных и воздухоплавательных аппаратов в интересах правоохранительной деятельности [6]. Во взаимодействии с руководством МВД России, в ней сформирован учебно-методический комплекс для проведения цикла теоретических и практических занятий со слушателями различных должностных категорий. Для слушателей Академии управления МВД России доведена необходимая информация об уникальных возможностях новых организационных структур управления с использованием АМК, созданы условия для приобретения необходимых практических навыков на основе виртуальных полигонов [7]. На практических занятиях с выездом на место дислокации одного из авиационных подразделений, они могут непосредственно принимать участие в полетах летательных и воздухоплавательных аппаратов, осваивать правила использования в практической деятельности различных модификаций АМК. Предполагается дальнейшее расширение соответствующей учебно-методической базы, накопление и обобщение практического опыта по эффективному применению аэромобильных комплексов МВД России, как в обычных условиях, так и при обострении оперативной обстановки<sup>1</sup>.

Таким образом, использование аэромобильных комплексов необходимо рассматривать в комплексе с решением ряда задач по совершенствованию нормативной правовой базы и обучению руководителей (сотрудников) всех уровней совместным действиям в условиях имеющихся организационных структур коллективных органов управления (ситуационных центров, центров оперативного управления и т.д.) [7]. Данное условие продиктовано объективными закономерностями развития современных систем социального управления в условиях углубления специализации и разделения труда и на фоне появления новых высокотехнологичных средств коллективного пользования для сбора и обработки необходимой информации [8].

### Литература

1. Конституция Российской Федерации.
2. О полиции: федеральный закон от 7.02.2011 г. № 3-ФЗ.
3. Воздушный кодекс Российской Федерации: федеральный закон от 19.03.1997 № 60-ФЗ (ред. от 02.07.2013) (с изм. и доп., вступающими в силу с 05.12.2013).
4. Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации: постановление Правительства РФ от 11 марта 2010г №138 (ред. от 19.07.2012, с изм. от 23.01.2014).
5. Организация планирования использования воздушного пространства Российской Федерации: Приказ Министерства транспорта России от 16 января 2012 г. № 6 «Об утверждении Федеральных авиационных правил».
6. Учебно-методический комплекс для слушателей 1-го факультета Академии управления МВД России, зачисленных в списки федерального кадрового резерва и министерского кадрового резерва на выдвижение на вышестоящую руководящую должность, разработанного кафедрой управления органами внутренних дел в особых условиях Академии управления МВД России, на 2015/2016 учебные года.

<sup>1</sup> На основании п. 2 федерального закона от 7.02.2011 г. № 3-ФЗ «О полиции».

7. Бецков А.В. Теоретические и организационные основы формирования и функционирования аэромобильных комплексов МВД России. М.: Академия управления МВД России. С. 198. - 2009.
8. Бецков А.В. Формирование и функционирование аэромобильных комплексов МВД России. М.: Академия управления МВД России. С 237. - 2010 г.
9. Бецков А.В. Характеристики технических средств, используемых в моделировании аэромобильных комплексов МВД России. М.: Академия управления МВД России. С. 575. - 2010.
10. Лукашов Н.В. Информационные технологии в системе управления органами внутренних дел. Монография. М. - 2013. 192 с.
11. Майдыков А.Ф., Бецков А.В. Аэромобильность как важнейшее средство повышения эффективности и результативности действий подразделений специального назначения органов внутренних дел МВД России. Труды Академии управления МВД России. Научно-практическое издание для руководителей и специалистов правоохранительных органов. № 4 (28) декабрь, 2013. С. 16-19.
12. Агеев С.В., Подрезов Ю.В., Виноградов А.В. Анализ современного состояния мониторинга лесных пожаров в Российской Федерации // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2015. № 1. С. 58-64.
13. Сломьянский В.П., Глебов В.Ю., Азанов С.Н. О проблемах совершенствования нормативной правовой базы в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2015. № 1. С. 8-11.
14. Махутов Н.А., Ахметханов Р.С., Дубинин Е.Ф., Куксова В.И. Резерв времени как важный параметр защищенности критически важных объектов и задачи диагностики по его обеспечению // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2015. № 1. С. 21-35.
15. Петров М.Н., Анаров М.Ж. Применение волоконно-оптических датчиков при контроле надёжности наноспутников // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2015. № 1. С. 55-58.

#### Сведения об авторах

**Майдыков Анатолий Фёдорович**, - профессор Академии управления МВД России, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации. Телефон: 8 (499) 745-81-60, E-mail: amvd-6@bk.ru

**Бецков Александр Викторович**, - профессор Академии управления МВД России, 125171 Россия, Москва, ул. Зои и Александра Космодемьянских, д.8. каб. 803-3. Телефон: 8 (499) 745-95-20, 8 (916) 553-29-07, E-mail: amvd-6@bk.ru

**Лукашов Николай Васильевич**, - ведущий научный сотрудник Академии управления МВД России, Телефон: 8 (499) 745-95-20, E-mail: akadem11@yandex.ru

УДК: 004.942

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РСЧС ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ И СМЯГЧЕНИЮ  
ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ  
БЫСТРО РАЗВИВАЮЩИМИСЯ ПРОЦЕССАМИ**

*А.В. Козлова*

**ФКУ Центр «Антистихия» МЧС России**

*Е.В. Афанасьева*

**ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)**

*В основе оценки социально-экономической эффективности деятельности РСЧС по предупреждению и смягчению последствий чрезвычайных ситуаций, обусловленных быстро развивающимися процессами, лежат параметры ущерба, наносимые быстро развивающимися чрезвычайными ситуациями. Важным элементом при решении задачи оценки социально-экономической эффективности деятельности является оценка уровня уязвимости территории. Дифференциация оценок уязвимости населения и территорий позволяет выявить виды природных процессов их вызывающих, защита от которых организована на недостаточном уровне.*

**Ключевые слова:** уязвимость, быстро развивающиеся чрезвычайные ситуации, повторяемость, пострадавшее население, интегральный показатель.

**ASSESSMENT METHODOLOGY THE SOCIO-ECONOMIC EFFECTIVENESS  
OF PREVENTION AND RESPONSE ACTIVITIES FOR THE PREVENTION  
AND MITIGATION OF CONSEQUENCES OF EMERGENCY SITUATIONS  
DUE TO FAST DEVELOPING PROCESSES**

*A.V. Kozlova*

**Federal state institution Center "Antistikhiya" Emercom of Russia**

*E.V. Afanaseva*

**FC VNII GOChS Emercom of Russia**

*The assessment of the socio-economic efficiency of the SPARC activities aimed at preventing and mitigating the consequences of emergencies caused by rapidly developing processes is based on the parameters of damage caused by rapidly developing emergencies. An important element in assessing the socio-economic performance of an activity is assessing the level of vulnerability of the territory. Differentiation of vulnerability assessments of the population and territories makes it possible to identify the types of natural processes that cause them, the protection of which is organized at an insufficient level.*

**Keywords:** vulnerability, rapidly developing emergencies, recurrence, affected population, integral indicator.

В основе оценки социально-экономической эффективности деятельности РСЧС по предупреждению и смягчению последствий чрезвычайных ситуаций, обусловленных быстро развивающимися процессами, лежат параметры ущерба, наносимые быстро развивающимися чрезвычайными ситуациями (БРЧС). Величина этого ущерба напрямую за-

висит от уязвимости населения и территории к воздействию БРЧС. При этом необходимо отметить, что на уровне уязвимости оказывают влияния не только параметры быстро развивающихся природных процессов и явлений, но механизмы синергетики.

Таким образом, важным элементом при решении задачи оценки социально-экономической эффективности деятельности РСЧС по предупреждению и смягчению последствий чрезвычайных ситуаций, обусловленных быстро развивающимися процессами (БРПП), является оценка уровня уязвимости территории к БРПП. По сути дела динамика и знак уязвимости и будут определять уровень эффективности мероприятий РСЧС на территории, при всех прочих равных условиях. При снижении уровня уязвимости, эффективность мероприятий РСЧС будет возрастать и наоборот. Повышение уровня уязвимости населения и территорий к воздействию БРПП, будет однозначно указывать на низкую эффективность работы в целом РСЧС.

Уровень уязвимости населения и территорий к воздействию БРПП определяется достаточно широким спектром факторов. Здесь и близость к источнику БРЧС, и низкий уровень работы в области мониторинга и прогнозирования БРЧС, и отсутствие или недостаточность инженерной защиты от воздействия БРЧС, и низкая организация работ в области обучения и оповещения населения.

Линейное распределение параметра  $H$ :

$$\arg x(H) = \lambda H ; H \in [0; h] ,$$

где  $\lambda$  – фиксированный параметр.

Тогда распределение количества ЧС на территории субъекта, причиняющий наибольший ущерб НУ ( $x$ ) в направлении максимальных значений погибших  $\Theta_i$  и пострадавших  $\Phi_i$  равно:

$$\text{mod } x(H) = \alpha + y\tilde{x}_0(H) ,$$

где  $\alpha > 0$  – произвольное число;  $\tilde{x}_0(H) = \gamma [Re(a_1x^1 + a_2x^2 + 2c_1x^1 + 2c_2x^2) + Im(b_1x^1 + b_2x^2)]$

Определим действительные параметры  $\gamma, \alpha_1, \alpha_2, b_1, b_2$ .

При  $\gamma=1$ :

$$\left\{ \begin{aligned} \alpha_1 = & \alpha_1 (Re x^1, Re x^2)_H + \alpha_2 (Re x^1, Re x^2)_H + b_1 (Re x^1, Im x^1)_H + b_2 (Re x^1, Im x^2)_H + \\ & + 2 (Re x^1, Re [c_1x^1 + c_2x^2])_H \end{aligned} \right\}$$

$$\left\{ \begin{aligned} \alpha_2 = & \alpha_1 (Re x^2, Re x^1)_H + \alpha_2 (Re x^2, Re x^2)_H + b_1 (Re x^2, Im x^1)_H + b_2 (Re x^2, Im x^2)_H + \\ & + 2 (Re x^2, Re [c_1x^1 + c_2x^2])_H \end{aligned} \right\}$$

$$\left\{ \begin{aligned} b_1 = & a_1 (Im x^1, Re x^1)_H + a_2 (Im x^1, Re x^2)_H + b_1 (Im x^1, Im x^1)_H + b_2 (Im x^2, Im x^2)_H + \\ & + 2 (Im x^1, Re [c_1x^1 + c_2x^2])_H \end{aligned} \right\}$$

$$\left\{ \begin{aligned} b_2 = & a_1 (Im x^2, Re x^1)_H + a_2 (Im x^2, Re x^2)_H + b_1 (Im x^2, Im x^1)_H + b_2 (Im x^2, Im x^2)_H + \\ & + 2 (Im x^2, Re [c_1x^1 + c_2x^2])_H \end{aligned} \right\}$$

На величину  $\gamma$  накладываются условия  $\alpha + \widetilde{yx}^0(H) \geq 0$ .

Уязвимость к БРЧС  $H$  рассчитывается как отношение количества БРПП, возникших за определенное время на определенной территории, к количеству возникших БРПП (соответственно в год, квартал, месяц и т.д.).

Показатель  $H$  является показателем интегрированной чрезвычайных ситуаций, т.е.:

$$H = \frac{N}{J}, \quad (1.1)$$

где:  $N$  - количество БРПП (в год, квартал, месяц и т.д.);

$J$  - количество БРЧС, вызванных БРПП (в год, квартал, месяц и т.д.).

Аналогичным образом рассчитывается уязвимость и к отдельным видам БРЧС  $H^i$ .

$$H^i = \frac{N^i}{J^i}, \quad (1.2)$$

где:  $N^i$  - количество БРПП  $i$ -го вида;

$J^i$  - количество БРЧС вызванных БРПП  $i$ -го вида;

Дифференциация оценок уязвимости населения и территорий позволяет выявить виды БРЧС и БРПП их вызывающих, защита от которых организована на недостаточном уровне.

Таким образом, в соответствии с соотношениями

$$H = \frac{N}{J}, \quad (1.1)$$

и

$$H^i = \frac{N^i}{J^i}, \quad (1.2)$$

чем меньшее количество чрезвычайных ситуаций происходит (при равном количестве реализовавшихся источников природных ЧС), тем ниже уровень уязвимости территории.

По данным [1], уровень уязвимости ряда территорий субъектов Северо-Кавказского федерального округа к БРЧС является одной из самых высоких по отношению к среднему значению уязвимости для территории Юга России (рис. 1).

При расчете показателя социальной уязвимости необходимо исходить из общепринятой практики социальных расчетов, когда расчет социальных параметров проводится на 100 000 населения.

Таким образом, в общем виде соотношение для расчета социальной уязвимости  $H_c$ , населения на территории будет иметь следующий вид:

$$H_c = \frac{HN}{100\,000}, \quad (1.3)$$

По соотношению  $H_c = \frac{HN}{100\,000}$  рассчитывается интегральный показатель социально уязвимости населения.

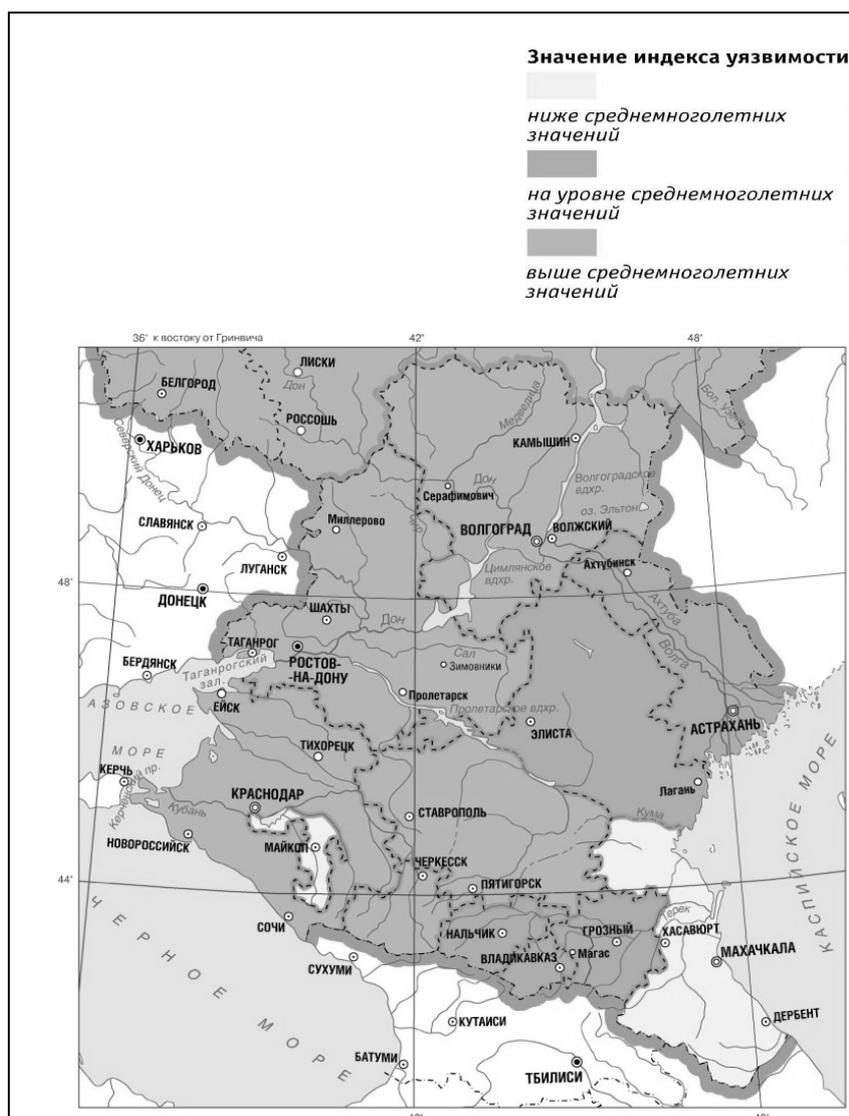


Рис. 1. Уязвимость субъектов регионов Юга России к БРЧС

Аналогичным образом рассчитывается и показатели социальной уязвимости населения для отдельных видов БРПП  $H_c^i$ .

$$H_c^i = \frac{H^i N}{100\,000} \quad (1.4)$$

Как было указано выше, уровень уязвимости определяют последствия БРЧС для населения и территории. Основными показателями этих последствий являются:

- количество погибшего населения;
- количество пострадавшего населения;
- объем ущерба от повреждений и разрушений населенных пунктов, их инфраструктуры, объектов сельскохозяйственного и промышленного производства.

Последствия БРЧС, осредненные за определенный промежуток времени, следует рассматривать как средне-статический ориентир, по отношению к которому и следует оценивать параметры эффективности деятельности РСЧС. Очевидно, что при осреднении последствий от БРЧС необходимо учитывать их среднестатистическую повторяемость, а

также среднестатистическую повторяемость БРПП. При этом, для наибольшей корректности необходимо дифференцировать повторяемость БРЧС по уровням, определенным Постановлением правительства РФ №304 [3]. Иными словами отдельно рассчитывать повторяемость БРЧС локального, муниципального, межмуниципального, регионального, межрегионального и федерального уровней.

Сумма произведений числа пострадавших от ЧС каждого уровня и оценки повторяемости таких событий дает оценку численности людей, затронутых природными или техногенными воздействиями. Относя эту численность к общей численности населения можно количественно охарактеризовать степень уязвимости населения (в %) к событиям чрезвычайного характера. Оценка влияния социально-экономических потерь, возникающих при БРЧС, на экономический потенциал региона можно в целом определять по доле ущерба (в рублях), понесенного в результате БРЧС от общего объема ВВП. По этому же принципу можно оценивать и долю социально-экономических потерь дифференцированно по каждому виду БРЧС.

- работы по тушению природных пожаров с применением авиации [7];
- противолавинные, противоселевые и противопаводковые дамбы и галереи;
- противопожарные просеки в лесах и опашка населенных пунктов и объектов экономики, обустройство противопожарных водоемов, обводнение торфяных залежей и т.д.;

К организационно-техническим мероприятиям относятся все виды мероприятий, направленные на:

- поддержание на уровне нормативных требований структуры, состава и оснащенности пожарно-спасательных сил территориальной подсистем РСЧС;
- оповещение населения и персонала администраций всех уровней об угрозе БРЧС;
- обучение населения и администраций всех уровней по действиям при возникновении угроз БРЧС;
- проведение учений и тренировок;
- поддержание и контроль состояния готовности всех систем инженерно-технической защиты от БРЧС;
- поддержание и контроль состояния систем мониторинга и прогнозирования БРЧС;
- поддержание и контроль готовности к работе всех систем аварийного топливно-энергетического комплекса и водоснабжения;
- поддержание и контроль готовности зон экстренной эвакуации населения;
- формирование материально-технических и финансовых резервов для предупреждения и ликвидации последствий БРЧС.

Наиболее приемлемым, признанным и обоснованным подходом оценки эффективности и результативности любых мероприятий, в том числе и рассматриваемых в данной работе, является подход или метод, основанный на использовании показателей типа «эффект/затраты». Поэтому основными задачами оценки эффективности любых инвестиционных мероприятий является определение («измерение») эффекта (результативности) мероприятий и затрат на их реализацию, обеспечивающих данный эффект (результативность) с точки зрения обеспечения условий безопасности жизнедеятельности, численные значения соотношения которых и будут характеризовать эффективность оцениваемых мероприятий.

## Литература

1. Болов В.Р. Природно-техногенные риски, парирование угроз и предупреждение чрезвычайных ситуаций на современном этапе, Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций. Материалы XI конференции «Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций, Москва. – 2011 г.

2. Ежегодные государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
3. Снитковский А.И. Смерчи на территории СССР. Журнал «Метеорология и гидрология», №2, 1987.
4. Каталог смерчей на территории бывшего СССР, Гидрометцентр.
5. Сулаквелидзе Г.К. Ливневые осадки и град Гидрометеиздат. - 1967.
6. Болов В.Р. Руководство по предупредительному спуску снежных лавин с применением артиллерийских систем КС -19.

### Сведения об авторах

**Козлова Анастасия Валерьевна**, начальник отдела мониторинга и прогнозирования ЧС техногенного характера ФКУ Центр «Антистихия», 115516, г. Москва, ул. Весёлая, д. 33, корп. 3, 8-926-366-59-17, nastasia-ro@yandex.ru.

**Афанасьева Евгения Валерьевна**, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 121352, г. Москва, ул. Давыдовская, д. 7, ком. 612, 8 (499) 233-25-74 (доб. 166), Afanaseva@vniigochs.ru

УДК 351

## ОРГАНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОДВИЖНОГО ПУНКТА УПРАВЛЕНИЯ МЧС РОССИИ

Доктор техн. наук **В.А. Седнев**

ФГБОУ ВО «Академия государственной противопожарной службы МЧС России»

*Обоснованы требования к структуре и составу системы электроснабжения подвижного пункта управления МЧС России и к организации его электроснабжения.*

**Ключевые слова:** подвижный пункт управления, потребители электрической энергии, требования, организация электроснабжения.

## ELECTRICITY A MOBILE DEPARTMENT OF EMERCOM OF RUSSIA

Dr. (Tech.) **V.A. Sednev**

State Fire Academy of EMERCOM of Russia, Moscow

*Justified demands on the structure and composition of the power supply system of a mobile emergency management of Russia and the organization of its supply.*

**Keywords:** movable control point, consumers of the electric energy requirements, the organization of power.

Для успешного выполнения подразделениями МЧС России своих задач необходимо нормальное функционирование большого количества их различных потребителей электрической энергии (ЭЭ). В случае прекращения электроснабжения даже части потребителей на короткое время их задачи могут быть выполнены частично или не выполнены, что и определяет важность бесперебойного обеспечения электроэнергией потребителей. С точки зрения уяснения особенностей электроснабжения и понимания рассматриваемых вопросов рассмотрим предлагаемую классификацию объектов МЧС России (рис. 1).



Рис. 1. Классификация объектов МЧС России

К подвижным объектам относятся такие, которые в ходе своих действий перемещаются непрерывно или скачкообразно. К таким объектам относятся подвижные пункты управления (ППУ), подвижные узлы связи и другие.

С точки зрения электроснабжения подвижные пункты управления: являются [1] некрупными потребителями электрической энергии и их мощность составляет от единиц до нескольких десятков киловатт; обеспечиваются электрической энергией, как правило, от передвижных источников электрической энергии (ИЭЭ) или от встроенных электроагрегатов; используются по прямому назначению в военное и мирное время. Конструктивно в системе электроснабжения (СЭС) ППУ может быть выделена внешняя и внутренняя части [2, 3].

По внешней части системы электроснабжения подвижные пункты управления получают электрическую энергию от государственной энергосистемы. Эта часть включает в себя элементы от места присоединения к энергосистеме до элементов, входящих во внутреннюю часть системы электроснабжения. Государственная энергосистема в мирное время является основным источником питания. Однако, не будучи пораженной, она может обеспечивать объект ЭЭ в режиме чрезвычайной ситуации и при ведении боевых действий.

Если объект значительно удален от энергосистемы, то его электроснабжение может осуществляться от рабочей резервной электростанции, которую следует относить к внешней части системы электроснабжения.

Внутреннюю часть системы электроснабжения составляют резервные электростанции и элементы, находящиеся под напряжением при питании от них. Если внутренняя часть СЭС резервирует внешнюю, то электростанции внутренней части называют резервными. В режиме чрезвычайной ситуации, в военное время и при отсутствии связи с государственной энергосистемой они являются основными источниками питания.

Внутренняя часть системы электроснабжения может быть защищенной (на защищенных объектах) и незащищенной (на незащищенных объектах). Однако разделить на внешнюю и внутреннюю части систему электроснабжения подвижного объекта нельзя, так как его электроснабжение осуществляется от одного источника электрической энергии.

При выборе варианта СЭС предпочтение следует отдавать варианту с более высоким напряжением, так как при росте нагрузок затраты на расширение СЭС будут меньше. При этом величина напряжения передающей линии зависит от передаваемой мощности и расстояния, на которое осуществляется передача.

Построение электрических сетей для распределения ЭЭ может осуществляться [4] по радиальным, магистральным и смешанным схемам.

Суть радиальной схемы состоит в том, что распределение ЭЭ к потребителю (потребителям) осуществляется по отдельной линии. Схему применяют в случаях, когда есть крупные сосредоточенные нагрузки в различных направлениях от источника электрической энергии. Ответственные потребители питаются по радиальным резервированным линиям, присоединенным к независимым источникам электрической энергии. Радиальные схемы просты по исполнению - повреждение линии лишает питания только часть потребителей; при применении резервных линий перерыв в питании определяется временем для включения резерва. Недостаток схемы - большой расход кабелей.

Наиболее рациональным решением построения системы электроснабжения объекта, содержащего большое число сооружений, требующих разветвленной СЭС, являются магистральные схемы. При этом ЭЭ распределяется по магистрали, которая последовательно подводится к группам потребителей. Смешанные схемы представляют комбинации радиальных и магистральных схем.

Выбор схемы электроснабжения определяется: потребляемой мощностью; категорией потребителей и размещением их на объекте; наличием государственной энергосистемы; техническими требованиями к СЭС.

Потребители электрической энергии ППУ можно разделить [2, 5-6] на технические и технологические.

*Техническими потребителями* пунктов управления называются такие, которые предназначены для создания нормальных условий функционирования технологическому оборудованию и жизнедеятельности обслуживающему личному составу: светильники освещения рабочих мест, входов и мест отдыха личного состава, электродвигатели фильтровентиляционных установок, электрические нагревательные приборы (электроплиты, электрокипяильники, электрокалориферы), электропривод насосных установок водоснабжения и др.

Технические потребители относятся ко 2-й и 3-й категориям по надежности питания. Особенности их: продолжительность непрерывной работы и перерывов в работе зависит от условий окружающей среды - времени года, суток, температуры воздуха и т.д.; допустимы кратковременные перерывы в их электроснабжении, длительные перерывы могут привести к нарушению нормальных условий работы технологического оборудования и жизнедеятельности личного состава и к невыполнению ППУ его задач.

*Технологическими потребителями* называются такие, которые предназначены для непосредственного выполнения ППУ его задач: средства связи, электронно-вычислительные машины, электрооборудование и др. Как правило, эти потребители относят к 1-й категории по надежности питания.

Особенности потребителей: продолжительность непрерывной работы и перерывов в электроснабжении определяется работой обеспечивающих систем, зависимость от других факторов - времени года, суток, атмосферных условий незначительна; прекращение или прерывание электроснабжения могут явиться причиной полного или частичного невыполнения объектом его задач.

Учет особенностей и распределения потребителей по категориям надежности питания (табл. 1) важен при выборе схемы электрических соединений ППУ и числа рабочих и резервных источников электрической энергии.

**Распределение потребителей электрической энергии**

Категория	Наименование потребителей
1-я	Средства связи, других технологических систем, аварийное освещение, собственные нужды дизельных электростанций в объеме, необходимом для автоматического поддержания электроагрегатов в готовности к пуску, пуск, сигнализация, управление и др.
2-я	Электропривод насосов водоснабжения, отопительные устройства, собственные нужды дизельных электростанций, не вошедшие в 1-ую категорию.
3-я	Бытовые потребители, вспомогательные механизмы.

Для выбора схемы электрических сетей и определения нагрузок потребители ЭЭ могут быть классифицированы по наиболее характерным группам:

потребители трехфазного тока напряжением до 1000 В, частотой 50 Гц (электроприводы вентиляторов, компрессоров). Мощность их не превышает нескольких десятков киловатт. Напряжение питающей сети - 380/220 В;

потребители однофазного тока напряжением до 1000 В частотой 50 Гц (осветительные установки, нагревательные устройства). Удельный вес их в сооружениях значителен. Однофазная нагрузка должна равномерно распределяться между фазами, а несимметрия составлять не более 5-10 %;

потребители постоянного тока (средства связи, устройства релейной защиты и автоматики, преобразовательные установки для преобразования трехфазного тока промышленной частоты 50 Гц в постоянный ток). Напряжение потребителей: 6; 12; 24; 48; 60; 110; 220; 440 В;

потребители переменного тока повышенной частоты. Часть потребителей питается переменным током промышленной частоты (200, 400 Гц и выше).

При организации электроснабжения ППУ необходимо определить: потребители электрической энергии и их мощности; расчетную мощность потребителей; требуемое количество электростанций и их номинальные мощности (рис. 2-3); схему кабельной сети для подачи ЭЭ (рис. 4); позиции для электрических станций и укрытия для них (рис. 5-6), вспомогательного имущества и обслуживающего расчета.

Подвижные пункты управления в полевых условиях размещаются, как правило, в блиндажах, убежищах или котлованных сооружениях. В их состав также входят сооружения для наблюдения и укрытия для техники. Это и определяет характер потребителей на пункте управления. В сооружениях для наблюдения закрытого типа может быть выполнено искусственное освещение, других потребителей ЭЭ в них не предусматривается. В блиндажах располагаются обслуживающие расчеты и резервные средства связи. В них приемниками ЭЭ являются светильники искусственного освещения. Убежища предназначаются для работы и отдыха личного состава и могут собираться из заранее подготовленных элементов из дерева, волнистой стали и т.д. Потребителями ЭЭ в них являются средства связи, освещения, электродвигатели вентиляторов, электронагревательные приборы и др.

В сооружениях рекомендуется применять средства общего и местного освещения. Мощность для питания освещения рекомендуется [1-2] определять методом удельной мощности (Вт/м<sup>2</sup>), при этом нормы удельной освещенности различны, например, в помещениях для офицеров штаба эта норма будет выше, чем для освещения входов или для помещений с кратковременным пребыванием людей. Нормы удельной мощности приводятся в справочной литературе.

При определении расчетной мощности и выборе источников электрической энергии необходимо учитывать осветительную и силовую нагрузки ППУ: зная количество его соору-

жений, можно известными способами определить расчетную нагрузку и, затем, источники электрической энергии. Взаимное расположение сооружений ППУ на местности может быть разнообразным. В зависимости от назначения и состава пункта управления электроснабжение его может осуществляться от одной или от нескольких электростанций, когда сооружения ППУ размещаются по группам (рис. 2-3). В этом случае каждая группа должна получать питание от своей электростанции, которая, по возможности, должна располагаться в центре электрических нагрузок. Питание всех или нескольких групп от одной электростанции нецелесообразно, так как система электроснабжения становится сложной из-за протяженных кабельных сетей, что снижает живучесть системы электроснабжения.

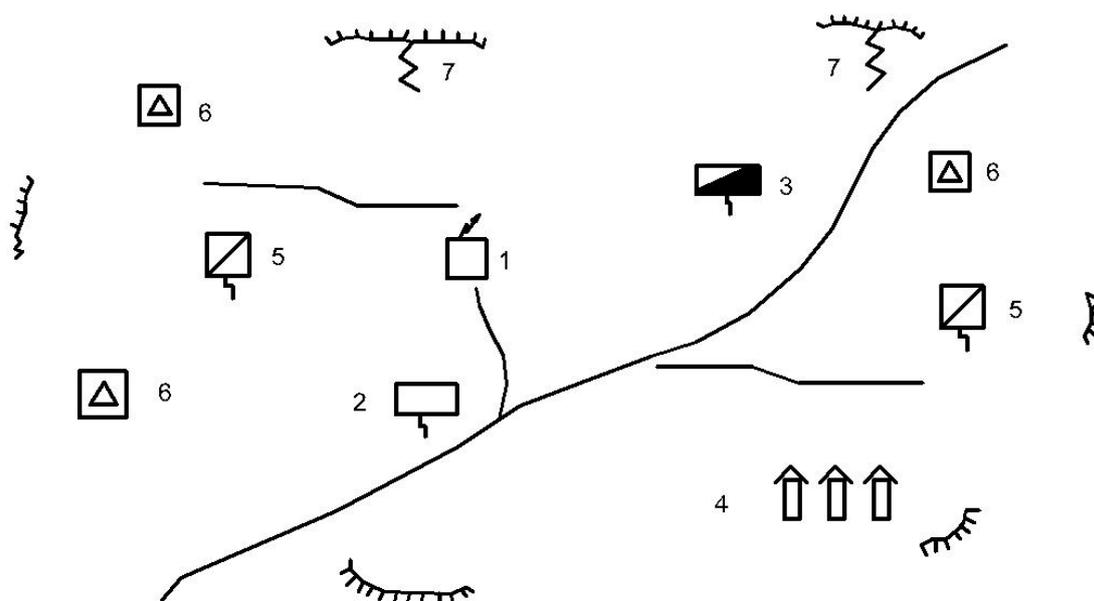


Рис. 2. Электроснабжение подвижного пункта управления от одной электростанции, где:  
1 – электроагрегат; 2 – блиндаж; 3 – убежище; 4 – укрытие для автотранспорта; 5 – укрытие для имущества, 6 – укрытие для горюче-смазочных материалов; 7 – траншея с ходом сообщения

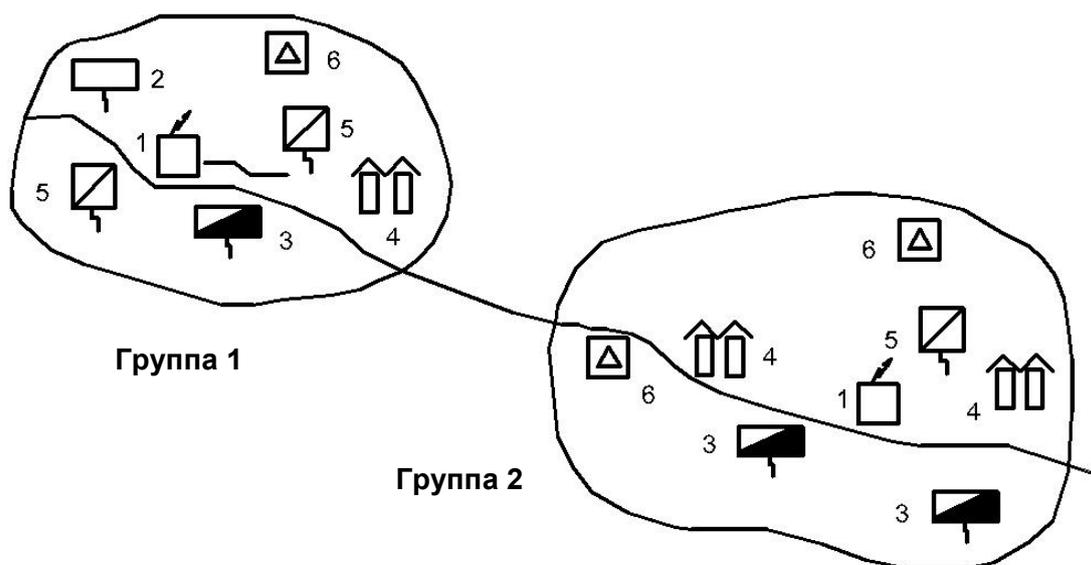


Рис. 3. Электроснабжение подвижного пункта управления от нескольких электростанций, где:  
1 – электроагрегат; 2 – блиндаж; 3 – убежище; 4 – укрытие для автотранспорта; 5 – укрытие для имущества, 6 – укрытие для горюче-смазочных материалов

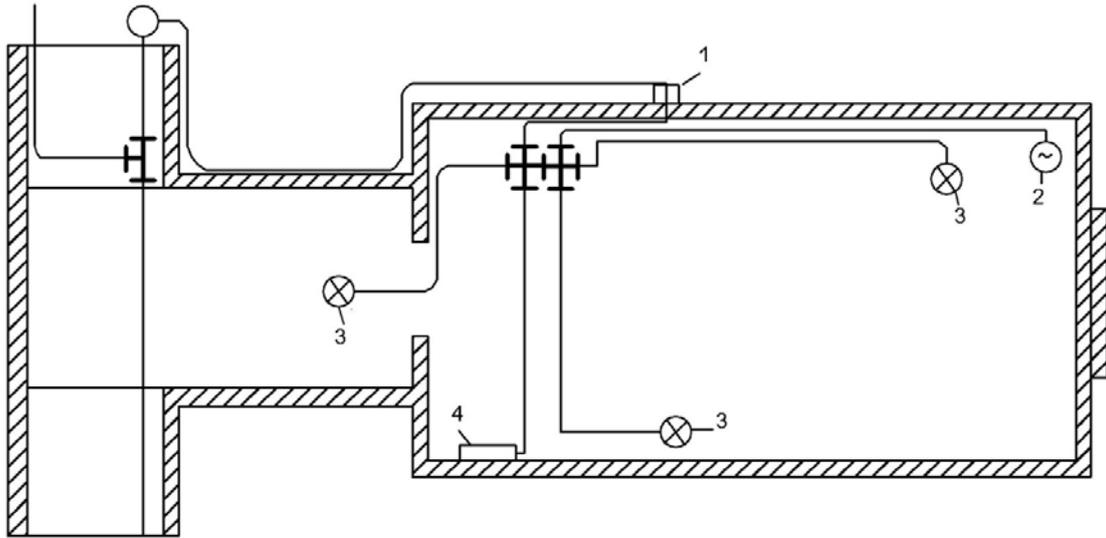


Рис. 4. Схема прокладки кабельной сети (вариант), где: 1 – ввод кабеля в сооружение; 2 - электропривод фильтровентиляционной установки; 3 – светильник; 4 - обогреватель

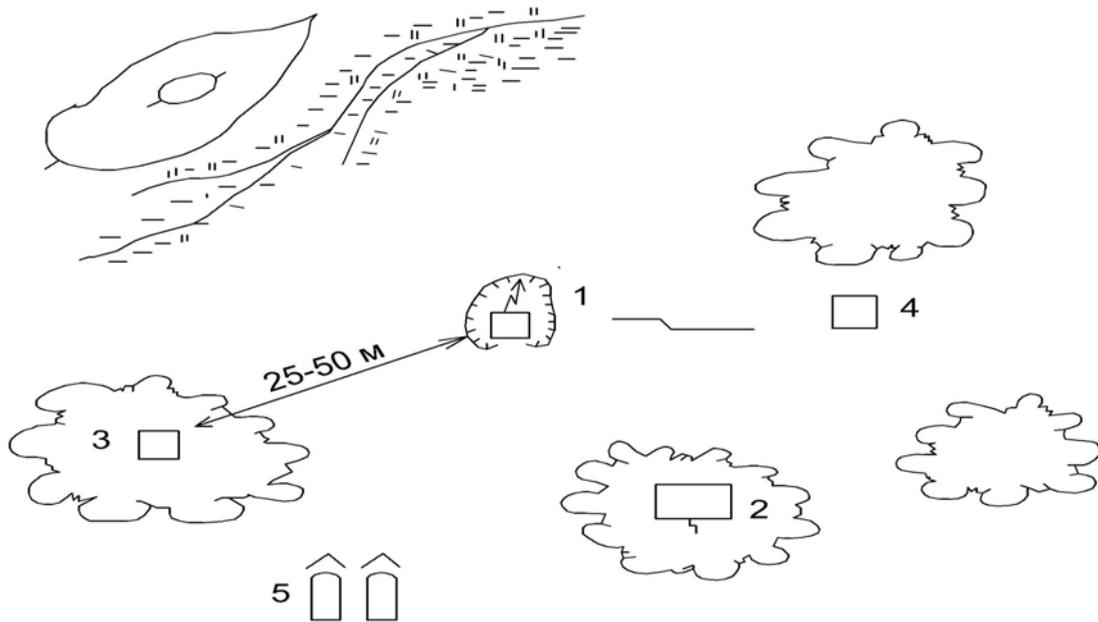


Рис. 5. Развертывание электростанции на позиции, где: 1 – аппарат для электроагрегата; 2 – блиндаж для обслуживающего расчета; 3 – укрытие для горюче-смазочных материалов; 4 – укрытие для запасного имущества и принадлежностей; 5 – укрытие для автотранспорта

Возможен и другой подход - размещать источники электрической энергии в каждом сооружении, но тогда потребуется иметь большое количество источников электрической энергии небольшой мощности, а в каждом сооружении - отдельные помещения для их установки, что не оптимально.

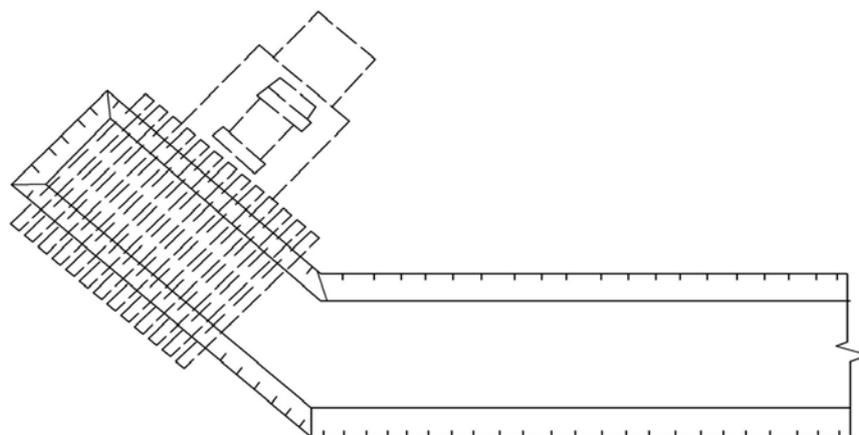


Рис. 6. Расположение электроагрегата в нише

При выполнении возложенных задач ППУ должны часто перемещаться. По прибытию на новое место ППУ уже должен нормально функционировать, а электроснабжение его должно быть уже организовано. Следовательно, нужно предусматривать резерв источников электрической энергии для своевременного обеспечения ЭЭ вновь разворачиваемых пунктов управления.

В целом комплекс электроустановок, состоящий из электростанций, подстанций, распределительных устройств, линий электропередачи к потребителям ЭЭ, связанных в одно целое общностью режима, непрерывностью производства и распределения ЭЭ, называется электрической системой. Если выделить из нее потребители ЭЭ в отдельную группу, то оставшиеся электроустановки образуют систему электроснабжения - часть электрической системы, состоящую из источников электрической энергии и электрических сетей.

Таким образом, совокупность источника электрической энергии с устройствами передачи, преобразования ЭЭ и электроприемниками обладает признаками автономной минисистемы [2, 7-9]. Учитывая, что высокой мобильностью обладают системы электроснабжения на основе автономных источников электрической энергии, каждый из которых обеспечивает работу своего потребителя, следует рассматривать систему электроснабжения ППУ, как комплекс автономных мобильных минисистем электроснабжения, объединенных через потребителей электрической энергии единством целей, задач, места и времени, а также ремонтных органов и запасов источников электрической энергии, обеспечивающих функционирование минисистем.

Это требует разделения источников электрической энергии на обеспечивающие ЭЭ комплексы управления и источники электрической энергии для обеспечения жизнедеятельности личного состава. Именно такой подход должен быть положен в основу организации электроснабжения потребителей ППУ.

Что касается первого, то задача решается штатными источниками электрической энергии, входящими в комплексы управления и связи, они удовлетворяют требованиям и их выбор по мощности ревизии не подлежит. В то же время источники электрической энергии для жизнеобеспечения личного состава ППУ отсутствуют и задача состоит в их выборе. Предлагаемая структура СЭС для ППУ обеспечит эффективное выполнение решаемых задач, а также использование его личного состава и техники.

В зависимости от характера выполняемых задач, организационно-штатной структуры и принятой системы управления потребители ЭЭ организационно и технически

объединяются в группы однотипных потребителей, под которыми понимается часть сил и средств системы электроснабжения, выполняющая однородную задачу. Организационно-техническое построение потребителей определяется их назначением и принципами построения СЭС.

Источники электроэнергии подразделяются по роду тока на источники переменного (однофазные и трехфазные передвижные электроагрегаты и электростанции) и постоянного тока (химические источники и электроагрегаты).

По способу распределения ЭЭ системы электроснабжения бывают автономные (децентрализованные), централизованные и групповые [2]:

децентрализация электроснабжения - это тенденция, характеризующаяся автономностью питания групповых потребителей электрической энергии, мобильностью элементов СЭС и минимальной протяженностью кабельной сети. Недостатки: низкая надежность маломощных ИЭЭ, снижение их экономичности и увеличение численности персонала, обслуживающего ИЭЭ;

под централизацией электроснабжения понимается объединение вокруг одного или минимального количества ИЭЭ максимально возможного количества потребителей. Способ характеризуется повышением надежности и экономичности ИЭЭ, сокращением их количества и обслуживающего персонала. Недостатки: питание комплекса средств от одного ИЭЭ, при этом затрудняется рассредоточение объектов на местности и усложняется распределительная сеть; увеличение длины кабельной сети, ее утяжеление и увеличение времени на развертывание и свертывание ИЭЭ; снижение мобильности из-за уязвимости разветвленной сети и малого количества ИЭЭ. Централизация электроснабжения целесообразна при компактном размещении объектов. Поэтому целесообразно применять групповые, автономные и, как исключение, централизованные СЭС;

при групповом распределении ЭЭ на каждую группу потребителей, размещенных более компактно, организуется своя система электроснабжения, что при сохранении относительно высокой мобильности и экономичности значительно снижает недостатки, свойственные централизованной СЭС.

По назначению первичные ИЭЭ делятся на основные - источники, от которых предусмотрено электропитание потребителей в течение времени их работы, и резервные - источники, к которым подключаются потребители на время отключения основного источника питания.

По способу резервирования электропитания различают СЭС с автономным, централизованным и групповым резервированием: автономное резервирование предполагает наличие резервных ИЭЭ у каждого объекта; при централизованном резервировании создается ИЭЭ, соответствующий по мощности основному; при групповом организуется несколько ИЭЭ, каждый из которых обеспечивает резервным питанием группу потребителей.

Передача и распределение ЭЭ от централизованных (групповых) ИЭЭ потребителям осуществляется по электрическим сетям, состоящим из линий электропередачи и распределительных устройств.

В основу построения СЭС подвижных пунктов управления должны быть положены следующие соображения [1, 2, 10]: потребители ЭЭ вместе с электроагрегатом и кабельной сетью образуют автономные СЭС группы потребителей - количество их определяется количеством и потребляемой мощностью потребителей, размещением на местности и требованиями по надежности электроснабжения; распределительная сеть развертывается силовым кабелем с использованием распределительных щитов из состава электростанций; развертывание, функционирование и свертывание ИЭЭ осуществляется согласно схеме под руководством начальника расчета или центра электропитания. Удаленные потребители ЭЭ питаются от своих ИЭЭ.

Система электроснабжения ППУ, представляющая совокупность технических устройств для выполнения заданных функций, должна строиться так, чтобы обеспечивать безопасность, надежность и удобство при эксплуатации, необходимое качество и бесперебойность электроснабжения.

Таким образом, основными принципами построения СЭС являются:

создание СЭС в виде многоуровневой системы и соответствие ее уровня организационно-штатной структуре формирования ППУ;

определение, исходя из задач подразделений и их оснащения, задач электроснабжения на уровне и комплекта электротехнических средств;

выполнение задач электроснабжения более высоким уровнем в отношении себя и в интересах нижестоящего уровня, связь нижестоящего уровня с вышестоящим - через заявки на выполнение мероприятий;

разделение ИЭЭ на обеспечивающие ЭЭ потребителей комплексов управления и ИЭЭ, обеспечивающие жизнедеятельность личного состава ППУ;

обеспечение потребителей комплексов управления ЭЭ от штатных ИЭЭ, параметры которых определены разработчиками;

создание комплекса ИЭЭ для обеспечения жизнедеятельности личного состава ППУ, который может быть штатным или нештатным;

соответствие мощности ИЭЭ мощности потребителей электрической энергии и минимизация ИЭЭ по типам, роду тока, напряжению и частоте.

Система электроснабжения должна отвечать определенным требованиям. Обязательными для выполнения, наиболее общими и важными являются следующие технические требования, в частности, СЭС ППУ должна:

обладать заданной надежностью, то есть обеспечивать потребители ЭЭ необходимой мощности и требуемого качества в течение заданного времени. Свойство оценивается показателями надежности и достигается рациональной схемой электроснабжения, обоснованным выбором типа и мощности ИЭЭ, резервированием элементов СЭС, применением надежного оборудования;

быть простой по устройству, что достигается применением унифицированного оборудования, устройств автоматического контроля и управления за работой электроустановок, и обеспечивать безопасность эксплуатации за счет выполнения мероприятий, правил и инструкций по технике безопасности;

обладать живучестью, то есть выполнять заданные функции при воздействии источников чрезвычайных ситуаций, - достигается размещением ИЭЭ, распределительных устройств и трансформаторов внутри сооружений, использованием кабельных линий электропередачи, применением сейсмостойкого оборудования и специальных крепежных конструкций, защитой оборудования и линий от электромагнитного импульса;

быть экономичной по капитальным и эксплуатационным затратам. Уменьшение капитальных затрат достигается выбором рациональной схемы, оптимальных параметров электроустановок, обоснованным резервированием ИЭЭ. Для снижения затрат нужно стремиться, чтобы электрооборудование было ремонтнопригодным, имело малое время на восстановление и техническое обслуживание, эксплуатация не требовала дорогостоящих материалов.

Обоснование требований к СЭС ППУ, их полнота и соблюдение принципов построения позволяют разработать схему электроснабжения, от которой зависит надежность электроснабжения, живучесть системы и другие технико-экономические показатели. Предлагаемый подход позволит также оптимизировать численность и номенклатуру ИЭЭ и упростить организацию электроснабжения подвижных пунктов управления.

## Литература

1. Седнев В.А. Методика обоснования комплекса средств системы электроснабжения жизнеобеспечения войсковых формирований при полевом размещении // Электрификация металлургических предприятий Сибири. №12. - 2005. С.285-291.
2. Седнев В.А. Методология оптимального управления и прогнозирования параметров электропотребления объектов //В сборнике «Управление развитием крупномасштабных систем MLSD□2009». Труды третьей Международной конференции. Учреждение Российской академии наук Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН. - 2009. С. 250-268.
3. Седнев В.А., Чередниченко С.В. Научно-методический подход организации электроснабжения пунктов временного размещения пострадавшего населения // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. - 2016. №3. - С. 61-75.
4. Седнев В.А., Чередниченко С.В. Основы организации электроснабжения пункта временного размещения пострадавшего в ЧС населения // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. Вып. 3 (67). - 2016. 11 с. - <http://ipb.mos.ru/ttb>.
5. Седнев В.А. Теоретические основы построения и управления развитием структуры средств системы жизнеобеспечения объектов // Электрика. - 2009. №7. С.43-47.
6. Седнев В.А. Теоретические основы построения и управления развитием структуры средств системы жизнеобеспечения объектов // Электрика. - 2009. №8. С.38-46.
7. Седнев В.А. Методика обоснования и пути повышения эффективности электроэнергетического обеспечения объектов в условиях ресурсных ограничений // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. Вып. 1 (65). - 2016. 11 с. - <http://ipb.mos.ru/ttb>.
8. Седнев В.А., Смуров А.В. Научно-методический подход поддержки принятия должностными лицами РСЧС решений на реализацию мероприятий по обеспечению электроэнергетической безопасности субъектов Российской Федерации в условиях чрезвычайных ситуаций // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. - 2014. №6. - С. 24-43.
9. Седнев В.А., Смуров А.В. Алгоритм принятия решений по резервированию элементов электроэнергетических систем регионов в условиях ЧС // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. Вып. 2 (60). - 2015. 13 с. - <http://ipb.mos.ru/ttb>.
10. Седнев В.А., Чередниченко С.В. Предложения по обеспечению надежности электроснабжения пункта временного размещения пострадавшего в ЧС населения // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. Вып. 4 (68). - 2016. 6 с. - <http://ipb.mos.ru/ttb>.

## Сведения об авторе

**Седнев Владимир Анатольевич**, ФГБОУ ВО «Академия государственной противопожарной службы МЧС России» (Академия ГПС МЧС России), профессор кафедры защиты населения и территорий, профессор, [sednev70@yandex.ru](mailto:sednev70@yandex.ru), моб. тел. 89265312924, 84956172683. г. Москва, ул. Бориса Галушкина, инд.129366.

УДК 502.7

## ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ МОРСКИХ АКВАТОРИЙ НЕФТЯНЫМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СЛУЧАЯХ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Доктор техн. наук *Х.Г. Асадов, С.А. Аскерова*

Национальное аэрокосмическое агентство, г.Баку, Азербайджанская Республика

*Выявление изменений взаимосвязей в системе «океан – атмосфера» в настоящее время является одним из основных задач океанологии и метеорологии. Проблема обеспечения экологической чистоты акваторий морей и океанов, характеризующихся добычей нефти проецирует на себя необходимость решения ряда практических задач, одной из которых, безусловно, является изучение влияния метеорологических факторов на степень загрязненности морских вод нефтяными углеводородами в чрезвычайных случаях. Представленная работа посвящена анализу возможностей оптимизации процессов загрязнения морских акваторий нефтяными углеводородами в чрезвычайных случаях с учетом скорости ветра. Предлагается новый показатель загрязненности морских вод, определяемый в качестве отношения площади загрязненной акватории к показателю волнения моря, а также интегральный вид этого показателя. Сформирована оптимизационная задача нахождения такой оптимальной функциональной зависимости балльности загрязнения от волнения моря, при которой интегральный показатель при некотором ограничении достигает минимума. Решение сформулированной оптимизационной задачи позволило вычислить оптимальную функцию зависимости балльности загрязнения от волнения моря.*

**Ключевые слова:** нефтяные углеводороды, морские воды, чрезвычайные случаи, загрязнение, нефтяное пятно, регрессия, оптимизация.

## OPTIMIZATION OF POLLUTION OF SEA WATERS WITH CRUDE OIL HYDROCARBONS IN ACCIDENTS TAKING INTO ACCOUNT THE IMPACT OF HYDROMETEOROLOGICAL FACTORS

Dr. (Tech.) *H.H. Asadov, S.A. Askerova*

National Aerospace Agency, Baku, Azerbaijan Republic

*Determination of changes in interrelations in the system “Ocean-Atmosphere” at present is one of major tasks of oceanology and meteorology. The problem of providing the ecological cleanness of sea and ocean waters characterized by crude oil production requires solution of some practical tasks one of which undoubtedly is research of effect of meteorological factors on level of pollution of sea waters with crude oil hydrocarbons in accidents. The paper is devoted to analysis of possibility of optimization processes of sea water pollution with crude oil hydrocarbons in accidents taking into account the wind speed. The new parameter characterizing the level of pollution of sea water defined as ratio of square of polluted sea area on parameter of disturbance of sea water and the integrated variant of the parameter is suggested. The optimization task that is task on determining such an optimum interrelation between the expert estimate of sea pollution level and high sea condition parameter upon which the suggested integrated parameter reaches its minimum upon some limitation conditions is suggested. Solution of the formulated optimization task make it possible to compute the optimum function of interrelation between expert estimate of sea pollution and high sea condition parameter.*

**Keywords:** crude oil hydrocarbons, sea water, pollution, oil slick, regression, optimization.

Хорошо известно, что выявление взаимосвязей и их изменений в системе «океан – атмосфера» в настоящее время является одной из основных задач океанологии и метеорологии.

В плане обеспечения экологической чистоты акваторий морей и океанов, характеризующихся добычей нефти вышеуказанное положение может быть спроецировано на решение ряда практических задач, одной из которых, безусловно, является изучение влияния метеорологических факторов на степень загрязнения морских вод нефтяными углеводородами в результате чрезвычайных происшествий.

Проведен анализ возможностей оптимизации процессов загрязнения морских акваторий нефтяными углеводородами с учетом влияния ветра.

Как отмечается в работе [1], попавшие в аварийных ситуациях в воду нефтепродукты растекаются на поверхности, и мигрируют под действием ветра и поверхностных течений. При этом эффективная ликвидация последствий таких разливов возможна только при наличии достоверной информации о масштабах загрязнения с учетом трансформации нефтяного пятна. Согласно [1], главным фактором оценки нефтяного загрязнения является его площадь, а скорость роста площади нефтяного пятна пропорциональна разности плотностей воды и нефтепродукта, температуре воды и атмосферы, объему вылитой нефти, в то же время обратно пропорциональна вязкости нефти, высоте поверхностных волн, скорости поверхностных течений и приводного ветра. Очевидно, что наиболее динамическое воздействие в условиях водной акватории оказывают такие факторы, как скорость ветра, высота поверхностных волн, скорость поверхностных течений.

Согласно работе [2], свежеразлитая нефть образует на поверхности воды пленку толщиной до 2 мм. Далее, в течение 2 – 5 суток пленка расплывается достигая толщины 10 – 100 мкм. В дальнейшем, под воздействием волнения пленка нефти, состоящая из тяжелых компонентов, расслаивается на отдельные полосы, параллельно морским волнам.

Согласно работе [3], проведенные расчеты показали, что в течение 20 часов, при исходной концентрации разлитой нефти, равной 1.00, площадь загрязненная нефтяным пятном увеличилась от 314 км<sup>2</sup> до 706,5 км<sup>2</sup>.

Вместе с тем, как это отмечено в работе [4], в течение нескольких часов пятно может охватить несколько квадратных километров, что вызывает необходимость прогнозирования распространения нефти по акватории. При этом, согласно [4], основополагающие результаты исследований по данному вопросу, изложенные в [5,6] не совпадают с результатами натурных испытаний, проводимых на основе предлагаемых в этих работах моделей.

Что касается оценки степени загрязнения морских вод нефтяными углеводородами, то здесь обычно применяются экспертные оценки, составленные по различным методикам. Так, согласно работе [7], при составлении таких методик учитываются такие показатели, как плотность, легкие фракции, парафин, сера, H<sub>2</sub>S и др.

По каждому такому показателю определяются баллы, так например, «0» охватывает диапазон плотности до 850,0 кг/м<sup>3</sup>; «1» охватывает диапазон 850,0 – 870,0 кг/м<sup>3</sup>; «2» охватывает диапазон 870,0 – 895,0 кг/м<sup>3</sup> и т.д.

При этом суммарная балльная оценка  $I$  вычисляется как

$$I = \sum_{i=1}^n k_i \cdot p_i \quad (1)$$

где:  $i$  - порядковый номер фактора;  $p_i$  - балльная оценка  $i$ -го фактора;  $k_i$  - весовой коэффициент  $i$ -го фактора.

Далее, для изложения предлагаемой методики оптимизации процессов загрязнения морских акваторий нефтяными углеводородами, с учетом влияния гидрометеорологиче-

ских факторов в основном будут использованы результаты исследований, проведенных учеными Института экологии Национального аэрокосмического агентства, под руководством покойного академика А.Ш. Мехтиева [8].

Основу предлагаемой новой методики оптимизации процессов загрязнения морских акваторий с учетом метеофакторов и в частности ветра, составляет новый комплексный показатель  $\eta$ , характеризующий как площадь загрязнения морских вод, так и волнения морской поверхности, определяемый как

$$\eta = \frac{B}{V} \quad (2)$$

где:  $B$  – площадь загрязнения морских вод нефтяными углеводородами;  $V$  – волнение моря, м.

Рассмотрим результаты экспериментальных исследований зависимости балльности загрязнения  $S$  от  $V$ , приведенные в [8]. Согласно [8], по данным аэрофотосъемки было установлено, что с усилением ветра и волнения любых направлений содержание нефтяных углеводородов, а, следовательно, и баллов загрязненности исследуемой акватории снижается, находясь в прямой пропорциональной зависимости (рис. 1).

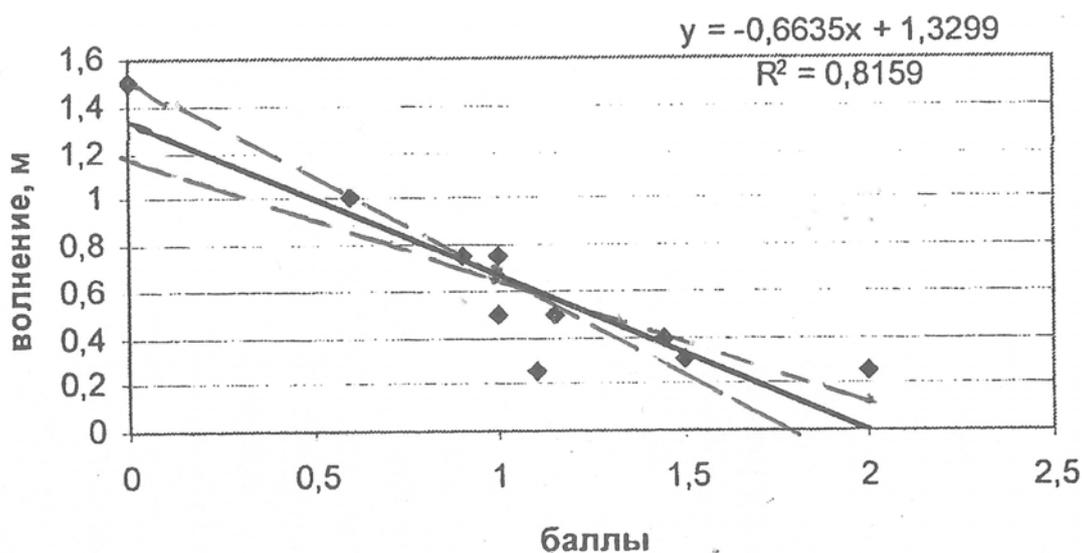


Рис. 1. Регрессионная взаимосвязь между волнением и баллами загрязнения акватории [8]

Как видно из графика, представленного на рис. 1. коэффициент детерминации достаточно высокий (0,8159). Это указывает на то, что в подобных гидрометеорологических условиях возможны менее вероятные регрессионные линии, показанные на рис. 1 пунктиром. Они могут быть синтезированы относительно основной регрессионной линии на том основании, что с увеличением волнения баллы загрязненности уменьшаются, а с увеличением растут. Однако, общим свойством всех этих характеристик является то, что величина нижеприведенной интегральной оценки

$$I_1 = \int_{V_{\min}=0}^{V_{\max}} S(V) dV = C_1, \text{ где } C_1 = const \quad (3)$$

т.к. площадь под жирной линии на рис.1 преимущественно остается постоянной величиной.

Далее рассмотрим результаты исследования регрессионной зависимости площади загрязненной части акватории и балльности загрязнения [8]. Согласно [8], указанная регрессионная зависимость представляет собой показательную функцию с отрицательным показателем (рис. 2).

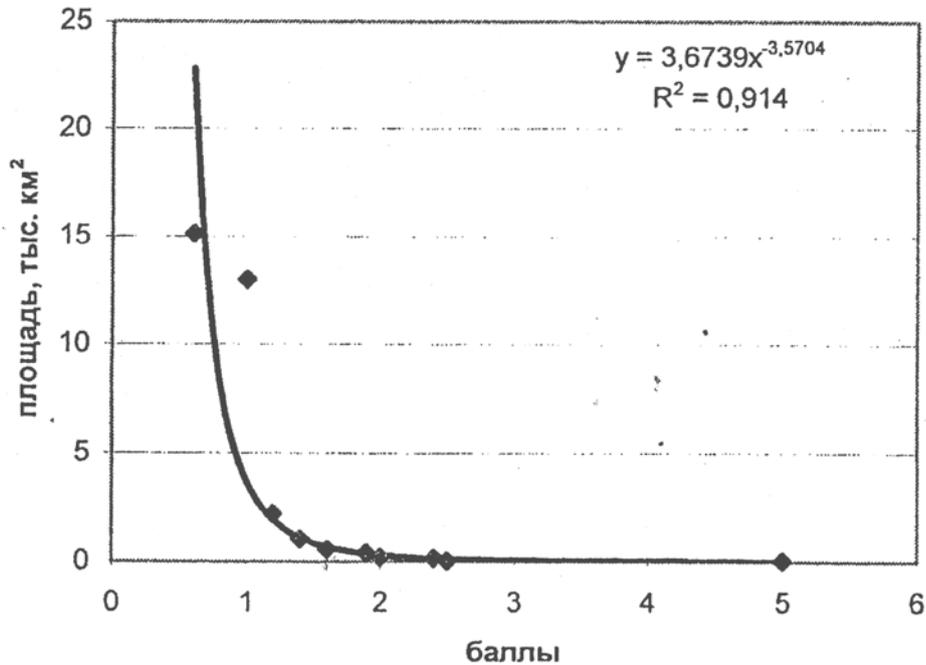


Рис. 2. Нелинейная регрессионная зависимость между площадью загрязненного участка моря и баллами загрязнения [8]

Согласно [8], регрессионная связь между площадью загрязненного участка (B) и балльностью загрязненности (S) имеет вид

$$B = 3,6739 \cdot S^{-3,5704} \quad (4)$$

С учетом существующей функциональной зависимости и  $S=S(V)$  выражение (4) принимает следующий вид

$$B = 3,6739 \cdot S(V)^{-3,5704} \quad (5)$$

В этом случае из выражений (2) и (5) получим

$$\eta = \frac{3,6739 \cdot S(V)^{-3,5704}}{V} \quad (6)$$

На основе предложенного комплексного показателя  $\eta$  (см. формулу (2)), можно также предложить следующий интегральный комплексный показатель

$$\eta_{in} = \int_0^{V_{max}} \eta(S, V) dV = \int_0^{V_{max}} \frac{3,6739 \cdot S(V)^{-3,5704}}{V} dV \quad (7)$$

Оптимизационная задача формируется следующим образом: с учетом ограничительного условия (3) следует вычислить такую оптимальную функцию  $S(V)$  при которой вновь вводимый показатель  $\eta_{in}$  достиг бы минимальной величины. Для решения указанной оптимизационной задачи сформируем целевой функционал безусловной вариационной оптимизации следующим образом:

$$I_0 = \lambda \cdot I_1 + \eta_{in} \quad (8)$$

где:  $\lambda$  – множитель Лагранжа.

С учетом выражений (3), (7), (8) получаем

$$I_0 = \int_0^{V_{\max}} \frac{a \cdot S(V)^{-b}}{V} dV + \lambda \left[ \int_0^{V_{\max}} S(V) dV - C_1 \right] \quad (9)$$

где:  $a = 3,6739$ ;  $b = 3,5704$ .

Согласно уравнению Эйлера – Лагранжа [9], решение вышеуказанной оптимизационной задачи должно удовлетворять условию

$$\frac{d \left\{ \frac{a \cdot S(V)^{-b}}{V} + \lambda [S(V) - C_1] \right\}}{dS(V)} = 0 \quad (10)$$

С учетом выражения (10) получим

$$\frac{-a \cdot b \cdot S(V)^{-(b-1)}}{V} + \lambda = 0 \quad (11)$$

Из выражения (11) находим

$$S(V) = b^{-1} \sqrt[b]{\frac{ab}{\lambda \cdot V}} \quad (12)$$

С учетом выражений (3) и (12) получим

$$I_1 = \int_0^{V_{\max}} b^{-1} \sqrt[b]{\frac{ab}{\lambda \cdot V}} dV = C_1 \quad (13)$$

Из выражения нетрудно вычислить значение  $\lambda$ . Имеем

$$\lambda = \left( \frac{\int_0^{V_{\max}} b^{-1} \sqrt[b]{\frac{ab}{V}} dV}{C_1} \right)^{b-1} = \lambda_0 \quad (14)$$

С учетом (14) выражение (12) запишем как

$$S(V) = b^{-1} \sqrt{\frac{ab}{\lambda_0 \cdot V}} \quad (15)$$

Таким образом, при функциональной зависимости (15) целевой функционал (9) достигает экстремальной величины.

Для определения типа экстремума достаточно вычислить вторую производную интеграла в (9) и убедиться, что она положительна, т.е. целевой функционал (9) при решении (15) достигает минимальной величины.

В заключение сформулируем основные выводы проведенного исследования:

1. Предложен новый показатель загрязненности морских вод, определяемый отношением площади загрязненной в результате аварий акватории к показателю волнения моря, а также интегральный вид этого показателя.
2. Сформирована оптимизационная задача нахождения такой оптимальной функциональной зависимости балльности загрязнения от волнения моря, при которой интегральный показатель при некотором ограничении достигает минимума.
3. Решение сформулированной задачи позволило вычислить оптимальную функцию зависимости балльности загрязнения от волнения моря.

### Литература

1. Гончаренко Ю.Ю., Матузаева О.В., Чернявская С.А. Физические факторы определяющие растекание и трансформацию нефтяного пятна на водной поверхности черного моря. Збірник наукових праць СНУЯЕтаП., стр. 202-208.
2. Мельников Г.С., Самков В.М., Товбин Б.С., Дерин О.А. Метод и аппаратура дистанционного обнаружения, распознавания и количественного анализа разливов нефти на морской поверхности. Оптический журнал, 80, №6, 2013, стр. 36-42.
3. Оду О.Э., Шапошникова Т.Л. Математическое моделирование нефтяного загрязнения прибрежных вод республики Нигерия. <http://www.journal.org/articles/2008/ekol4.html>
4. Есин Н.И., Загриценко Н.Н., Потетюнко Э.Н. Динамика нефтяного пятна при его растекании по водной поверхности. <http://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=13061>
5. Fay J.A. The spread of oil slicks on a calm sea: In: Oil on the Sea, Plenum Press. – New York, 1969, p. 53-63.
6. Fay J.A. Physical processes in the spread of oil on a water surface In: Proc. Of Joint Conf. on prevention and control of oil spills. Washington, 1971 (cit. N8).
7. Дмитриев В.Д., Яроцкий Г.П. О режиме и мониторинге освоения углеводородного потенциала для сохранения экосистемы западно – камчатского шельфа и его береговой зоны. - 2008. <http://www.kscnet.ru/ivs/bibl/sotrudn/yar/g2008/regim.pdf>
8. Мехтиев А.Ш., Гюль А.К., Омарова Г.Д. Исследования загрязнения северной части Азербайджанского побережья Каспия. (по данным контактных и аэрокосмических измерений). Баку. - 2009.
9. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М. Наука. - 1974, 432 с.

### Сведения об авторах

**Асадов Хикмет Гамид оглы**, профессор, нач. отдела НИИ Аэрокосмической информатики Национального аэрокосмического агентства, г.Баку, AZ1106, ул.С.С. Ахундова.1 тел. 004503247240. asadzade@rambler.ru

**Аскерова Сима Аждар гызы**, ст.н.с. Института экологии Национального аэрокосмического агентства, г. Баку, AZ1106 Ул. С.С. Ахундова 1. Abiyeva\_s@mail.ru

УДК 311.16;631.41

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ В ЗОНЕ ПРОИЗВОДСТВА И ДОБЫЧИ НЕФТИ

*Н.Г. Джавадов*

ПО «Промавтоматика», г. Баку, Азербайджанская Республика

*Р.А. Эминов, М.М. Исмаилов*

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,  
г. Баку

*Во время производственных операций, осуществляемых в нефтепроизводственных участках часто происходят разливы сырой нефти в почву, что приводит к загрязнению среды тяжелыми металлами. Известно, что тяжелые металлы обладают токсичностью, и опасны для здоровья человека. Степень загрязнения почвы тяжелыми металлами обычно определяется стандартными методами с помощью атомных абсорбционных спектрофотометров. На основе фактического материала показано, что разливы сырьевой нефти приводят к тяжелым глубинным, и пространственным загрязнениям земельных участков тяжелыми металлами. Предложен двухступенчатый оптимизационный метод ремедиации загрязненных участков и алгоритм функционирования. Дано математическое обоснование метода и геометрическая интерпретация решения оптимизационной задачи первой ступени.*

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, загрязнение почвы, оптимизация, сырьевая нефть, измерения, алгоритм.

## METHODICS FOR ESTIMATION OF LEVEL OF CONTAMINATION OF SOIL WITH HEAVY METALS IN ZONES OF PRODUCTION OF CRUDE OIL

*N.H. Djavadov*

Industrial Assosiation «PROMAVTOMATIKA», Baku, Azerbaijan

*R.A. Eminov, M.M. Ismailov*

Azerbaijan State University of Oil and Industry

*During the industrial operations carrying out in oil industry areas spills of crude oil into soil are happened often which ins turn leads to contamination of soil with heavy metals. It is well-known that heavy metals are toxic and dangerous for humans health. For example the plumbum when entered into the human organism impair the brain, central nerve system and cadmium can lead to heavy gastric and stomach illness. The level of pollution of soil with heavy metals is usually determind by help of atom absorption spectrophotometers using the standard methods. On the basis of known factual material it is shown that spills of crude oil lead to heavy contamination of land plot with heavy metals in depth and spatial directions. The two0step optimization method for remediation of polluted areas and algorithm of its realization is suggested. The mathematical grounding of the method is given and the geometrical interpretation of the solution is described.*

**Keywords:** Heavy metals, soil contamination, optimization, crude oil, measurement, algorithm.

Хорошо известно, что тяжелые металлы токсичны и опасны для здоровья человека, при этом наиболее опасными тяжелыми металлами считаются кадмий и свинец [1]. Согласно [2], сырая нефть содержит три основные группы соединений, такие как алканы (парафины), алкены (олефины) и ароматики. При этом термин «общие нефтяные углеводороды» (ТНУ) охватывает семейство нескольких сот химических соединений, имеющих в сырой нефти. В целом нефтяная промышленность состоит из четырех больших секторов: (а) разведка и добыча; (б) транспортировка; (в) переработка; (г) маркетинг и распределение. Во время производственных операций, осуществляемых в этих секторах часто происходят разливы сырой нефти в почву, что в конечном счете приводит к загрязнению среды тяжелыми металлами. Исследование степени загрязнения почвы тяжелыми металлами обычно проводится с помощью атомных абсорбционных спектрофотометров, стандартными методами [3]. Некоторые результаты измерений концентрации Cd и Pb проведенных в [4], приведены в табл. 1, применительно к почве на разных производственных участках: (а) на устье скважины; (б) около факела сжигания попутного газа; (в) около ямы сливания отходов; (г) в местах вылива.

Таблица 1

Точка замера	Глубина (см)	Pb(мг/кг)	Cd(мг/кг)
(а)	0 - 15	24,00	0,95
	15 - 30	22,00	0,05
	30 - 60	30,00	0,13
(б)	0 - 15	99,40	0,05
	15 - 30	3,40	0,23
	30 - 60	3,40	0,23
(в)	0 - 15	12,40	0,05
	15 - 30	27,80	0,43
	30 - 60	7,50	0,33
(г)	0 - 15	52,90	0,33
	15 - 30	61,90	0,82
	30 - 60	38,30	0,74

Отметим, что выбор таких типов тяжелых металлов как свинец (Pb) и кадмий (Cd) неслучаен, т.к. свинец при попадании в человеческий организм приводит к повреждению мозга, центральной нервной системы, почек, печени и репродуктивной системы, а кадмий при попадании в организм вызывает острые желудочно-кишечные заболевания.

Следует отметить, что экологические измерения степени загрязненности почвы тяжелыми металлами осуществляются по двум измерениям: (1) по глубине почвы; (2) по расстоянию от места разлива нефти по поверхности почвы. Результаты обоих измерений важны для проведения ремедиационных работ, проводимых с применением специальных растений (биоремедиация) или механических работ по удалению верхнего слоя загрязненной почвы.

Целью настоящего исследования является разработка особой оптимизационной процедуры, охватывающей как глубинные, так и поверхностно – дальностные оценки загрязненности почвы. Необходимость в разработке такой универсальной процедуры оптимизации заключается в том, что ремедиационные работы осуществляются применительно к определенному объему земляной массы, для учета которой необходимы измерения в трех направлениях.

В качестве примера проведения измерений загрязненности тяжелыми металлами на расстоянии по поверхности земли можно рассмотреть работу [5], результаты которых приведены в табл. 2.

Следует отметить, что глубинному профилированию распределения тяжелых металлов посвящено большое число работ (см. напр. [6-8]).

Процедуру оптимизации ремедиации загрязненной почвы можно осуществить по принципу многоступенчатой оптимизации. Предлагаемую процедуру оптимизации поясняет рис. 1.

Таблица 2

Расстояние (м)	Концентрация	
	Pb	Cd
0	128,1 ± 12,5	10,7 ± 3,12
100	88,2 ± 4,2	9,3 ± 2,0
200	41,0 ± 6,2	7,0 ± 0,6
300	23,7 ± 1,1	5,9 ± 0,35
400	19,7 ± 2,4	5,1 ± 2,25

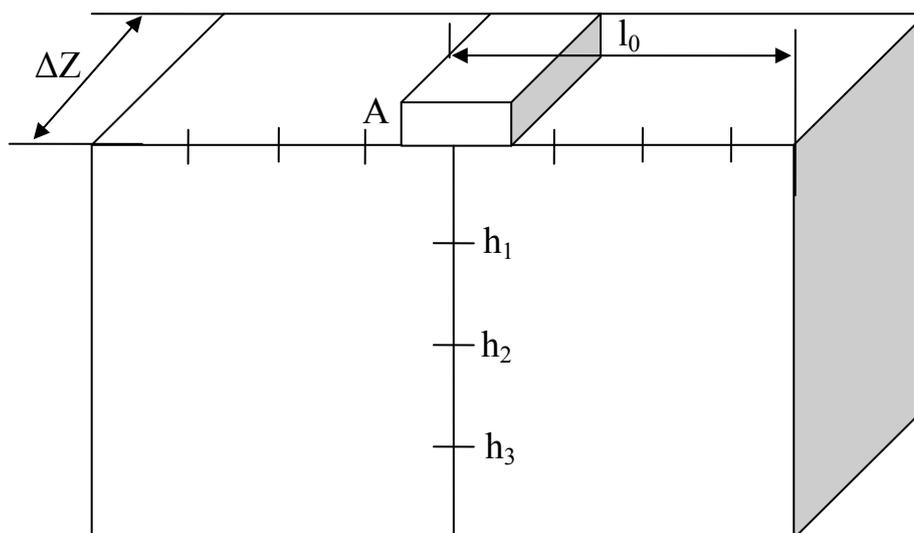


Рис. 1. Схематическое представление профиля загрязненной тяжелыми металлами почвы.

Принятые обозначения: A – точка вылитой нефти;  $l_0$  – пространственное расстояние;  $h_i$  – исследуемая глубина загрязнения;  $\Delta z$  – ширина участка

Алгоритм предлагаемой многоступенчатой оптимизации заключается в следующем:

1. Первая (верхняя) ступень оптимизации, предполагающая выполнение следующих операций:

1.1. Составление ограничительных условий на степень загрязненности почвы функции нижней ступени оптимизации.

1.2. Составление целевой функции нижней ступени оптимизации.

2. Вторая (нижняя) ступень оптимизации, предполагающая вычисление итогового показателя оптимизации, перебора всех вариантов первой ступени оптимизации и выбор такого варианта, при котором итоговый показатель достигает максимального значения.

Блок – схема алгоритма предлагаемой процедуры оптимизации показана на рис. 2.

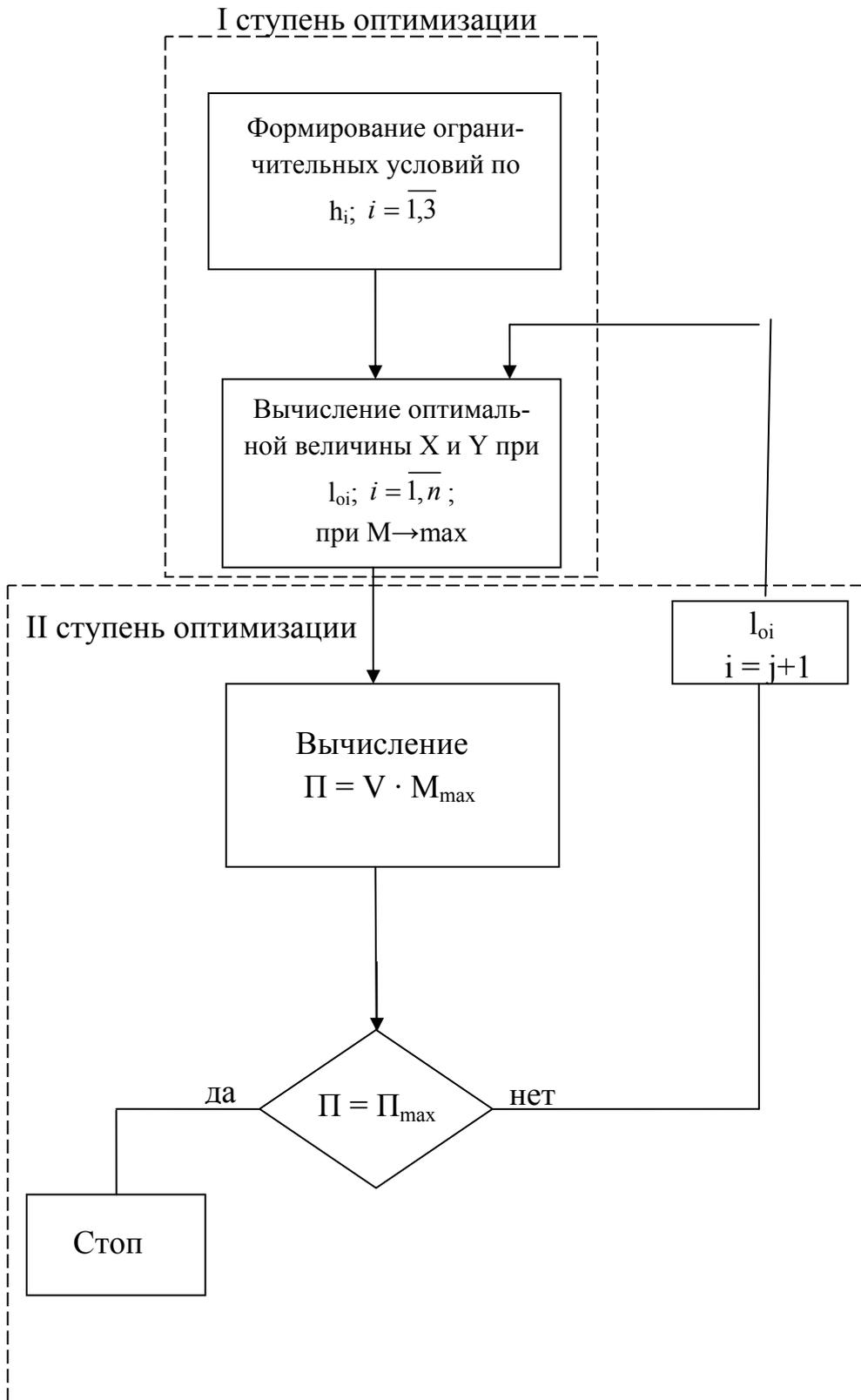


Рис. 2. Блок – схема алгоритма предлагаемой процедуры оптимизации

Подробно рассмотрим первую ступень процедуры оптимизации. Если обозначить начальные концентрации Cd и Pb в точке А (рис.1) как  $x$  и  $y$ , то можем составить следующие ограничительные условия

$$x \cdot \alpha_x(h_1) + y \cdot \alpha_y(h_1) \leq \beta_1 \quad (1)$$

$$x \cdot \alpha_x(h_2) + y \cdot \alpha_y(h_2) \leq \beta_2 \quad (2)$$

$$x \cdot \alpha_x(h_3) + y \cdot \alpha_y(h_3) \leq \beta_3 \quad (3)$$

В ограничительных условиях (1) ÷ (3) приняты следующие обозначения:

$\alpha_x(h_i)$ ;  $\alpha_y(h_i)$  – коэффициенты ослабления концентраций  $x$  и  $y$  по глубине  $h_i$ ;  $\beta_i$ ,  $i = \overline{1, n}$  – выставляемые экспертные оценки.

Целевая функция оптимизации в первой ступени определяется как

$$M = x \cdot \alpha_x(l_0) + y \cdot \alpha_y(l_0) \rightarrow \max \quad (4)$$

где:  $\alpha_x(l_0)$  и  $\alpha_y(l_0)$  – коэффициенты ослабления концентраций  $x$  и  $y$  в направлении  $l_0$ . Решение оптимизационной подзадачи осуществляется методом линейного программирования, вычисляются  $\alpha_x$  и  $\alpha_y$ , а также  $M_{\max}$ .

Рассмотрим условия оптимизации, проводимой во второй ступени. В этой ступени предлагается вычислить произведение коэффициента  $V$ , определяющего объем загрязненной земли на  $M_{\max}$  по формуле

$$\Pi = 2 \cdot h_{\max} \cdot l_0 \cdot \Delta z \cdot M_{\max} = V \cdot M_{\max} \quad (5)$$

Покажем, что показатель  $\Pi$  может иметь максимум от  $l_0$ . В первом приближении, в выражении (4) примем

$$\alpha_x(l_0) = \alpha_y(l_0) = \alpha(l_0) \quad (6)$$

Также, в первом приближении,  $\alpha(l_0)$  представим в виде двучлена

$$\alpha(l_0) = \alpha - kl_0; \quad k = const \quad (7)$$

С учетом (5) – (7) получим

$$\Pi = 2 \cdot h_{\max} \cdot l_0 \cdot \Delta z \cdot (\alpha_0 - kl_0)(x + y) \quad (8)$$

Исследуем  $\Pi$  на максимум от  $l_0$  методом анализа производных

$$\frac{d\Pi}{dl_0} = [2 \cdot h_{\max} \cdot \Delta z \cdot \alpha_0 + 4h_{\max} \cdot l_0 \cdot \Delta z \cdot kl_0](x + y) = 0 \quad (9)$$



Сформулируем основные выводы и положения проведенного исследования:

1. На основе известного фактического материала показано, что разливы сырьевой нефти приводят как к глубинным, так и пространственным загрязнениям земельных участков тяжелыми металлами.
2. Предложен двухступенчатый оптимизационный метод ремедиации загрязненных участков и алгоритм функционирования.
3. Дано математическое обоснование метода и геометрическая интерпретация решения оптимизационной задачи первой ступени.

### Литература

1. Essiett U.A., Effiong G.S., Ogbemudia F.O., Bruno E.J. Heavy metal concentrations in plants growing in crude oil contaminated soil in Akwa Ibom State, South – Eastern Nigeria. African journal of pharmacy and Pharmacology. Vol. 4(7), pp. 465-470, July 2010. Available online <http://www.academicjournals.org/ajpp> ISSN 1996 - 0816 © 2010 Academic Journals.
2. Alinnor I.J. Determination of total petroleum hydrocarbon in soil and groundwater samples in some communities in Rivers State, Nigeria. Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology. Vol. 5(11), pp.292-297, December, 2013, Doi: 10.5897/JECE2013.0298 ISSN 2141-226X © 2013 Academic Journals. <http://www.academicjournals.org/JECE>.
3. APHA (1995). Standard methods for the examination of water and wastewater. 19<sup>th</sup> Edition. American Public Health Association, Washington D.C.
4. Asia I.O., Jegede S.I., Jegede D.A., Ize-Iyamu O.K., Bernard A.E. The effects of petroleum exploration and production operations on the heavy metals contents of soil and groundwater in the Niger Delta. International Journal of Physical Sciences vol. 2(10), pp. 271-275, October, 2007. Available online at <http://www.academicjournals.org/AJB> ISSN 1684 - 5315 © 2007 Academic Journals.
5. Fatoba P.O., Ogunkunle C.O., Ihaza C.O. Assessment of Metal Pollution of Soil Diagnostic Species. Associated with Oil Spills in the Niger Delta, Nigeria. Environmental Research, Engineering and Management, 71(3), 13-22. Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba. <http://dx.doi.org/10.5755/j01.ere.71.3.12474>
6. Aigberua A.O., Ekubo A.T., Inengite A.K., Izah S.C. Assessment of some selected heavy metals and their pollution indices in an oil spill contaminated soil in the Niger Delta: a case of Rumuolukwu community. Biotechnol. Res. 2017: vol. 3(1): 11-19. eISSN 2395 – 6763.
7. Khalilova H.Kh. The impact of oil contamination on soil ecosystem. Science Stays True Here. Biological and Chemical Research, vol. 2015, 133 – 139| Science Signpost Publishing.
8. Ogoko E.C. Evaluation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, Total Petroleum Hydrocarbons and Some Heavy Metals in Soils of Nnpc Oil Depot Aba Metropolis, Abia State, Nigeria. IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR – JESTFT) e – ISSN: 2319-1399. Vol. 8, Issue 5 Ver. III (May. 2014), pp. 21-27.

### Сведения об авторах

**Джавадов Нати́г Гаджи оглы**, профессор, генеральный директор ПО «Промавтоматика», г.Баку, AZ1010 Ул. К. Сафаралиевой, т. 0124981823, [javadovng@mail.ru](mailto:javadovng@mail.ru)

**Эминов Рамиз Ахмед оглы**, доцент Азербайджанского государственного университета нефти и промышленности, г.Баку, AZ1010, пр. Азадлыг, 20, тел. 0503427050 [eminov.ramiz@mail.ru](mailto:eminov.ramiz@mail.ru)

**Исмаилов Магеррам Магомед оглы**, диссертант Азербайджанского государственного университета нефти и промышленности, г. Баку, AZ1010, пр. Азадлыг 20, тел. 0507422215. [Maharram.i@hotmail.com](mailto:Maharram.i@hotmail.com)

УДК 656.2.052.08

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СОЗДАНИИ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ

*Г.С. Дугин*  
ВИНИТИ РАН

*Проведен анализ инновационных решений, направленных на повышение безопасности движения и защиты от внешних угроз на железнодорожном транспорте мира. Рассмотрена многофункциональная система комплексной безопасности, включающая технологию спутниковой навигации, координатное регулирование движения поездов и системы безопасности пассажиров и объектов пассажирского комплекса.*

**Ключевые слова:** комплексная система безопасности движения, спутниковые технологии, координатное регулирования движения, безопасность пассажиров.

## THE USE OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN CREATION OF INTEGRATED TRAFFIC SAFETY SYSTEM ON THE RAILROADS

*G.S. Dugin*  
VINITI RAS

*An analysis of innovative solutions aimed at improving traffic safety and protection from external threats on the railway transport of the world is given. A multifunctional integrated security system is considered that includes technologies for satellite navigation, coordinated regulation of train traffic and the security systems for passengers and objects of the passenger complex.*

**Keywords:** integrated traffic system, satellite technologies, coordinated regulation of train traffic, safety of passengers.

Перед железнодорожной отраслью стоит в настоящее время весьма важная и многоаспектная проблема, связанная с выбором основных путей внедрения инновационных технологий и определения приоритетных задач развития этой отрасли, среди которых весьма важным звеном можно назвать обеспечение безопасности движения. В этой связи, основой безопасности движения поездов является широкое внедрение разрабатываемых наиболее значимых технологических решений инновационного развития, направленных на совершенствование и повышение эффективности эксплуатационной деятельности железных дорог, улучшение качества перевозок пассажиров и грузов, их безопасности и защищенности от внешних и внутренних угроз. Все это связано с тем, что имеющиеся на железных дорогах технические средства характеризуется высокой степенью старения, что не позволяет в нужной мере реализовывать свои функции по обеспечению безопасности.

Технические требования, которые действовали на уровне 50-60 годов прошлого века и закладывались при проектировании данных систем, не позволяют сегодня кардинально улучшить состояние дел с отказами и сбоями, а используемая релейная элементная база требует больших затрат на ее обслуживание. Отказы в существующих системах создают предпосылки для возникновения опасных ситуаций, ведут к авариям и катастрофам.

Также при оценке состояния безопасности движения необходимо учитывать и человеческий фактор, т.е. уровень подготовки и квалификации эксплуатационного персонала, его способности быстро и эффективно ликвидировать возникающие нештатные ситуации.

Все эти факторы обусловили необходимость разработки многофункциональной системы комплексной безопасности железнодорожного транспорта, системно-технические подходы к созданию которой определены принятыми документами, такими как «Программа модернизации, разработки и внедрения технических средств регулирования движения поездов» и «Концепция повышения безопасности движения на основе применения на железных дорогах многофункциональных комплексных систем регулирования движения поездов». Эти системообразующие документы предусматривают дальнейшее развитие автоматизированных систем определения местоположения технологических объектов железнодорожного транспорта с использованием координатно-временной информации, получаемой от систем спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS/GALILEO и их дальнейшую интеграцию с управляющими системами автоматики и телемеханики.

При этом обеспечивается не только информация о дислокации поездов, но и реализуется принцип многоконтурности получения исходных данных о свободности или занятости блок-участков или перегонов в целом, расположении поездов на станциях, скоростях их движения и вероятном времени подхода к станциям.

Просматривается четкая система взаимосвязанных структурных элементов: автоматика, связь, системы управления, информатика. Это, единый комплекс, разорвать его нельзя, и сегодня он востребован в виде оперативных данных, которые можно получить наиболее дешевым и комплексным способом с помощью спутниковых технологий и современных систем связи.

Продвижению этих инновационных решений способствовало то что еще раньше на уровне Правительства РФ был выполнен ряд мероприятий, направленных на снятие неоправданных режимных ограничений, активизацию работ в сфере создания полноценной отечественной космической группировки как навигационной системы ГЛОНАСС, так и спутниковых систем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), корректировку положений федеральных целевых программ с акцентом на использование систем ГЛОНАСС и ДЗЗ в интересах гражданских секторов экономики. В соответствии с этим Правительство РФ приняло постановление, в котором в частности регламентировалась необходимость оснащении транспортных средств аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС.

В целях повышения эффективности управления движением и уровня его безопасности указанное постановление обязало оснащать аппаратурой спутниковой навигации железнодорожные транспортные средства, используемые для перевозки пассажиров, а также специальных и опасных грузов.

Это открывает реальные перспективы внедрения в интересах железных дорог России самых современных инновационных спутниковых технологий, представляющих собой прорывные разработки в сферах:

- глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS/GALILEO и их специальных дополнений для железнодорожного транспорта;

- спутниковых и авиационных систем ДЗЗ с помощью оптико-электронных, радиолокационных, лазерных, тепловизионных съемочных систем высокого и сверхвысокого разрешения, а также геоинформационных технологий (ГИС-технологий), позволяющих объединить в структуре своих информационных ресурсов все виды геопро пространственной и атрибутивной информации об объектах инфраструктуры железнодорожного транспорта и прилегающих к ним территорий, и организовать их комплексную обработку;

- систем цифровой связи, обладающих высокой пропускной способностью, надежностью и помехозащищенностью.

Задачами в области повышения безопасности движения, в которых обеспечивается эффективное применение спутниковых технологий ГЛОНСС, являются:

1. определение местоположения железнодорожных поездов для ввода координат в бортовые локомотивные устройства безопасности в режиме реального времени;
2. выявление местоположения железнодорожных поездов, используемых для пассажирских и грузовых перевозок, включая перевозки специальных и опасных грузов;
3. формирование и актуализация электронных карт железнодорожного пути и объектов инфраструктуры на основе спутниковых определений координат для использования в бортовых локомотивных устройствах безопасности.

В настоящее время уже имеется высокоточное координатно-временное обеспечение от ГЛОНСС вместе со средствами надежной доставки информации с использованием цифровых систем связи и актуализированных данных ДЗЗ навигационных цифровых карт железнодорожных путей и станционного развития. Все это позволяет приступить в данной области к созданию:

- систем координатного управления и интервального регулирования движения поездов на основе координатно-временной информации, получаемой от ГНСС;
- математических моделей поездной ситуации на полигонах и безопасных методов обеспечения попутного сближения поездов без путевых светофоров;
- систем управления поездной и маневровой работой на станциях на основе спутникового определения координат подвижных единиц и использования широкополосного цифрового радиоканала с сокращением напольного оборудования.

Интеграция возможностей новейших технологий спутниковой навигации в условиях наличия цифрового радиоканала создает предпосылки для расширения функций систем безопасности на основе централизованного управления маршрутами и диагностикой. Это позволяет перенести функции обеспечения безопасности на железнодорожные станции и локомотивы, что снижает долю дорогостоящих в эксплуатации перегонных устройств. Отсюда вытекает необходимость внедрения микропроцессорных и релейно-процессорных устройств на станциях с дополнением их функциями передачи информации на локомотив по цифровому радиоканалу, а также введения электронной регистрации работы системы, элементов резервирования и самодиагностики.

В перспективе можно определить направление внедрения спутниковых технологий в составе интеллектуальных систем обеспечения комплексной безопасности на основе интеграции локомотивных бортовых систем управления, спутниковых мультисистемных приемников, а также высокопроизводительных систем цифровой связи. Параллельно с этим будет обеспечено массовое внедрение электронных цифровых карт, основанных на единой инфраструктуре пространственных данных ж.д. транспорта России. ОАО «РЖД» проводит проработку возможностей применения таких технологий в рамках международного сотрудничества совместно с итальянской корпорацией «Finmeccanica». При этом изыскиваются возможности применения радиолокационной съемки сверхвысокого разрешения (0,7-1,0 м), получаемой со спутниковой группировки COSMO-SkyMed, разработанной такими дочерними компаниями этой корпорации, как Alcatel Alenia Space и Telespazio S.p.A.

Например, использование специальных технологий интерферометрической обработки радиолокационной съемки с данной спутниковой группировки позволяет выявлять подвижки грунта на поверхности Земли, а следовательно и вести постоянный мониторинг прилегающих к железнодорожным путям потенциально-опасных территорий с подвижками почвогрунтов, оползневыми, обвальными явлениями, а также карстовыми процессами.

Имеющаяся возможность проведения радиолокационных съемок в любых погодных условиях и в любое время суток является ключевым фактором эффективного применения этих технологий на железных дорогах. Видеосъемка непрерывном режиме (например,

с помощью беспилотных летательных аппаратов) с места чрезвычайных происшествий и передача видеоматериалов по спутниковым каналам связи в Центр управления позволит специалистам быстро оценить ситуацию и определить план действий по восстановлению железнодорожной инфраструктуры и ускорению открытия движения.

Следует сказать, что применение спутниковых технологий позволяют также получать и другую информацию, обеспечивающую:

- получение оперативных материалов мониторинга загруженности отдельных железнодорожных станций, подходов к портам и местам мультимодальной перевалки грузов;
- создание цифровой геоподосновы в целях формирования электронных карт для центров управления перевозками;
- контроль и анализ состояния полосы отвода и охранных зон железнодорожного транспорта, земляного полотна, верхнего строения пути и других инфраструктурных объектов;
- выявление и определение местоположения природных и техногенных источников возникновения дефектов железнодорожного пути и искусственных сооружений, а также неблагоприятных природных и/или техногенных явлений, воздействующих на объекты инфраструктуры железных дорог;
- оценка последствий воздействия на окружающую среду и возможного ущерба при авариях (катастрофах) на железнодорожном транспорте.

Средства ГИС позволяют интегрировать в единую информационную среду разнородную информацию с различными вариантами визуализации, включая например, совмещение векторных карт с космическими и аэроснимками, отображение поверх цифровой картографической подложки траектории движения транспортных средств по данным спутниковых измерений координат в динамике, визуализировать карты в трехмерном изображении.

Одним из эффективных направлений использования спутниковой координаты и каналов связи является создание на их базе систем интервального регулирования для малодеятельных линий. Такие решения позволяют не только обеспечить безопасность движения, но и уйти от воздушных линий связи на этих участках, значительно сократить расходы, связанные с содержанием штата.

На Московской железной дороге осуществлена практическая реализации проектов с компонентами спутниковых технологий, где сегодня на отдельных направлениях в пригородных перевозках действует система диспетчерского контроля по спутниковой координате. Эта система не только определяет местоположения электроподвижного состава, но и позволяет анализировать ситуацию на больших полигонах, фиксировать все отклонения от нормативного графика и планировать работу парка электропоездов и локомотивных бригад.

В нашей стране уже имеется ряд технических средств, которые позволяют осуществлять работы по применению систем координатного регулирования движения поездов. Так из разработанных в настоящее время технических средств наиболее полно критериям универсальной системы интервального регулирования движения поездов для перегонов соответствует новая микропроцессорная автоблокировка.

При анализе статистики аварий и крушений на железных дорогах можно сделать вывод о том, что в последнее время они в основном происходят на станциях. Это указывает на пока явно недостаточный уровень обеспечения безопасности движения технических средств на этих станциях. Типовые устройства электрической централизации в процессе установки маршрутов движения по станции не учитывают в полной мере особенности работы по технико-распорядительному акту. Сегодня эта задача уже решена за счет установки логических приоритетов в составе программного обеспечения для АРМ дежурного по станции в устройствах РПЦ или МПЦ. Данное решение эффективно реализуется при проектировании новых станций как один из элементов иерархической защиты систем безопасности.

Не менее важным вопросом при эксплуатации железных дорог является защита от несанкционированного проезда запрещающих сигналов. Имеющиеся технические средства не в полной мере защищают от таких ситуаций, так как их информационная обеспеченность на боковых путях станций недостаточна и часто на практике регистрируются неоднократные случаи несанкционированного отключения приборов безопасности машинистами. Такая защита предусмотрена включением в контур управления локомотивом функции передачи и приема специальных команд от дежурного по станции по цифровому радиоканалу. Для этой цели разработана комплексная локомотивная система безопасности (КЛУБ-У), включающая в свой состав спутниковые приемники ГЛОНАСС/GPS и электронные карты перегонов и путевого развития станций, формируемые на основе единой координатной базы данных. Важными достоинствами устройства КЛУБ-У, взаимодействия с другими бортовыми системами автоматики, наличие цифрового радиоканала обмена данными, а также использование спутниковых навигационных систем ОРБ/ГЛОНАСС и электронных карт участков железных дорог для автоматического определения координаты локомотива. Структура системы позволяет обеспечить гарантированную доставку предупреждений на сам локомотив, а также принудительную остановку поезда поездным диспетчером в чрезвычайных ситуациях. Эта система безопасности имеет жесткий алгоритм построения кривой допустимой скорости движения поезда до нулевого значения перед светофором с запрещающим сигналом. В этом случае никакие несанкционированные действия машиниста не могут привести к проезду запрещающего сигнала. Только при подаче специальной команды от дежурного по станции, которая была принята и дешифрована устройством КЛУБ-У, будет разрешен режим трогания поезда и въезд его на станцию. Кроме того, такая защита не может быть достигнута без перехода к широкополосным системам связи беспроводного доступа в едином комплексе с другими цифровыми системами связи. Этой системой в России оборудованы локомотивы, электропоезда и весь парк специального подвижного состава. Применяя эти системы, в РЖД накоплен достаточный опыт (например использование систем спутниковой связи на Сахалине, где без этого практически невозможно было вообще решить проблему оперативного управления).

Следует отметить эффективность применения инновационной системы маневровой автоматической локомотивной сигнализации (МАЛС), которая позволяет вводить ограничения на установку тех маршрутов движения, которые не защищены логикой работы электрической централизации. Аналогичные условия повышения безопасности движения должны быть обеспечены при дополнительном ограничении установки маршрутов приема на станцию в зависимости от расположения объектов и необходимости их защиты на соседних путях. В результате проведенных научных исследований и технических разработок по комплексному решению проблемы повышения безопасности на станциях было принято решение о введении данного алгоритма при организации движения по приему и отправлению поездов со всех станционных путей. Это позволяет существенно повысить функциональную безопасность вновь внедряемых систем железнодорожной автоматики.

В настоящее время большое значение приобретает применение комплексных технологий для организации мониторинга перевозок особо опасных грузов с представлением оперативной информации в соответствующие центры управления перевозками. И здесь надо отметить, что использование спутниковых технологий позиционирования критически важных объектов и опасных грузов и цифровых систем связи позволяет в режиме реального времени оперативно контролировать дислокацию вагонов с опасными грузами на железных дорогах, а также имеется возможность быстрого и своевременного выявления нарушений правил перевозок опасных грузов и своевременного принятия мер по их преду-

преждению. При этом мониторинг перевозок критически важных объектов и опасных грузов с использованием спутниковых технологий на информационно-телекоммуникационном уровне должен быть увязан с действующей автоматизированной системой оперативного управления грузовыми перевозками (АСОУП) и другими специализированными информационно-управляющими системами на железных дорогах страны. В качестве подвижной связи в системах мониторинга опасных грузов в данном случае возможно использование спутниковых систем связи «Гонец» или «Экспресс» российского производства.

Можно назвать еще одно из важных направлений применения комплексных технических решений, основанных на использовании систем подвижной связи, а именно разработка системы безопасности пассажиров, обслуживающего персонала и объектов пассажирского комплекса (СОБПК) ОАО «РЖД». Эта система имеет своей главной целью обеспечение устойчивости процессов перевозки и обслуживания пассажиров; предотвращения угроз их безопасности; охрану жизни и здоровья пассажиров и персонала; недопущение хищения финансовых и материальных средств, уничтожения имущества и ценностей, нарушения работы технических средств; обеспечении безопасности производственной деятельности.

Одной из подсистем, входящих в СОБПК, является подсистема контроля безопасности и связи пассажирского поезда, предназначенная для оповещения должностных лиц поезда бригады об аварийных ситуациях, а также для организации производственно-технологической связи в железнодорожных составах. Система обеспечивает: прием аварийных сигналов от систем пожарной сигнализации вагона, сигнализации контроля нагрева букс, сигнализации блокировки колес и др. Она формирует речевые сообщения, соответствующие полученным аварийным сигналам, и автоматически передает их на носимые терминалы должностным лицам поезда бригады, находящимся в любой точке движущегося состава (до 30 вагонов) или на стоянке на расстоянии до 300 м от штабного вагона. Система также обеспечивает беспроводную телефонную связь членов поезда бригады и транспортной полиции между собой, телефонную связь начальника поезда с абонентами сети связи общего пользования по спутниковому каналу связи, обмен данными между начальником поезда и диспетчером.

Результаты научных исследований и создания систем обеспечения безопасности движения широко и успешно применяются на железных дорогах России, государств ближнего зарубежья и находят своих потенциальных потребителей на железных дорогах Индии, Китая и других государств.

В настоящее время перед железнодорожной отраслью стоит комплексная проблема: наметить главные пути инновационного прорыва, определить приоритетные задачи комплекса мероприятий. В этой связи основная цель технической политики отрасли по внедрению спутниковых инновационных технологий в период кризиса – добиться сокращения издержек и оптимизировать расходы.

Внедрение инноваций, к которым относятся космические и спутниковые технологии, является одним из приоритетов развития российской экономики, что позволит сделать ещё один важный шаг на пути повышения эффективности железнодорожного транспорта и будет способствовать росту его инвестиционной привлекательности, созданию условий для развития научных исследований и перехода на новые принципы и методы управления. Применение новейших достижений в области этих технологий позволит отрасли выйти на новый качественный уровень предоставления транспортных услуг и обеспечения безопасности перевозок на российских железных дорогах, привести их в соответствие с лучшими мировыми стандартами, показать эффективность созданных технологий для всего транспортного комплекса.

## Литература

1. Левин Б.А., Матвеев С.И., Круглов В.М. Геоинформатика транспорта. М. ВИНТИ РАН. - 2006.-336 с.
2. Розенберг Е.Н. Инновационные технологии – основа комплексной безопасности движения поездов. // Вести Евразия. - 2008г., с.8-9
3. Белов В.В., Буянов В.А. Управление железнодорожным транспортом на основе автоматической идентификации подвижного состава // Вестник ВНИИЖТ, №1, 2003г., с.3-11.
4. Якунин В.И. Безопасность перевозок: государственный подход. // Вести Евразия. - 2008г., с.2.
5. Морозов В.Н. Совершенствовать существующую систему управления безопасностью. // Вести Евразия. - 2008г., с.3.
6. Тишанин А.Г. Надежность и гарантии в обеспечении безопасности движения //Вести Евразия. - 2008г., с.4-5.
7. Савиных В.П., Цветков В.Я. Геоинформационный анализ данных дистанционного зондирования. М.: Картоцентр-Геодиздат. - 2001.-224 с.
8. Матвеев С.И. Коугия В.А. Высокоточные цифровые модели пути и спутниковая навигация железнодорожного транспорта. М.: Маршрут. - 2005.-290 с.
9. Борейко А. ГЛОНАСС призван решать трансграничные задачи.//Вестник ГЛОНАСС. - 2016 г., с.14-31

## Сведения об авторе

*Дугин Георгий Сергеевич*, - зам. Зав. ОНИ по транспорту, ВИНТИ РАН. Зам. Гендиректора Института проблем транспорта и логистики (ЗАО «ИПТИЛ»). Тел. 8(917)544-21-43, E-mail: gedug@and.ru, tranlog@viniti.ru

УДК 159.9.072

## ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ СОТРУДНИКОВ МЧС РОССИИ В УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА

*Е.В. Горячева*  
ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)

*В статье представлены результаты эмпирического исследования личностных факторов сотрудников МЧС России, проходящих службу в условиях Арктического региона (на примере Кольского Заполярья). На основе анализа были выявлены статистически значимые различия и предпосылки влияния личностных факторов на профессиональное долголетие сотрудников с учетом длительности стажа профессиональной деятельности в условиях Арктического региона.*

**Ключевые слова:** Арктический регион, профессиональное долголетие, климатические условия Арктического региона.

**THE PROFESSIONAL LONGEVITY OF EMPLOYEES  
OF MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS OF RUSSIA  
IN THE ARCTIC REGION**

*E.V. Goryacheva*

**FC VNII GOChSEmercom of Russia**

**All Russian Research Institute for Civil Defense and Emergencies of the Ministry  
for Emergency Situations of Russia (Federal Center of Science and High Technology).**

*The article presents the results of an empirical study of personality factors employees of Ministry of Emergency Situations of Russia activities in the Arctic region (on the example of the Kola Polar region). On the basis of analysis revealed a statistically significant difference, and the influence of personal factors on the professional longevity of employees, taking into account the length of time of professional work in the conditions of the Arctic region.*

**Keywords:** the Arctic region, professional longevity, the climatic conditions in the Arctic region.

В настоящее время в соответствии с «Основами государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу», утвержденными Президентом Российской Федерации 18.09.2008 № Пр-1969, определены главные цели, основные задачи, стратегические приоритеты и механизмы реализации государственной политики Российской Федерации в Арктике, а также система мер стратегического планирования социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности России.

Особенности Арктической зоны, оказывающие влияние на формирование государственной политики в Арктике:

- экстремальные природно-климатические условия, включая постоянный ледовый покров или дрейфующие льды в арктических морях;
- удаленность от основных промышленных центров, высокая ресурсоемкость и зависимость хозяйственной деятельности и жизнеобеспечения населения от поставок топлива, продовольствия и товаров первой необходимости из других регионов России;
- низкая устойчивость экологических систем, определяющих биологическое равновесие и климат Земли, и их зависимость даже от незначительных антропогенных воздействий и др. [2].

МЧС России большое внимание уделяет развертыванию сил и средств в Арктической зоне для прикрытия объектов, имеющих важное экономическое и оборонное значение. В этой связи, успешно развивающейся в условиях Арктической зоны, является Мурманская область, которая, согласно Указу Президента Российской Федерации от 2.05.2014 № 296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации», относится к Арктической зоне Российской Федерации [1].

В области реализации государственной политики Российской Федерации в Арктическом регионе на территории Мурманской области в 2015 г. открылся специализированный Мурманский арктический комплексный аварийно-спасательный центр МЧС России (далее – Центр). Он стал третьим арктическим центром в Северо-Западном федеральном округе.

Центр расположен на берегу Кольского залива и предназначен для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Арктической зоне Мурманской области, оказания оперативной помощи лицам, терпящим бедствие на приполярных территориях Российской Федерации, и проведения отдельных спа-

сательных работ в зоне акватории Баренцева моря, по трассе Северного морского пути в Российском секторе Арктической зоны.

Служба в условиях Мурманского региона характеризуется необходимостью выполнять служебные задачи и обязанности в экстремальных климатических условиях (резкие колебания температуры и влажности воздуха в течение суток, высокое атмосферное давление, скорость ветра, недостаток солнечного излучения, геомагнитная активность, особая фотопериодичность дня: полярный день и полярная ночь), а так же в режиме оперативной готовности и реагирования, физического и психоэмоционального напряжения, повышенной социальной и профессиональной ответственности, высокой степени риска потери здоровья и жизни, что в целом будет влиять на профессиональное долголетие сотрудников МЧС России.

Под термином «профессиональное долголетие» понимается способность специалиста в течение длительного времени (всего периода профессиональной деятельности) решать на высоком уровне профессиональные задачи, совершенствовать профессиональные знания, умения и навыки, сохраняя при этом психосоматическое здоровье, социальный статус и профессиональную компетенцию.

Основополагающее значение имели исследования М.А. Дмитриевой, А.А. Реана, С.П. Безносова, В.В. Бойко, Л.А. Китаева-Смыка в области профессиональной адаптации специалиста в системе «человек - профессиональная среда», профессиональных деформаций и профессионального долголетия. Учеными установлено, что экстремальные условия деятельности, кризисы, фрустрация, стресс, конфликты предъявляют повышенные требования к психологическим ресурсам личности, влияют на адаптацию и уровень психического здоровья. Таким образом, от уровня психического здоровья и адаптации (физиологической, психологической, социальной) напрямую зависит профессиональное долголетие специалиста и успех в профессиональной деятельности [4, 7, 9].

Проблема влияния личностных особенностей на профессиональную деятельность человека в сложных условиях, изменения особенностей личности под влиянием экстремальной ситуации являлись объектом исследования таких ученых как, А.Г. Маклаков, Н.Д. Завьялова, В.А. Пономаренко, И.О. Котенёв, В.Н. Коновалов, Я. Рейковский [8].

Таким образом, высокая степень ответственности профессиональной деятельности, стресс, социальные и внутриличностные конфликты, социально-бытовые проблемы, «текучесть» кадров, нехватка высококвалифицированных специалистов, изменение личностного статуса в большинстве случаев могут приводить к развитию психосоматических заболеваний и профессиональному выгоранию сотрудников МЧС России. Можно предположить, что на их психологическое благополучие и профессиональное долголетие будут влиять стаж профессиональной деятельности (включая возрастные кризисы) и личностные факторы (возраст, образование, интериоризация, образ жизни, совокупность психологических, физических, психофизиологических, социальных и профессиональных качеств).

С учетом актуальности данного направления, было проведено исследование 176 сотрудников МЧС России в возрасте от 19 до 42 лет, чья профессиональная деятельность проходит в условиях Арктического региона (на примере Кольского Заполярья) [5, 6].

Целью исследования являлось изучение влияния экзистенциальных и личностных факторов, экстремальных условий профессиональной деятельности и климатических особенностей Арктического региона на профессиональное долголетие сотрудников МЧС России.

Экспериментальная выборка была разделена на три группы по длительности профессиональной деятельности: первая группа – 56 сотрудников со стажем работы до 5 лет; вторая группа – 73 сотрудника со стажем работы от 5 до 10 лет; третья группа – 47 сотрудников со стажем работы свыше 10 лет.

Для изучения степени выраженности симптомов переживания психотравмирующих обстоятельств, неудовлетворенности собой, тревоги и депрессии, неадекватного избирательного эмоционального реагирования, эмоционально-нравственной дезориентации, ре-

дукции профессиональных обязанностей, эмоционального дефицита, эмоциональной отстраненности, деперсонализации, психосоматических и психовегетативных нарушений была использована методика диагностики уровня профессионального выгорания В.В. Бойко, которая содержит 84 вопроса, группирующихся в 12 шкал [3]. В свою очередь, шкалы группируются в три фактора, соответствующих трём выделенным стадиям эмоционального выгорания:

1. «Напряжение».
  - 1.1. Переживание психотравмирующих обстоятельств.
  - 1.2. Неудовлетворённость собой.
  - 1.3. «Загнанность в клетку».
  - 1.4. Тревога и депрессия.
2. «Резистенция».
  - 2.1. Неадекватное избирательное эмоциональное реагирование.
  - 2.2. Эмоционально-нравственная дезориентация.
  - 2.3. Расширение сферы экономии эмоций.
  - 2.4. Редукция профессиональных обязанностей.
3. «Истощение».
  - 3.1. Эмоциональный дефицит.
  - 3.2. Эмоциональная отстранённость.
  - 3.3. Личностная отстранённость (деперсонализация).
  - 3.4. Психосоматические и психовегетативные нарушения.

Результаты исследований показали, что по шкале «Напряжение» у 50 (89 %) сотрудников со стажем до 5 лет фаза напряжения не сформировалась, у 6 (11 %) сотрудников – фаза в стадии формирования; у 35 (48 %) сотрудников со стажем работы от 5 до 10 лет – не сформировалась, у 38 (52 %) сотрудников – фаза в стадии формирования; у 22 (47 %) сотрудников со стажем работы свыше 10 лет – фаза в стадии формирования, у 25 (53 %) сотрудников – фаза сформировалась.

Сотрудники, у которых фаза «Напряжение» находится в стадии формирования, сталкиваясь с трудностями при выполнении служебных задач и находясь под влиянием стресс-факторов профессиональной деятельности, могут испытывать отчаяние, негодование, раздражительность, тревогу, недовольство собой, своими профессиональными обязанностями. Такие психотравмирующие обстоятельства могут вызвать состояние «интеллектуально-эмоционального ступора» и, как следствие, дать толчок развитию стресса.

По шкале «Резистенция» у 41 (73 %) сотрудника со стажем до 5 лет фаза напряжения не сформировалась, у 15 (27 %) сотрудников – фаза находится в стадии формирования; у 21 (29 %) сотрудников со стажем работы от 5 до 10 лет – фаза не сформировалась, у 50 (68 %) сотрудников – фаза в стадии формирования, у 2 (3 %) сотрудников – фаза сформировалась; у 18 (38 %) сотрудников со стажем работы свыше 10 лет – фаза в стадии формирования, у 29 (62 %) сотрудников – фаза сформировалась.

По шкале «Истощение» у 55 (98 %) сотрудника со стажем до 5 лет фаза напряжения не сформировалась, у 1 (2 %) сотрудников – фаза находится в стадии формирования; у 19 (26 %) сотрудников со стажем работы от 5 до 10 лет – не сформировалась, у 52 (71 %) сотрудников – фаза в стадии формирования, у 2 (3 %) сотрудников – фаза сформировалась; у 19 (41 %) сотрудников со стажем работы свыше 10 лет – фаза в стадии формирования, у 28 (59 %) сотрудников – фаза сформировалась.

По шкале «Синдром эмоционального выгорания» у 45 (80 %) сотрудника со стажем работы до 5 лет не сформировался, у 11 (20 %) сотрудников – находится в стадии формирования; у 1 (2 %) сотрудников со стажем работы от 5 до 10 лет – не сформировалась, у 72 (98 %) сотрудников – фаза в стадии формирования; у 13 (28 %) сотрудников со стажем работы свыше 10 лет – фаза в стадии формирования, у 34 (72 %) сотрудников – фаза сформировалась.

## Вывод:

Результаты проведенного эмпирического исследования показали, что экстремальные условия деятельности, климатогеографические особенности Арктического региона, личностные факторы создают предпосылки снижения уровня адаптации, способствуют развитию психоэмоциональных нарушений, и негативно сказываются на профессиональном долголетии.

Для разной возрастной категории сотрудников МЧС России существуют специфичные взаимосвязи экзистенциальных ценностей с личностными особенностями, поведенческими установками и способами реагирования. Так у сотрудников МЧС России со стажем работы до 5 лет достаточно высокий уровень стрессоустойчивости, самообладания, но в тоже время прослеживается недостаточное овладение профессиональными знаниями, умениями и навыками для успешного применения их на практике. Сотрудники со стажем от 5 до 10 лет, социально адаптированы, рассудительны, стрессоустойчивы, обладают достаточным уровнем профессионализма, но в этот период негативное влияние климатических условий и неудач профессиональной деятельности накладывают отпечаток на психосоматическое здоровье, эмоциональную уравновешенность и уровень профессионализма. На сотрудников со стажем более 10 лет из-за продолжительного периода профессиональной деятельности, в наибольшей степени влияют экстремальные условия труда и климатические особенности Кольского Заполярья и как результат профессиональное выгорание.

Для предупреждения развития социальной дезадаптации и профессионального выгорания у сотрудников МЧС России с различным стажем профессиональной деятельности в условиях Арктического региона, необходима профессионально-организованная психологическая помощь.

## Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 2.05.2014г. № 296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации».
2. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу (утв. Президентом Российской Федерации 18.09.2008 № Пр-1969).
3. Бойко В.В. Психоэнергетика/СПб.: Питер. – 2008. - 416 с.
4. Бойко В.В. Энергия эмоций в общении// М.: Издательство НОРМА. – 2000.
5. Горячева Е.В. Влияние экзистенциальных факторов на профессиональное долголетие сотрудников ФПС МЧС России в климатических условиях Кольского Заполярья// Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2016. – №2. – С. 93-103.
6. Горячева Е.В. Дифференцированная оценка последствий влияния основных психотравмирующих факторов профессиональной деятельности в климатических условиях Кольского Заполярья на психоэмоциональное состояние сотрудников ФПС МЧС России// Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2014. – № 6. – С. 114-121.
7. Китаев-Смык Л.А. Психология стресса. Психологическая антропология стресса/М.: Академический Проект. –2009. – 943 с.
8. Маклаков А.Г. Основы психологического обеспечения профессионального здоровья военнослужащих: дисс. доктора психол. наук// Санкт-Петербург. – 1996.
9. Реан А.А. и др. Психология адаптации личности. Анализ. Теория. Практика/ СПб.: Прайм-Еврознак, 2006. – 479 с.

## Сведения об авторе

**Горячева Елена Викторовна**, научный сотрудник ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), аспирант ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России», 121352, г. Москва, ул. Давыдовская, д. 7, Тел. 8-(495)-400-90-33, e-mail: lenka\_27@mail.ru

УДК: 656.1:614.8

**ПРИМЕНЕНИЕ МЧС РОССИИ МЕТОДА ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОГО  
ПЛАНИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ СПАСЕНИЯ  
ПОСТРАДАВШИХ В ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЯХ.  
МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
МЕРОПРИЯТИЙ**

**Кандидат техн. наук И.В. Курличенко, С.В. Колеганов, Д.А. Барышкова  
ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)**

*В завершающей статье серии представлена методика оценки эффективности мероприятий МЧС России в рамках федеральной целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 годах» на основе предложенных ранее показателей, приведён пример расчёта с соответствующими исходными данными и математическим аппаратом.*

**Ключевые слова:** автомобильный транспорт, дорожно-транспортное происшествие, индикаторы, показатели, программно-целевой метод, спасение пострадавших, эффективность, методика, порядок оценки.

**THE USE OF EMERCOM OF RUSSIA THE METHOD OF PROGRAM-TARGET  
PLANNING OF DEVELOPMENT OF THE SYSTEM FOR RESCUING VICTIMS  
IN TRAFFIC ACCIDENTS. THE METHODOLOGY AND PROCEDURE  
OF EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF INTERVENTIONS**

**Ph. (Tech.) I.V. Kurlichenko, S.V. Koleganov, D.A. Baryshkova  
FC VNII GOChSEmercom of Russia**

*In the final article of the series presents a methodology for assessing the effectiveness of activities of Emercom of Russia in the framework of the Federal program "Improving road safety in 2013-2020" on the basis of the previously proposed indicators, the example of calculation with appropriate initial data and mathematical apparatus.*

**Keywords:** motor transport, traffic accident, indicators, metrics, program-target method, to rescue the victims, the effectiveness, methodology, evaluation order.

Данная статья является завершающей из серии статей на тему эффективности применения МЧС России метода программно-целевого планирования в области развития системы спасения пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях и кратко описывает методику и порядок проведения оценки эффективности программных мероприятий с использованием индикаторов, критериев оценки и методических подходов, представленных в [1-3].

В целях определения значений и весовых параметров мероприятий Программы [4] проведен экспертный опрос специалистов территориальных органов, подразделений центрального аппарата и подведомственных организаций МЧС России, осуществляющих управление и реагирование пожарно-спасательных подразделений на дорожно-транспортные происшествия (далее - ДТП).

Определены значения усредненных показателей экспертной оценки в баллах (табл. 1), определённых специалистами по 5-бальной шкале оценки для каждого показателя.

**Мероприятия и частные показатели оценки эффективности программных мероприятий, в части задач, решаемых МЧС России**

№ п/п	Мероприятия ФЦП, в части задач, решаемых МЧС России в области ликвидации последствий ДТП	Частные показатели эффективности реализации мероприятий ФЦП, млн. руб.	Значение усредненного показателя Экспертной оценки, в баллах	Значение показателя эффективности реализации мероприятий ФЦП
1	Проведение научных исследований, направленных на совершенствование нормативной и методической базы в области ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий	$(Z_1)$	3,7	$V_{j1} = 0,1124$
2	Разработка научно обоснованных предложений по совершенствованию информационно-аналитического обеспечения функционирования системы ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий	$(Z_2)$	3,64	$V_{j2} = 0,1106$
3	Строительство учебно-тренировочных комплексов для подготовки сотрудников МЧС России и отработки действий экстренных служб, участвующих в ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий	$(Z_3)$	3,04	$V_{j3} = 0,0924$
4	Строительство и реконструкция натуральных площадок для отработки современных методов и способов ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий	$(Z_4)$	3,0	$V_{j4} = 0,0912$
5	Внедрение современных образцов специальной техники, инструмента, оборудования и технологий, предназначенных для проведения аварийно-спасательных работ, в подразделения МЧС России, привлекаемых к ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий	$(Z_5)$	4,43	$V_{j5} = 0,1351$
6	Практическая отработка вопросов взаимодействия экстренных служб и проведения аварийно-спасательных работ при ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий	$(Z_6)$	4,13	$V_{j6} = 0,1281$
7	Организационно-методическое и техническое обеспечение подразделений МЧС России, осуществляющих профессиональную подготовку и повышение квалификации личного состава, принимающего участие в ликвидации дорожно-транспортных происшествий (создание учебных классов)	$(Z_7)$	4,05	$V_{j7} = 0,1231$
8	Участие МЧС России в коммуникативных мероприятиях (конференциях, форумах, выставках и иных общественных мероприятиях) в области безопасности дорожного движения и оказания помощи пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях с целью обмена опытом, изучения современных методов и технологий	$(Z_8)$	2,64	$V_{j8} = 0,0789$

№ п/п	Мероприятия ФЦП, в части задач, решаемых МЧС России в области ликвидации последствий ДТП	Частные показатели эффективности реализации мероприятий ФЦП, млн. руб.	Значение усредненного показателя Экспертной оценки, в баллах	Значение показателя эффективности реализации мероприятий ФЦП
9	Развитие Центра мониторинга ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий МЧС России – органа информационно-аналитического и экспертно-методического обеспечения деятельности	$(Z_9)$	4,26	$V_{j9} = 0,1295$
10	Единый совокупный показатель оценки эффективности реализации мероприятий ФЦП, в части задач, решаемых МЧС России в области ликвидации последствий ДТП	$(Z_0)$	32,89	1,00

В целях адаптации результатов экспертной оценки применительно к настоящему методическому аппарату, определены веса (доли) значения каждого частного показателя относительно *единого совокупного показателя оценки эффективности реализации мероприятий ФЦП, в части задач, решаемых МЧС России в области ликвидации последствий ДТП* ( $Z_0$ ) равного «1».

Частные показатели отражают результаты выполнения конкретных мероприятий в рамках реализации ФЦП, направленных на повышение уровня реагирования подразделений МЧС России на ликвидацию последствий ДТП.

Согласно проведенного экспертного опроса проведено отнесение частных показателей оценки эффективности реализации мероприятий Программы в части задач, решаемых МЧС России в области ликвидации последствий ДТП к показателям индикаторам, представленным в табл. 2. Указанное отнесение выполнено по принципу учета максимального мнения большинства экспертов по отнесению частного показателя к соответствующим показателям-индикаторам.

Вывод – чем ниже значения показателя эффективности реализации  $i$ -того мероприятия ФЦП и значения (веса) показателя-индикатора по  $j$ -тому направлению реализации ФЦП ( $v_{ji}$ ), тем ниже эффективность их реализации.

Оценка эффективности мероприятий программных мероприятий в части задач, решаемых МЧС России в области ликвидации последствий ДТП производится поэтапно.

На первом этапе проводится анализ содержания мероприятий(я), определяется: их (его) место в общей системе (по направлениям реализации) мероприятий Программы в части задач, решаемых МЧС России в области ликвидации последствий ДТП, степень достижения (на момент ведения оценки) результатов мероприятия, обеспечиваемых за счет их реализации.

Если мероприятие завершено, то расчет частного показателя выполняется на срок равный оставшемуся времени реализации ФЦП, на момент завершения мероприятия.

На втором этапе на основе значений показателей реализации мероприятий Программы определяется общая величина предотвращенного материального ущерба за счет выполнения всех предусмотренных мероприятий за указанный период и определяется обобщенный показатель оценки эффективности программных мероприятий в части задач, решаемых МЧС России в области ликвидации последствий ДТП.

**Направления и веса показателей-индикаторов оценки эффективности реализации программных мероприятий в части задач, решаемых МЧС России в области ликвидации последствий ДТП и их весовые показатели**

№ п/п	Направления реализации Программы в части задач, решаемых МЧС России в области ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий	Показатель-индикатор оценки эффективности по направлению реализации ФЦП, млн. руб.	Значение (вес) показателя-индикатора экспертной оценки
1	Совершенствование организации управления и нормативно-методического обеспечения сил МЧС России при ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий	$f_{1i}$	$v_{1i} = 0,2921$
2	Совершенствование материально-технической базы и технического переоснащения подразделений МЧС России задействованных в ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий	$f_{2i}$	$v_{2i} = 0,3868$
3	Повышение уровня профессиональной подготовки личного состава органов управления и подразделений МЧС России задействованных в ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий	$f_{3i}$	$v_{3i} = 0,3207$

На третьем этапе на основе результатов фактического выполнения отдельного мероприятия или мероприятий по отдельному направлению, определяются соответствующие частные или целевые индикаторы показатели оценки эффективности реализации мероприятия или направления Программы в части задач, решаемых МЧС России в области ликвидации последствий ДТП.

Общее число лиц спасенных от гибели из числа деблокированных в результате выполнения мероприятий ФЦП «Повышение безопасности дорожного движения в 2013 – 2020 годах» в части задач, решаемых МЧС России в области ликвидации последствий ДТП определяется по зависимости:

$$D^P_{ФЦП} = T_{ФЦП} N_{ТП} = 7 \times 433 = 2\,598 \text{ (чел.)} \quad (3)$$

где:

$T_{ФЦП}$  — срок реализации ФЦП, (лет);

$N_{ТП}$  — плановый (фактический) показатель, деблокированных лиц получивших тяжелые ранения при ДТП (чел.);

$D^P_{ФЦП}$  — плановый целевой индикатор ФЦП, число лиц спасенных от гибели из числа деблокированных (чел.).

Общая величина предотвращенного ущерба ( $P^r_{ФЦП}$ ) при выполнении мероприятий Программы в части задач, решаемых МЧС России в области ликвидации последствий ДТП, определяется по выражению:

$$\begin{aligned} P^r_{ФЦП} &= T_{ФЦП} * (D^P_{ФЦП} * V^P_{ФЦП}) + (V_c * N_{СП}) + (V_i * N_{ТП}) = \\ &= 7 * (433 * 1\,654\,888 + 1296 * 413\,721,9 + 2592 * 275\,814,6) = \\ &= 7 * (716\,566\,504 + 536\,183\,582,4 + 714\,911\,443,2) = 7 * 1\,967\,661\,529,6 = \\ &= 11\,805\,969\,177,6, \text{ (рублей)} \end{aligned} \quad (4)$$

Общий показатель оценки эффективности (плановый/фактический) реализации мероприятий Программы в части задач, решаемых МЧС России в области ликвидации последствий ДТП ( $P_{\phi}^{П/Ф}$ ) может быть определен по зависимости:

$$P_{\phi}^{П/Ф} = \frac{P_{ФЦП}^r}{S_{ji}} \quad (5)$$

где:

$P_{ФЦП}^r$  — общая величина предотвращенного ущерба (планируемая/фактическая) при выполнении мероприятий Программы в части задач, решаемых МЧС России в области ликвидации последствий ДТП, (млрд. руб.);

$S_{ji}^r$  — объем финансирования мероприятий Программы в части задач, решаемых МЧС России в области ликвидации последствий ДТП,  $S_{ji}^r = 1999,5$  (млрд. руб.).

С учетом существующих подходов к оценке эффективности целевого планирования мероприятий Программы принято, что если указанный показатель:

$P_{\phi}^{П/Ф} < 1$ , то эффективность от реализации указанных мероприятий целевого планирования незначительная, а следовательно расходование в рамках указанной ФЦП финансовых средств на реализацию указанных мероприятий не эффективно;

$1 \leq P_{\phi}^{П/Ф} < 2$ , то эффективность от реализации указанных мероприятий целевого планирования допустимая, а следовательно расходование в рамках указанной ФЦП финансовых средств на реализацию указанных мероприятий допустимо;

$P_{\phi}^{П/Ф} \geq 2$ , то эффективность от реализации указанных мероприятий целевого планирования высокая, а следовательно расходование в рамках указанной ФЦП финансовых средств на реализацию указанных мероприятий имеет высокую рентабельность.

Согласно проведенных расчетов плановый общий показатель оценки эффективности реализации мероприятий Программы в части задач, решаемых МЧС России в области ликвидации последствий ДТП составит:

$$P_{\phi}^П = \frac{P_{ФЦП}^r}{S_{ji}} = 6$$

То есть на каждый вложенный 1 рубль в реализацию мероприятий ФЦП государство обеспечивает снижение величины предотвращенного ущерба в объеме 6 рублей, что является значительно высоким показателем оценки эффективности расходования бюджетных финансовых средств.

При подготовке различных отчетных материалов по итогам реализации мероприятий ФЦП может возникнуть необходимость проведения оценки эффективности единичного мероприятия или направления Программы в части задач, решаемых МЧС России в области ликвидации последствий ДТП.

В связи с тем, что фактически невозможно оценить практические результаты различных мероприятий, достижение которых предусмотрено в ходе реализации мероприятий ФЦП, предлагается определять предотвращенный материальный ущерб при выполнении мероприятий  $j$ -того направления или  $i$ -того мероприятия ФЦП за период времени, рассчитывая их по следующим зависимостям:

$$\lambda_i = v_{ji} \cdot \sum_1^{ji} (P_{\phi}^{П/Ф} \cdot W_{ji} \cdot t_{ji}) \quad (6)$$

$$\omega_{ji} = v_{ji} \cdot \sum_1^{ji} (P_{\Phi}^{\Pi/\Phi} \cdot W_{ji} \cdot t_{ji}) \quad (7)$$

где:

$W_{ji}$  – объем финансирования мероприятий j-того направления или i-того мероприятия ФЦП «Повышение безопасности дорожного движения в 2013 – 2020 годах» в части задач, решаемых МЧС России в области ликвидации последствий ДТП, (млн. руб.);

$\lambda_i$  – предотвращенный материальный ущерб при выполнении i-того мероприятия ФЦП за период времени  $t_{ji}$  (млн. руб.);

$\omega_{ji}$  – предотвращенный материальный ущерб при выполнении мероприятий j-того направления за периоды времени  $t_{ji}$  (млн. руб.);

$t_{ji}$  – время от завершения реализации i-того мероприятия j-того направления до завершения реализации ФЦП «Повышение безопасности дорожного движения в 2013 – 2020 годах» в части задач, решаемых МЧС России в области ликвидации последствий ДТП, (год).

Оценка эффективности по направлениям ( $f_{ji}$ ) и мероприятиям ( $z_i$ ) реализации ФЦП, рассчитывается по следующим зависимостям:

$$z_i = \frac{\lambda_i}{W_{ji}} \quad (8)$$

$$f_{ji} = \frac{\omega_{ji}}{W_{ji}} \quad (9)$$

Пример расчета:

Исходные данные:

Предмет контракта - «Поставка гидравлического аварийно-спасательного инструмента в подразделения ФПС МЧС России» с объемом финансирования – 121 млн. рублей и сроком реализации с 1 февраля по 24 ноября 2015 года.

Расчет:

1) Согласно методики – указанная работа относится к мероприятию ФЦП – «Внедрение современных образцов специальной техники, инструмента, оборудования и технологий, предназначенных для проведения аварийно-спасательных работ, в подразделения МЧС России, привлекаемых к ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий», следовательно значение показателя эффективности реализации мероприятий ФЦП  $v_{j5} = 0,1381$ .

2) Определяем время от завершения реализации мероприятия ФЦП (работы «Поставка гидравлического аварийно-спасательного инструмента в подразделения ФПС МЧС Рос-

сии») до завершения реализации ФЦП «Повышение безопасности дорожного движения в 2013 – 2020 годах» в части задач, решаемых МЧС России в области ликвидации последствий ДТП:

$$t_{5/1} = 5 \text{ (лет);}$$

3)  $W_{j5/1} = 121$  – объем финансирования мероприятий  $i$ -того мероприятия Программы в части задач, решаемых МЧС России в области ликвидации последствий ДТП, (млн. руб.);

4) Определяем предотвращенный материальный ущерб при выполнении указанного мероприятия Программы (работы «Поставка гидравлического аварийно-спасательного инструмента в подразделения ФПС МЧС России»), рассчитывая его по зависимости (6):

$$\lambda_{5/1} = v_{j5} \cdot \sum_1^{5/1} (P_9^H \cdot W_{j5/1} \cdot t_{5/1}) = 0,3868 \cdot (6 \cdot 121 \cdot 5) = 1404,084 \text{ (млн. рублей).}$$

5) Проводим оценку эффективности реализации указанного мероприятия Программы (работы «Поставка гидравлического аварийно-спасательного инструмента в подразделения ФПС МЧС России»), рассчитывая ее по зависимости (8):

$$z_{5/1} = \frac{\lambda_{5/1}}{W_{j5/1}} = \frac{1385,934}{121} = 11,604$$

Так как оценка эффективности реализации указанного мероприятия Программы (работы «Поставка гидравлического аварийно-спасательного инструмента в подразделения ФПС МЧС России»),  $z_{5/1} \geq 2$ , то эффективность от реализации указанного мероприятия целевого планирования высокая, а следовательно расходование финансовых средств в рамках Программы на реализацию указанного мероприятия имеет высокую рентабельность.

Выводы:

1. В серии из трёх статей предложен методический аппарат к оценке эффективности реализации мероприятий федеральной целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения в 2013 – 2020 годы» в части задач, решаемых МЧС России в области ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий.

2. В качестве показателя принято «число лиц спасенных от гибели из числа деблокированных при ДТП», приведённое с помощью математического аппарата и исходных статистических данных к денежному эквиваленту, что коррелирует с подходами методики оценки экономической и бюджетной эффективности Программы в целом.

3. В целях повышения качества контроля расходования бюджетных средств и дальнейшего планирования к реализации (корректировки) программных мероприятий предложен порядок оценки эффективности единичного мероприятия, приведен пример расчёта.

Для специалистов, профессионально занимающихся вопросами повышения безопасности дорожного движения в целом и развития системы спасения пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях в частности, также имеется возможность проведения оценки эффективности мероприятий Программы и сравнительного анализа на основе использования данных, опубликованных в [5-7].

## Литература

1. Совершенствование нормативной и методической базы в области организации реагирования и ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий, отчет о научно-исследовательской работе, ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). - 2015.
2. Применение МЧС России метода программно-целевого планирования в области развития системы спасения пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях. Программные мероприятия. Индикаторы и показатели // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций – 2017, № 2.
3. Применение МЧС России метода программно-целевого планирования в области развития системы спасения пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях. Методические подходы, исходные данные, ограничения и допущения при оценке эффективности программных мероприятий// Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций – 2017, № 3.
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 03.10.2013 № 864 «О федеральной целевой программе «Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 годах».
5. Пляскина И.В., Горячева Е.В., Савицкая Н.В. Основные результаты деятельности территориальных органов МЧС России в области реагирования пожарно-спасательных подразделений на дорожно-транспортные происшествия в субъектах Российской Федерации в 2014 году// Технологии гражданской безопасности. - 2015. – № 1. – С. 10-15
6. Пляскина И.В., Колеганов С.В., Афанасьева Е.В., Иванов В.С., Горячева Е.В., Поздняков Н.А. Реагирование пожарно-спасательных подразделений на дорожно-транспортные происшествия в Российской Федерации в 2015 году// Технологии гражданской безопасности. - 2016. – № 1. – С. 16-21
7. Поздняков Н.А., Просветова Д.Р. Реагирование пожарно-спасательных подразделений на дорожно-транспортные происшествия в Российской Федерации в 2016 году// Технологии гражданской безопасности – 2017, № 1.

## Сведения об авторах

**Курличенко Игорь Владимирович**, - ведущий научный сотрудник 1 научно-исследовательского центра ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 121352, г. Москва, ул. Давыдовская д. 7, ком. 610, тел. 8 (499) 233-25-74 (доб. 135).

**Колеганов Сергей Викторович**, - заместитель начальника Центра мониторинга ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий МЧС России (ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)), 121352, г. Москва, ул. Давыдовская д. 7, ком. 612, 8 (499) 233-25-74 (доб. 165)

**Барышкова Дарья Алексеевна**, - младший научный сотрудник 1 научно-исследовательского центра ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 121352, г. Москва, ул. Давыдовская д. 7, ком. 610, 8 (499) 233-25-40

УДК 351.861

## ОСОБЕННОСТИ БОРЬБЫ С НАВОДНЕНИЯМИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Доктор сельхоз. наук, кандидат техн. наук *Ю.В. Подрезов*  
ФБГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)

*Выполнен анализ особенностей возникновения, причин и последствий наводнений в последние годы на территории России. Приведена классификация наводнений по различным признакам, в том числе по причинам их возникновения. Рассмотрены традиционные и перспективные средства, способы и технологии борьбы с наводнениями, включая оперативные и технические. Предложены способы, средства и технологии предупреждения или прекращения ливневых и продолжительных осадков – источников наводнений – на базе электрофизических методов коррекции погодных условий.*

**Ключевые слова:** водохранилище; затопление территории водой; наводнение; озеро; река; ущерб от наводнений.

## FEATURES OF THE CONTROL OF FLOODS IN MODERN CONDITIONS

Dr. of agricultural sciences, Ph.D (Tech), *J.V.Podrezov*  
FC VNI GOCHS EMERCOM of Russia

*The analysis of the origin, causes and consequences of floods in recent years in the territory of Russia has been performed. The classification of floods according to various signs is given, including for reasons of their occurrence. Traditional and perspective means, methods and technologies of flood control, including operational and technical ones, are considered. Methods, means and technologies for preventing or stopping rain and long rainfall - sources of floods - based on electrophysical methods of weather correction are suggested.*

**Key words:** eservoir; flooding of the territory with water; flood; lake; river; damage from flooding.

Анализ литературных источников свидетельствует о большой разрушительной силе наводнений и возможностях борьбы с ними традиционными и перспективными способами и средствами [1-14].

Под наводнением понимается затопление территории водой, являющееся стихийным бедствием [1]. При этом происходит затопление водой, прилегающей к реке, озеру или водохранилищу местности, которое причиняет материальный ущерб, наносит урон здоровью населения или приводит к гибели людей. Затопление же водой местности, не сопровождающееся ущербом, есть разлив реки, озера или водохранилища.

Наводнения в большей или меньшей степени периодически наблюдаются на большинстве рек Российской Федерации. По повторяемости площади распространения и суммарному среднему годовому материальному ущербу в масштабах нашей страны наводнение занимает первое место в ряду стихийных бедствий. А, по человеческим жертвам и удельному материальному ущербу (т.е. ущербу, приходящемуся на единицу пораженной площади.) наводнения занимают второе место после землетрясений [2].

Выполненный анализ проблемы показывает, что ни в настоящем времени, ни в будущем наводнения как стихийное бедствие не могут быть целиком предотвращены. Их можно только ослабить и локализовать.

По данным Росгидромета, в России ежегодно происходит 40-70 крупных наводнений. Этим стихийным бедствиям подвержены около 500 тыс. кв. км, наводнениям с катастрофическими последствиями - 150 тыс. кв. км, где расположены порядка 300 городов, десятки тысяч населенных пунктов, большое количество хозяйственных объектов, более 7 млн. га сельхозугодий. При этом среднегодовой ущерб от наводнений оценивается примерно в 40 млрд. руб., в том числе в бассейнах рек Волга - 9,4 млрд. руб., Амур - 6,7 млрд. руб., Обь - 4,4 млрд. руб., Терек - 3 млрд. руб., Дон - 2,6 млрд. руб., Кубань - 2,1 млрд. руб., Лена - 1,2 млрд. руб., озеро Байкал - 0,9 млрд. руб., прочих рек - 10,7 млрд. руб. [3].

Статистика показывает, что наиболее часто наводнения происходят на юге Приморского края, в бассейне Средней и Верхней Оки, Верхнего Дона, на реках бассейнов Кубани и Терека, в бассейне Тобола, на притоках Среднего Енисея и Средней Лены. Мощные снеговые и дождевые паводки возникают на крупных российских реках почти ежегодно. Согласно исследованию Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации - Мирового центра данных (ФГБУ "ВНИИГМИ-МЦД"), суммарно число опасных гидрологических явлений (наводнений, паводков и селей) за первое десятилетие XXI в. в России выросло в 1,5 раза по сравнению с 1990-ми гг. [3].

Рассмотрим некоторые характеристики катастрофических наводнений последних пяти лет на территории нашей страны [3].

6-7 июля 2012 г. сильнейшие ливни привели к самому разрушительному наводнению за всю историю Краснодарского края. Пострадали 10 населенных пунктов, в том числе города Геленджик, Новороссийск, Крымск, поселки Дивноморское, Нижнебаканская, Неберджаевская и Кабардинка. Основной удар стихии пришелся на Крымский район и непосредственно на Крымск. В результате наводнения, по данным МЧС, погиб 171 человек. Пострадавшими от стихии признаны 53 тыс. человек, из них 29 тыс. полностью утратили имущество. Были подтоплены 7,2 тыс. жилых домов, из них полностью разрушены свыше 1,6 тыс. домовладений. Стихия нарушила системы энерго-, газо- и водоснабжения, автомобильное и железнодорожное движение. Общий ущерб от стихии составил порядка 20 млрд. руб. 9 июля 2012 г. был объявлен днем траура на всей территории Российской Федерации.

В июле - октябре 2013 г. зафиксировано крупнейшее за последние 115 лет наводнение в бассейне реки Амур, вызванное интенсивными затяжными осадками. В зоне аномального паводка находились Амурская область, Хабаровский край и Еврейская автономная область. В Хабаровском крае было подтоплено два города (4 сентября уровень воды в Амуре достиг пиковой отметки 808 см в Хабаровске, а 12 сентября - 910 см в Комсомольске-на-Амуре) и три районных центра, 90 населенных пунктов и 8 тыс. дачных и приусадебных участков, 3 тыс. 500 жилых домов, 35 объектов социального назначения и 74 объекта коммунального хозяйства. Около 47 тыс. человек оказались в зонах затопления. От стихии пострадали в общей сложности 190 тыс. человек. В спасательных операциях принимали участие аварийно-спасательные службы, личный состав Вооруженных сил и волонтеры. В результате стихийного бедствия было разрушено 290 км автодорог, пострадали 20 тыс. га сельхозугодий. Общий ущерб от наводнения, по сообщению вице-премьера Юрия Трутнева, сделанному 25 апреля 2014 г., превысил 527 млрд. руб., на восстановительные работы из федерального бюджета было выделено 40 млрд. руб.

24 сентября 2014 г. из-за шторма в Азовском море резко повысился уровень воды в устье рек (образовалась так называемая "нагонная волна"), в результате чего в 31 населенном пункте Ейского и Приморско-Ахтарского районов Краснодарского края оказа-

лись подтоплены более 3 тыс. жилых домов с населением более 7,5 тыс. человек. Один человек погиб (его смыло в море), силы пожарно-спасательных формирований МЧС эвакуировали около 1,5 тыс. человек. Общая сумма ущерба (пострадала также Ростовская область) составила 1,1 млрд. руб.

25 июня 2015 г. в Сочи дождевой паводок вызвал выход из берегов реки Херота, в результате произошло подтопление Адлерского района и пос. Кудепста Хостинского района города. Был введен режим чрезвычайной ситуации, из-за паводка на несколько часов было приостановлено электроснабжение в Адлерском районе. В зону подтопления попали международный аэропорт Сочи, железнодорожный вокзал, участок железной дороги Хоста - Адлер, а также и 2 тыс. 23 жилых дома и 98 объектов муниципальной собственности. Один человек погиб от удара током. Администрация Сочи оценила общий ущерб от наводнения в 760 млн. руб. и установила компенсации гражданам, чье жилье пострадало от подтопления, в размере от 10 до 100 тыс. руб. (в зависимости от понесенного ущерба).

27 августа - 2 сентября 2015 г. в результате вызванных прохождением тайфуна "Гони" ливневых дождей в Приморье выпало до двух месячных норм осадков. Из берегов вышли реки на юге региона, в том числе река Раковка на территории Уссурийского городского округа, где оказались подтоплены почти 100 жилых домов и 600 придомовых территорий. Из зоны паводка эвакуировали 55 человек. Вода залила зоопарк "Зеленый остров", из которого не успели вывезти около 20 животных, 1-3 сентября спасатели перевезли их в безопасные места. Также пострадал небольшой зоопарк в с. Борисовка - там утонули морские свинки, енот и несколько десятков экзотических птиц. Близ села Кроуновка произошло обрушение 70-метрового моста, взамен него была сооружена временная переправа из труб, бетонных плит и земляной насыпи. В 2016 г. и 2017 г. она неоднократно затапливалась из-за дождей, в результате чего село оказывалось в транспортной изоляции.

Таким образом, из приведенной статистики наводнений последних лет видно, что наиболее катастрофические наводнения чаще вызываются сильными ливневыми осадками.

Рассмотрим, как же подразделяются, иначе говоря, классифицируются, реки нашей страны по условиям возникновения наводнений.

Прежде всего, следует отметить, что многочисленные реки, протекающие по обширной территории России, отличаются друг от друга различными условиями формирования стока воды. Сток воды - это количество воды, протекающей через замыкающий створ реки за какой-либо интервал времени.

По условиям формирования стока и, следовательно, по условиям возникновения наводнений, реки Российской Федерации подразделяются на четыре типа [2]:

1-й тип - реки с максимальным стоком, вызываемым таянием снега на равнинах. Для таких рек причиной наводнений является сезонное (весеннее) таяние снежного покрова. К этому типу относится большинство рек Европейской части России и Западной Сибири;

2-й тип - реки с максимальным стоком, возникающим при таянии горных снегов и ледников. Причиной наводнений для таких рек является интенсивное таяние ледников и снежного покрова, расположенных высоко в горах, которое может наблюдаться несколько раз в течение года (в зависимости от погодных условий). К этому типу относятся реки Северного Кавказа;

3-й тип - реки с максимальным стоком, обусловленным выпадением интенсивных дождей. Для такого типа рек также как и для 2-го типа, характерно наличие нескольких пиков стока воды в течение года. К этому типу относятся реки Дальнего Востока и Сибири;

4-й тип - реки с максимальными стоками, образующимися от совместного влияния снеготаяния и выпадения осадков. Режимы этих рек характеризуются весенним половодьем от таяния снегов, повышением летнего и зимнего стока за счет обильного грунтового питания, а также значительными осенними осадками. Наличие такого типа рек характерно для северо-западных районов России и некоторых районов Кавказа.

Особенно опасные наводнения наблюдаются на реках дождевого и ледникового питания или при сочетании этих двух факторов.

В зависимости от причин возникновения наводнений выделяются 4 группы наводнений [2]:

1-я группа - наводнения, связанные в основном с максимальным стоком от весеннего таяния снега. Такие наводнения отличаются значительным и довольно длительным подъемом уровня воды в реке и называются обычно половодьем;

2-я группа - наводнения, формируемые интенсивными дождями, иногда таянием снега при зимних оттепелях. Они характеризуются интенсивными, сравнительно кратковременными подъемами уровня воды называются паводками;

3-я группа - наводнения, вызванные в основном большим сопротивлением, которое водный поток встречает в реке. Это обычно происходит в начале и в конце зимы при зажорах и заторах льда;

4-я группа - наводнения, создаваемые ветровыми нагонами воды на крупных озерах и водохранилищах, а также в морских устьях рек.

5-я группа - наводнения при прорыве плотин.

В пределах Российской Федерации преобладают наводнения первых двух групп (около 70 % всех случаев). Они встречаются на равнинных и горных реках, в северных и южных районах и т.д. Остальные три вида наводнений имеют локальное распространение.

Существует деление наводнений по размерам или масштабам и по наносимому суммарному ущербу, по этим признакам наводнения делятся также на четыре группы [2]:

1-я группа - низкие (малые) наводнения. Наблюдаются в основном на равнинных реках и имеют повторяемость примерно 1 раз в 5 - 10 лет. Затопляется при этом менее 10% сельскохозяйственных угодий, расположенных в низких местах. Эти наводнения наносят незначительный материальный ущерб и почти не нарушают ритма жизни населения;

2-я группа - высокие наводнения. Сопровождаются значительным затоплением, охватывают сравнительно большие участки речных долин и иногда существенно нарушают хозяйственный и бытовой уклад населения. В густонаселенных районах высокие наводнения нередко приводят к частичной эвакуации людей, наносят ощутимый материальный и моральный ущерб. Происходят они один раз в 20 - 25 лет. Затопляется примерно 10 - 15% сельскохозяйственных угодий, преимущественно сенокосы и пастбища;

3-я группа - выдающиеся наводнения. Такие наводнения охватывают целые речные бассейны. Они парализуют хозяйственную деятельность и резко нарушают бытовой уклад населения, наносят большой материальный и моральный ущерб. Во время выдающихся наводнений обычно возникает необходимость массовой эвакуации населения и материальных ценностей из зоны затопления и защиты наиболее важных хозяйственных объектов. Выдающиеся наводнения повторяются примерно один раз в 50 - 100 лет. Затопляется при этом 50 - 70% сельскохозяйственных угодий - основные сенокосно-пастбищные угодья и половина пахотных земель поймы. Начинается затопление населенных пунктов;

4-я группа - катастрофические наводнения. Они вызывают затопления громадных территорий в пределах одной или нескольких речных систем. При этом в зоне затопления полностью парализована хозяйственная и производственная деятельность, временно изменяется жизненный уклад населения. Такие наводнения приводят к огромным материальным убыткам и гибели людей, и случаются не чаще одного раза в 100 - 200 лет или еще реже. Затопляется более 70% сельскохозяйственных угодий, населенные пункты, промышленные предприятия и инженерные коммуникации.

Таким образом, наводнения являются характерным для нашей страны опасным природным процессом, нередко приводящим к чрезвычайным ситуациям природного характера, а порой и к природно-техногенным катастрофам.

Какие же меры борьбы с этим опасным явлением существуют?

Прежде всего, следует говорить о традиционных и перспективных способах, средствах и технологиях.

Рассмотрим традиционные меры защиты от наводнений.

Они могут быть оперативными и техническими. Для выполнения оперативных мер требуется хорошо налаженная мониторинговая система, а также выполнение комплекса профилактических мероприятий, проводимых на случай опасных наводнений, включая возможную эвакуацию людей и материальных ценностей, подсыпку и укрепление дамб и т.п. Следует отметить, что оперативные меры не решают в целом проблему защиты от наводнений.

В свою очередь, технические меры носят предупредительный характер, и для их выполнения необходимо заблаговременное строительство специальных инженерных сооружений с расходом значительных материальных и финансовых ресурсов.

Для борьбы с наводнениями могут быть использованы следующие способы:

- регулирование стока в русле реки;
- отвод паводковых вод;
- регулирование поверхностного стока на водосборах;
- обвалование;
- спрямление русел рек;
- дноуглубление;
- берегозащитные сооружения;
- подсыпка территории;
- комбинированный способ.

Опыт осуществления мероприятий по уменьшению последствий наводнений в СССР и позже в Российской Федерации показывает, что наибольший экономический эффект и надежная защита пойменных территорий от наводнений могут быть достигнуты при использовании комплекса мероприятий, и прежде всего активных методов защиты (регулирование стока как в русле, так и на водосборной площади бассейна водотока) в сочетании с пассивными методами (обвалование, русловыпрямительные, дноуглубительные работы и т.п.).

При этом выбор способа защиты затопляемых территорий зависит от многих факторов, таких как гидравлический режим водотока, рельеф местности, инженерно-геологические и гидрогеологические условия, наличие инженерных сооружений в русле и на пойме (плотины, водохранилища, мосты, дороги, водозаборы, дамбы), расположение карьеров строительных материалов, объектов экономики, которые подвергаются затоплению.

Специалистами было признано, что наиболее эффективным способом борьбы с наводнениями является регулирование паводочного стока с помощью водохранилищ. Специально для борьбы с наводнениями водохранилища создаются крайне редко - это не оправдано экономически. Задача борьбы с наводнениями решается в комплексе с задачами гидроэнергетики, водного транспорта и других водопотребителей.

Суть указанного способа состоит в том, что притекающая в водохранилище вода частично расходуется на сброс через напорный гидроузел в его нижний бьеф и частично на заполнение имеющегося для целей зарегулирования (или срезки максимума) порожней резервной емкости. К концу 80-х годов в Советском Союзе имелось около 1100 водохранилищ с, объемом более 50 млн. м<sup>3</sup> каждое. При этом суммарный объем всех водохранилищ достигал 1050 км<sup>3</sup>, а рабочий объем - 470 км<sup>3</sup>. С увеличением числа водохранилищ растет и число рек, где в той или иной мере попутно решалась проблема борьбы с наводнениями [2].

В СССР данный способ не был реализован в ряде речных бассейнов, что привело, по мнению ряда специалистов к катастрофическим затоплениям в Приморье в 2013 году.

Для уменьшения максимального расхода воды в реке путем перераспределения стока во времени отчасти также достигается благодаря посадке лесозащитных полос, распашке земли поперек склонов, сохранению прибрежных водоохранных полос древесной и кустарниковой растительности, террасированию склонов и т.д. Все эти и другие агролесомелиоративные мероприятия способствуют переводу скоротечного поверхностного стока в замедленный подземный сток. Однако одни агролесомелиоративные мероприятия не могут полностью предотвратить большие и выдающиеся наводнения. Некоторый эффект дает также строительство прудов, запаней, копаней и других емкостей в логах, балках и оврагах для перехвата талых вод. При этом одновременно улучшается водный и тепловой режим полей и лесов, предотвращается водная и ветровая эрозия почвы. Для ускорения отвода поверхностных вод порой создается дренажно-коллекторная сеть, с помощью которой воду собирают в колодцы или бассейны. Впрочем, как агролесомелиоративные мероприятия, так и работы по созданию прудов, если даже они ведутся в широком масштабе, сами по себе могут иметь значение лишь для небольших рек.

В качестве технических средств защиты от наводнений применяется также давно известный и широко используемый способ устройства ограждающих дамб. Обвалование используется для защиты крупных городов и объектов. Как правило - в зависимости от особенностей рельефа - применяют две схемы расположения дамб в плане: сплошную и поучастковую. Защитные дамбы не решают полностью проблему борьбы с наводнениями. Поэтому основное внимание уделяется комплексному решению задачи борьбы с наводнениями, причем главным компонентом решения этой задачи является использование для этих целей водохранилищ.

Существует также такой способ борьбы с наводнениями различных видов, как подсыпка территории. Этот способ применим лишь для вновь застраиваемой территории при сравнительно небольшой средней высоте подсыпки (до 2 - 2,5 м).

Суровые климатические условия значительной части территории России, преимущественно в северной части России и Сибири (но не только там), приводят к образованию на них ледяного покрова большой мощности. В условиях весеннего паводка это значительно усложняет эксплуатацию гидросооружений (мостов, плотин гидроэлектростанций, шлюзовых систем и т. п.), создает угрозу другим объектам экономики и населенным пунктам.

Поэтому в последние годы в качестве перспективных способов борьбы с наводнениями в весенний период созданы способы и технологии взрывного дробления льда. Суть которых в предотвращении образования заторов и зажоров или их ликвидации для предотвращения наводнений или уменьшения их масштабов. Данные способы и технологии апробированы на реке Лене и ряде других рек в последние годы. Однако, эти способы и технологии имеют существенный недостаток – высокие требования к обеспечению безопасности проведения взрывных работ, особенно в густонаселенных районах.

Как показано выше, многие наводнения в нашей стране и за рубежом вызываются ливневыми или продолжительными осадками. В настоящее время разработаны перспективные способы, средства и технологии воздействия на атмосферные процессы с использованием электрофизических методов воздействия. Появилась возможность предотвращать наводнения, вызываемые обильными осадками или снижать их масштабы. Созданы, и прошли многочисленную натурную экспериментальную проверку в различных географических условиях специальные ионизаторы атмосферного воздуха типа “ТИОНК” (генератор ионов кислорода), способы и технологии воздействия на атмосферные процессы с использованием указанных ионизаторов и их комплексов, реализующие экологически чистый электрофизический метод. При этом скопирована атмосферная машина по формированию метеоусловий.

Сущность способов борьбы с наводнениями на основе коррекции погодных условий указанными способами и технологиями заключается в предотвращении или прерывании

выпадения ливневых или продолжительных осадков над определенными территориями (руслами рек, водоемами и т.п.) в заданный период времени.

На основе теоретических и натуральных экспериментальных работ сделан вывод о том, что создание перспективных и универсальных: способов и средств управления атмосферными процессами базе электрофизических методов воздействия позволяет гарантированно решать комплексы прикладных задач в области обеспечения безопасности населения и территорий от наводнений, вызываемых ливневыми и продолжительными осадками.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что проведение традиционных и перспективных мер борьбы с наводнениями повысят защищенность населения и территорий от наводнений, вызываемых различными причинами.

### Литература

1. ГОСТ 19179-73. Государственный стандарт Союза ССР. Гидрология суши. Термины и определения. – М.: Госстандарт. 1973. Переиздание 1988.
2. Справочные данные о чрезвычайных ситуациях техногенного, природного и экологического происхождения /временные/. Часть 1. Общие сведения о чрезвычайных ситуациях. - М.: ВНИИ ГОЧС. - 1990.
3. <http://tass.ru/info/4291130>.
4. Физика облаков и активных воздействий. //Труды ордена Трудового Красного Знамени Главной Геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. Выпуск 389. /Под редакцией канд. физ.-мат наук Т.Н. Громовой, канд. физ.-мат наук Ю.А. Довгалюк. - Ленинград: Гидрометеоздат. - 1977. 296 с.
5. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы. Издание третье, переработанное и дополненное. - Санкт-Петербург: Гидрометеоздат. - 2000. 684 с.
6. Подрезов Ю.В., Шахраманьян М.А. “УПРАВЛЕНИЕ ПОГОДОЙ - НЕ МИФ, А РЕАЛЬНОСТЬ”. -М.: ВНИИ ГОЧС (ФЦ). - 2004. 54 с.
7. <http://big-archive.ru/>.
8. Патент на полезную модель №33824. Система предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Авторы: Шахраманьян Михаил Андраникович, Подрезов Юрий Викторович. Зарегистрирован в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 10 ноября 2003 года.
9. Подрезов Ю.В. Анализ основных климатических изменений на Земле и возможные их последствия. // Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций». - 2012. №2. С.24-36.
10. Подрезов Ю.В. Анализ особенностей загрязнения атмосферы городов. //Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций». - 2013. № 2.С.17-27.
11. Подрезов Ю.В. Анализ исторических аспектов работ по воздействию на атмосферные процессы. //Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций». - 2015. №1. С. 37-51.
12. Подрезов Ю.В. Проблемные аспекты исследований по активным воздействиям на атмосферные процессы». //Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций». - 2015. № 3. С. 41-51.
13. Подрезов Ю.В. Основные особенности формирования погодных процессов в атмосфере Земли. // Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций». - 2015. № 5. С. 18-29.
14. Агеев С.В., Подрезов Ю.В., Романов А.С., Виноградов А.В., Тимошенко З.В. Теоретические исследования и экспериментальные работы отечественных ученых в области физики облаков. //Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций». - 2016. № 1. С.32-44.

### Сведения об авторе

**Подрезов Юрий Викторович** - старший научный сотрудник, главный научный сотрудник ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ); Москва, ул. Давыдовская, д.7, тел. (495) 449 90 25, заместитель заведующего кафедрой Московского физико-технического института (государственного университета). 8-903-573-44-84, E-mail: [uvp4@mail.ru](mailto:uvp4@mail.ru)

УДК 504.75.06

## ВЛИЯНИЕ И ОЦЕНКА РИСКОВ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Кандидат географ. наук *Л.А. Суменкова*  
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН

*Рассматривается значение эколого-экономической безопасности населения с точки зрения экологических рисков территории. Показана их взаимосвязь с опасными производственными объектами Байкальского региона. Составлен рейтинг опасных производств, влекущих за собой наибольшие последствия для экологической безопасности. Приведена динамика произошедших чрезвычайных ситуаций (ЧС), а также численности погибшего и пострадавшего населения. Предложена методика оценки экологических рисков, с целью дальнейшего их управления. Определены количественные значения средних величин индивидуального экологического риска. Указаны основные экономические механизмы поддержания экологической безопасности населения. На основе ведомственной статистики подсчитана финансовая составляющая природоохранных мероприятий.*

**Ключевые слова:** экологический риск, экологическая безопасность, опасные производственные объекты, оценка риска, Байкальский регион.

## INFLUENCE AND EVALUATION OF RISKS IN ENSURING ECOLOGICAL AND ECONOMIC SAFETY OF THE POPULATION OF THE BAIKAL REGION

Ph.D. (Geograph.) *L.A. Sumenkova*  
Researcher V. B. Sochava Institute of Geography

*The article considers the importance of environmental and economic security of the population from the point of view of ecological risks of the territory. Their interrelation with dangerous production objects of the Baikal region is shown. A rating of hazardous industries has been drawn, with the greatest consequences for environmental safety. The dynamics of the occurred emergency situations (ES), as well as the number of the deceased and affected population is given. A methodology for assessing environmental risks has been proposed, with the aim of further managing them. Quantitative values of average values of individual ecological risk are determined. The main economic mechanisms for maintaining the ecological safety of the population are indicated. On the basis of departmental statistics, the financial component of nature protection measures has been calculated.*

**Keywords:** ecological risk, environmental safety, hazardous production facilities, risk assessment, Baikal region.

### Введение

Под эколого-экономической безопасностью понимаем – совокупность состояний, процессов и действий, способных обеспечить баланс интересов национальной (региональной, местной) экономики и окружающей среды, не приводящих к нарушениям (или

угрозам таких нарушений) для природной среды и общества за пределами установленных законодательством норм [1-2]. Фактор экологического риска присутствует во всех сферах производства. Проявляется экологический риск вероятностью наступления чрезвычайных ситуаций природного, антропогенного, техногенного характера, вызванных профессиональной деятельностью промышленных организаций. В широком смысле мы понимаем «риск» как вероятность наступления неблагоприятного события и связанные с ним последствия. Экологический риск включает в себя как минимум две составляющих: экологическая (риск негативного воздействия от деятельности промышленных предприятий на окружающую среду и здоровье населения); экономическая (риск затраты денежных средств при возникновении неблагоприятного события на восстановление природной среды, здоровья населения, а также имущества производства). Риски, связанные с промышленным производством, во-первых, влекут за собой необходимость в обеспечении национальной безопасности и охраны окружающей среды; во-вторых, должны сопровождаться совершенствованием механизмов ответственности хозяйствующих субъектов за экологические результаты своей деятельности. Следуя за [3] эколого-экономическая безопасность на территории должна сопровождаться выполнением логического ряда задач: определение и классификация опасных производственных объектов (ОПО); определение численности населения, проживающего в зоне вероятностной чрезвычайной ситуации; использование методики для оценки и управления экологическими рисками; выявление основных экономических механизмов, способствующих поддержанию экологической безопасности.

### **Экологические риски производственных объектов Байкальского региона**

Изучение ОПО более чем актуально для предприятий Байкальского региона. Потенциально ОПО Байкальского региона относятся к следующим экологическим рискам: радиационно опасные, химически опасные, взрывоопасные, пожароопасные, взрывопожароопасные, гидротехнические сооружения, а также газо- и нефтепроводы. На территории Байкальского региона зарегистрировано более 1700 потенциально опасных объектов. За 2015 г. их количество незначительно снизилось за счет взрывопожароопасных объектов, на которые приходится большая часть всех ОПО (40%). Вторыми в списке числятся гидротехнические сооружения (1/3). Далее следуют критически важные и химически опасные объекты. Суммарно им принадлежит  $\frac{1}{4}$  часть всех ОПО. При этом в зоне вероятностной чрезвычайной ситуации число проживающих увеличилось за 2015 г. на 1,3%. На территории Байкальского региона значительная часть жителей (1/3) подвержена экологической опасности там, где сфокусированы химически опасные, критически важные объекты, а также гидротехнические сооружения. У большинства ОПО степень износа основных производственных фондов составляет 50% от допустимого (газо- и нефтепроводы, гидротехнические сооружения), что главным образом повышает вероятность причинения экологического вреда населению [4].

Наличие большого количества проживающих вблизи опасных предприятий всех отраслей народного хозяйства, а также степень износа производственных фондов максимально повышает риск возникновения чрезвычайных ситуаций в результате различного рода аварий. За 2011-2015 гг. динамика ЧС, произошедших на территории Байкальского региона представлена на рис. 1.

Общая динамика произошедших ЧС на территории Байкальского региона имеет вектор снижения. Однако 2012 г. для Забайкальского края является резонансным, по причине высокого уровня пожароопасности. Поэтому для поддержания экологической безопасности важна детальная структура ЧС по природе происхождения. Так, за 2015 г. на территории Байкальского региона произошло 11 чрезвычайных ситуаций. Из них

8 техногенного характера, 2 природного характера и 1 биолого-социального характера [5-6]. Таким образом, 90% всех ЧС являются следствием работы различных предприятий и производств.

Последствия ЧС отражаются на жизни и здоровье населения. Динамика погибшего и пострадавшего населения в ходе произошедших ЧС на территории Байкальского региона представлена на рис. 2 и 3.

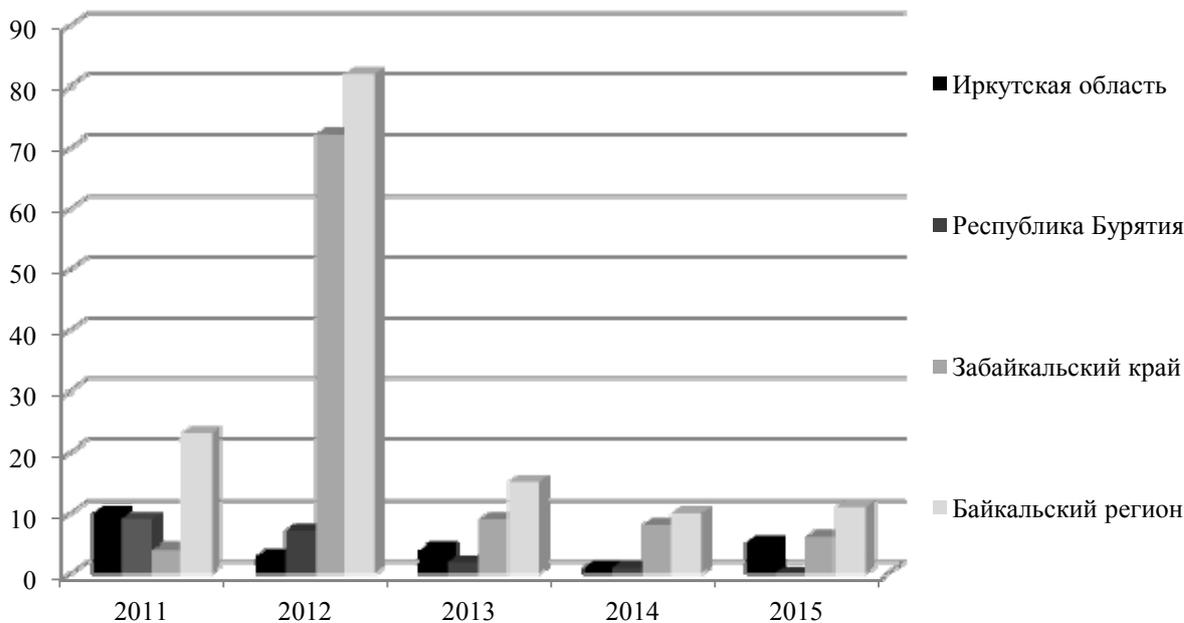


Рис. 1. Динамика чрезвычайных ситуаций в Байкальском регионе (ед.)

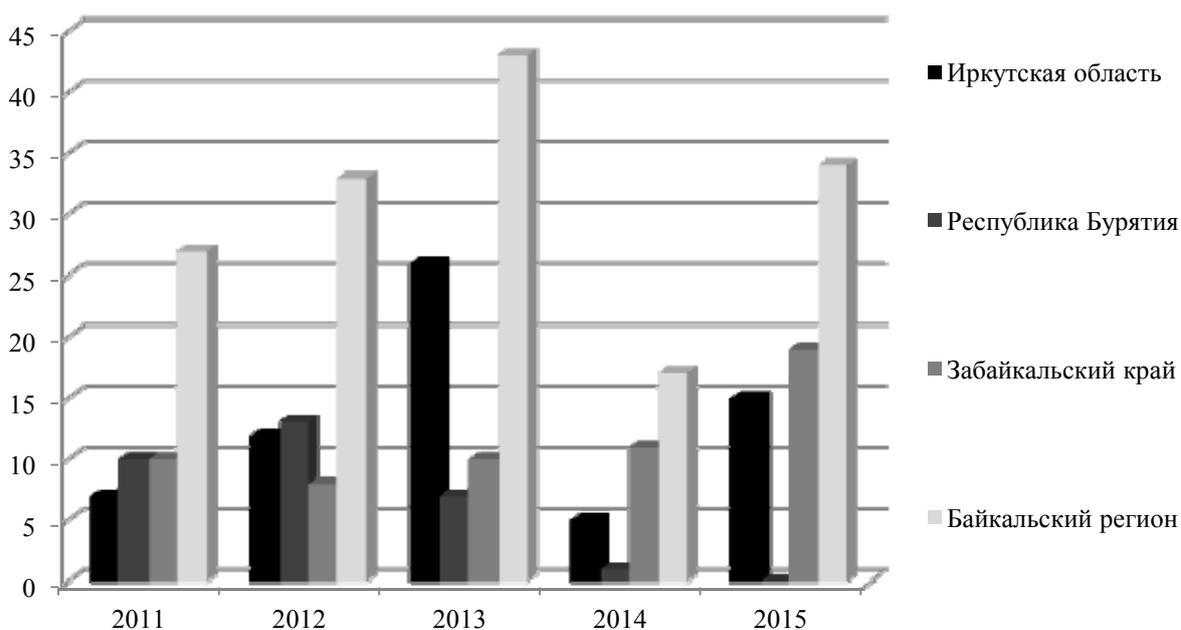


Рис. 2. Динамика населения, погибшего в чрезвычайных ситуациях в Байкальском регионе (чел.)

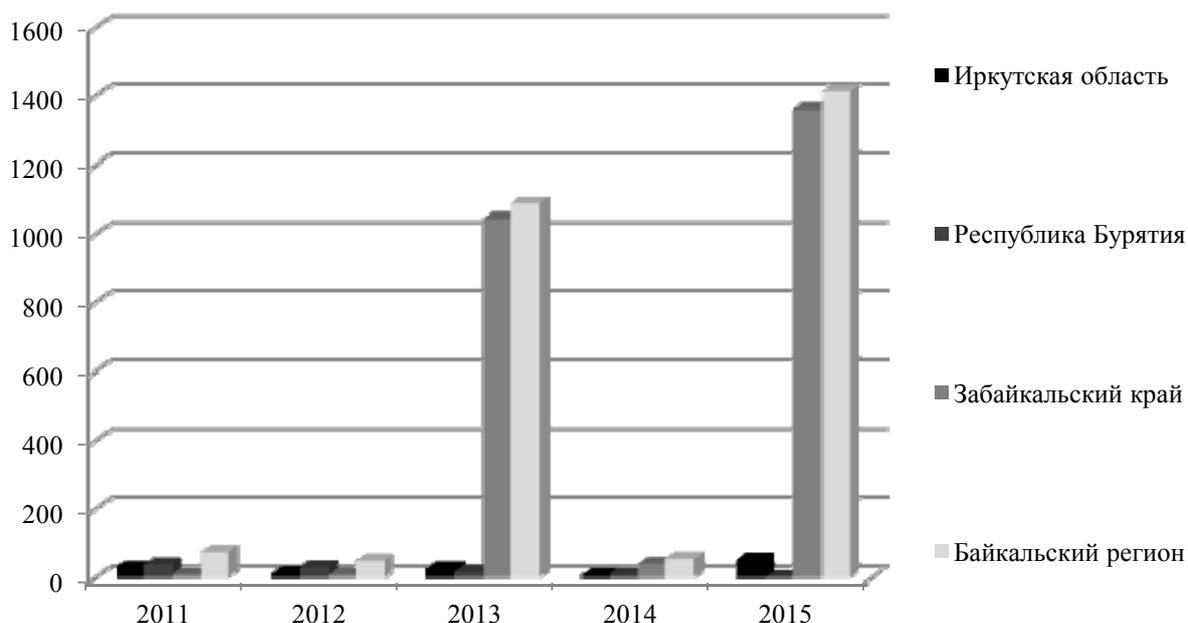


Рис. 3. Динамика населения, пострадавшего в чрезвычайных ситуациях в Байкальском регионе (чел.)

Негативная ситуация складывается в Забайкальском крае: за истекшие 5 лет число погибших в ходе ЧС увеличилось почти вдвое (с 10 до 19 человек). Самым неблагоприятным годом для Байкальского региона по данному показателю является 2013, что связано в первую очередь с высокой пожароопасной обстановкой в летние месяцы года. Общее количество пострадавших по региону значительно больше. Так, например, только за 2015 г. в Байкальском регионе погибло 34 человека, около 1500 пострадали и было спасено более 200 человек. Общий материальный ущерб оценивается в 1 млрд. руб. Следует отметить, что тенденция в регионе остается неблагоприятной по сравнению с 2014 г. (при равном количестве случившихся аварий число погибших было на 50% меньше, материальный ущерб составлял всего 800 млн руб.) [4-7].

### Методика оценки и управление экологическими рисками

Загрязнение природной среды газообразными, жидкими, твердыми веществами и отходами производства, вызывающими деградацию природной среды и наносящие ущерб здоровью населения, остается наиболее острой экологической проблемой, имеющей приоритетное социальное и экономическое значение. Для объективной количественной оценки, сравнения, анализа, управления воздействием загрязнителей различной и разнообразной природы в последние десятилетия активно развивается методология оценки рисков. Она позволяет построить «шкалу» повышающих коэффициентов, при помощи которой, можно проводить оценки и сравнения воздействия неблагоприятных факторов на окружающую среду, а также на здоровье человека.

При оценке экологического риска целесообразно опираться на разработки, Министерства чрезвычайных ситуаций, которые включают в себя статистические наблюдения ОПО, а также охват всех территориальных звеньев, позволяющий получить исчерпывающую (полную) информацию об ущербе от ЧС на уровне субъектов РФ.

Оценка риска на территории включает расчет возможного числа погибших (пострадавших) людей и экономических потерь, которые могут быть вызваны ЧС техногенного или природного характера. Она осуществляется на основе анализа опасности территории,

угроз для людей и объектов, их уязвимости и возможного ущерба. Вначале проводится сбор данных, составляются каталоги опасных явлений, встречающихся на изучаемой территории. Определяются их наиболее опасные типы, частота проявления, физические параметры. Далее анализируется относительное положение источников опасности и объектов воздействия, их поражающих и вредных факторов, а затем уязвимость среды к опасным явлениям разной разрушительной силы. На уязвимость среды влияют защищенность и стойкость элементов техносферы (гражданских, промышленных объектов, жилых зданий, транспортных магистралей и т.д.) [8-9].

При обосновании мероприятий по предупреждению аварий, катастроф и смягчению их последствий за риск обычно принимают интегральный показатель, включающий как вероятность наступления нежелательного события за год, так и связанный с ним ущерб. В зависимости от решаемых задач риск представляется в виде: математического ожидания ущерба определенного рода за год; вероятности наступления неблагоприятного события за год.

В первом случае риск определяется по формуле:

$$R = p \cdot g ,$$

где

$p$  – вероятность наступления чрезвычайной ситуации (частота аварий, катастроф) за год;

$g$  – потенциальный ущерб от чрезвычайной ситуации.

Размерность риска согласуется с характером ущерба и имеет вид: ущерб/год.

Во втором случае риск определяется из соотношения:

$$R = p \cdot s ,$$

где

$p$  – вероятность наступления чрезвычайной ситуации за год;

$s$  – вероятность наступления неблагоприятного события при условии, что случилась чрезвычайная ситуация.

Размерность риска во втором случае, учитывая безразмерность параметра  $s$ , имеет вид: 1/год. Имея в виду основную задачу – защиту населения, в качестве неблагоприятного события, как правило, рассматривается степень опасности для жизни людей. Вероятность наступления чрезвычайной ситуации  $p$  (частота аварии, катастрофы) определяется по картам районирования опасности или по статистическим данным. Потенциальный ущерб от чрезвычайной ситуации определяют, учитывая вероятностный характер процессов, как математическое ожидание ущерба  $M(U)$ . Вероятность наступления неблагоприятного события  $P$  при условии, что случилась чрезвычайная ситуация, может быть определена с использованием математического ожидания ущерба элементам населенного пункта или населению [8]:

$$P = \frac{M(U)}{V} ; P = \frac{M(N)}{N} ,$$

где

$M(U)$  – математическое ожидание ущерба элементам населенного пункта;

$V$  – количество элементов в населенном пункте (зданий, сооружений, инженерных коммуникаций и т.п.);

$M(N)$  – математическое ожидание потерь населения;

$N$  – общая численность населения.

Обобщенным показателем защиты населения от потенциальных опасностей является средняя величина индивидуального экологического риска (отношением числа погибших при реализации потенциальных опасностей к численности населения страны). На основе статистических данных, экспертами были определены количественные значения средних величин индивидуального экологического риска для жизнедеятельности населения, что позволило оценить уровни возможных потенциальных опасностей в целом для РФ и для каждого субъекта (табл. 1). Так, например, уровень возможных потенциальных опасностей для Байкальского региона, обусловленный техногенными, природными и биолого-социальными ЧС является «относительно неприемлемым» (т.е. экологический риск значительно превышает среднее значение по стране). Наибольший риск для населения по данному показателю оказывают производства Иркутской области. По совокупности факторов (включая пожары, происшествия на водных объектах) уровень опасностей для населения Байкальского региона оценивается как «относительно допустимый» [4].

*Таблица 1*

**Показатели экологического риска потенциальных опасностей для населения Байкальского региона**

Субъект РФ	Индивидуальный риск погибнуть			
	от пожаров	от чрезвычайных ситуаций	на водных объектах	среднее значение
<b>Среднее значение по РФ</b>	<b>6,23E-05</b>	<b>4,90E-06</b>	<b>3,19E-05</b>	<b>9,91E-05</b>
Республика Бурятия	9,81E-05	0,00E+00	8,69E-05	1,85E-04
Забайкальский край	9,84E-05	1,75E-05	5,15E-05	1,67E-04
Иркутская область	8,78E-05	6,21E-06	1,91E-05	1,13E-04

Прим. Составлено автором по [4]

Предложенная методика и результаты оценки экологических рисков Байкальского региона могут служить основанием для дальнейших мер воздействия на экологическую безопасность региона. Управление экологическими рисками направлено на определение возможных нарушений, которые необходимо устранить/минимизировать, а также на внедрение стратегий по работе с такими рисками.

**Экономические механизмы поддержания экологической безопасности**

Основным экономическим механизмом, способствующим решению задач в области защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера, является финансовая поддержка экологических мероприятий. По итогам 2015 г. в Байкальском регионе на финансирование мероприятий по предупреждению ЧС было потрачено около 500 млн. руб. (2/3 из средств предприятий и 1/4 из средств органов исполнительной власти). На финансирование мероприятий по ликвидации ЧС израсходовано более 700 млн. руб. При этом 70% средств поступило из резервного фонда Правительства РФ, оставшиеся средства профинансировали органы исполнительной власти и органы самоуправления субъектов, входящих в состав Байкальского региона (2015 г.). Суммарно на экологическую безопасность окружающей среды и населения Байкальского региона была оказана финансовая поддержка в размере более 1 млрд. рублей [4, 10-11].

Следующим эффективным экономическим механизмом охраны и ответственного отношения к окружающей среде, является инвестиционная деятельность. Так, размер инвестиций в Байкальском регионе в 2015 г., направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, составил более 3,5 млрд. руб. При этом текущие затраты на охрану окружающей среды в 2015 г. превысили 10 млрд. руб. (табл. 2).

Таблица 2

**Финансирование природоохранной деятельности Байкальского региона  
(млн. руб., 2015 г.)**

Субъект Российской Федерации	Всего	ИЗ НИХ				
		на охрану атмосферного воздуха и предотвращение изменения климата	на сбор и очистку сточных вод	на обращение с отходами	на защиту и реабилитацию земель, поверхностных и подземных вод	на сохранение биоразнообразия и охрану природных территорий
Республика Бурятия	846,8	218,4	347,9	170,4	98,6	2,2
Забайкальский край	747,0	73,8	317,1	251,9	60,2	0,7
Иркутская область	9084,2	1303,9	4016,2	3367,1	218,6	40,1
<b>Байкальский регион</b>	<b>10677,9</b>	<b>1596,0</b>	<b>4681,2</b>	<b>3789,4</b>	<b>377,4</b>	<b>43,0</b>

Прим. Составлено автором по [4, 10, 11]

Как видно из таблицы, в инвестирование природоохранной деятельности Байкальского региона было вложено более 10 млрд. руб. Около половины денежных средств (4,6 млрд. руб.) потрачено на сбор и очистку сточных вод. Следующим пунктом отчислений является обращение с отходами (около 3,8 млрд. руб.). На охрану атмосферного воздуха и предотвращение изменения климата пришлось 1,6 млрд. руб. Оставшиеся средства (более 400 млн. руб.) были израсходованы на защиту и реабилитацию земель, поверхностных и подземных вод и на сохранение биоразнообразия, а также на охрану природных территорий. Также в 2015 г. производилось финансирование в размере 152 млн. руб. на мероприятия по предупреждению ЧС на территории Байкальского региона. Основными источниками послужили средства органов исполнительной власти субъектов, входящих в состав Байкальского региона (80%) и средства органов местного самоуправления [4, 10-11]. Таким образом, стабильная финансовая помощь и природоохранная деятельность Байкальского региона направлена на восстановление и поддержание оптимального баланса эколого-экономической безопасности.

## Заключение

На территории Байкальского региона 1/3 населения подвержена экологической опасности, так как проживает там, где сфокусированы радиационно опасные, химически опасные, взрывоопасные, пожароопасные, взрывопожароопасные объекты, гидротехнические сооружения, а также газо- и нефтепроводы. У большинства ОПО степень износа основных производственных фондов составляет 50% от допустимого.

Общая динамика произошедших ЧС на территории Байкальского региона имеет вектор понижения. Однако уровень экологической безопасности для населения остается достаточно низким. Выделяются отдельные годы, когда последствия от произошедших ЧС влекли за собой большое количество жертв и пострадавших (2012г, 2015 г.).

Оценка экологических рисков показывает, что уровень возможных потенциальных опасностей для Байкальского региона, обусловленный техногенными, природными и биолого-социальными чрезвычайными ситуациями является «относительно неприемлемым». При этом уровень опасностей для населения Байкальского региона оценивается как «относительно допустимый».

Выявление и оценка экологических рисков служит основой для деятельности экономических механизмов, финансирование которых направлено на поддержание эколого-экономической безопасности региона. По итогам 2015 г. в Байкальском регионе на финансирование мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций было потрачено около 500 млн. руб. (70% из которых – средства предприятий). В инвестирование природоохранной деятельности Байкальского региона было вложено более 10 млрд. руб. Также в 2015 г. на мероприятия по предупреждению ЧС финансирование составило 152 млн. руб., где основными источниками послужили средства органов исполнительной власти региона (80%). Поэтому, оценка рисков должна войти в общую систему управления промышленного предприятия.

Таким образом, анализ эколого-экономической безопасности является неотъемлемой частью системы управления экологических рисков.

## Литература

1. Булетова Н.Е. Эколого-экономическая безопасность: анализ содержания и основных угроз обеспечения в регионах России. Волгоград, Волгоградский филиал РГТЭУ. - 2013. 220 с.
2. Баширова А.А. Эколого-экономическая безопасность региона: проблемы, решения, перспективы. Экономика и управление. - 2009. №12 (61). С. 291-294.
3. Кузина Е.Л. Алгоритм эколого-экономической оценки функционирования предприятий-природопользователей. Интернет-журнал «Науковедение». - 2012. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/algoritm-ekologo-ekonomicheskoy-otsenki-funktsionirovaniya-predpriyatiy-prirodopolzovateley> (дата обращения 19.06.2017).
4. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2014 году». М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). - 2015. 350 с.
5. Единая межведомственная информационно-статистическая система. URL: <http://fedstat.ru> (дата обращения 19.05.2017).
6. МЧС России. URL: <http://www.mchs.gov.ru/> (дата обращения 12.05.2017)
7. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2015 году». М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). - 2016. 351 с.
8. Единая межведомственная методика оценки ущерба от чрезвычайных ситуаций техногенного, природного и террористического характера, а также классификации и учета чрезвычайных ситуаций. М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). - 2004 г. 57 с.

9. Пашкевич М.А., Анциферова Т.А. Оценка риска техногенного воздействия предприятий топливно-энергетического комплекса. Записки Горного института. - 2013. Т. 203. С. 225-228.
10. Охрана окружающей среды в России. - 2016: Стат. сб./ Росстат. 0-92, М., 2016. 95 с.
11. Росприроднадзор. URL: <http://rpn.gov.ru> (дата обращения 29.04.2017).

### **Сведения об авторе**

*Суменкова Людмила Алексеевна*, научный сотрудник Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН. 664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1, тел. (3952) 42-68-20, e-mail: [sumenkova\\_la@mail.ru](mailto:sumenkova_la@mail.ru)

**УДК 351.861**

## **ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ЛЕСОПОЖАРНОЙ ОБСТАНОВКИ НА ПРИМЕРЕ ОСЕННИХ ПОЖАРОВ В ПРИМОРЬЕ ОСЕНЬЮ 2017 ГОДА**

**Кандидат техн. наук С.В. Агеев, доктор сельхоз. наук,  
кандидат техн. наук Ю.В. Подрезов, А.С. Романов, О.С. Донцова  
ФБГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)**

***З.В. Тимошенко*  
ВИНИТИ РАН**

*Приведено определение лесопожарной обстановки и степени ее остроты. Выполнен анализ особенностей формирования лесопожарной обстановки и влияющих на нее факторов. Проведена оценка лесопожарной обстановки на примере лесных пожаров в Приморье в сентябре – октябре 2017 года.*

**Ключевые слова:** лесной пожар; лесопожарная обстановка; степень остроты лесопожарной обстановки; чрезвычайная лесопожарная ситуация.

## **FEATURES OF ESTIMATION OF FIRE-FIGHTING SITUATION ON THE EXAMPLE OF AUTUMN FIRE IN THE FAR EAST OF 2017**

**Ph.D. (Tech.) S.V. Ageev, Dr. of agricultural sciences, Ph.D (Tech), J.V. Podrezov,  
A.S. Romanov, O.S. Dontsova  
FC VNII GOCHS EMERCOM of Russia**

***Z.V. Timoshenko*  
VINITI RAN**

*The definition of the forest fire situation and the degree of its severity is given. The analysis of the features of the formation of the forest fire situation and the factors influencing it is*

performed. An assessment of the forest fire situation on the example of forest fires in Primorye in September-October 2017 was carried out.

**Key words:** wildfire; forest fire conditions; degree of severity of forest fire situation; emergency forest fire situation.

Анализ многочисленных литературных источников свидетельствует, что нет нормативно закреплённого понятия «лесопожарная обстановка». В работах [1,2] предложено под **лесопожарной обстановкой** (далее – ЛПО) понимать наличие действующих или прогнозируемых лесных пожаров (далее – ЛП) и чрезвычайных лесопожарных ситуаций (далее – ЧЛС) на определенной территории в определенное время и определенных масштабов, количество сил и средств, задействованных или необходимых для борьбы с поражающими факторами источников ЧЛС. Иначе говоря, **под лесопожарной обстановкой** понимается состояние в пожарном отношении лесного фонда. **Под опасностью ЛПО** предлагается понимать превышение количества действующих (прогнозируемых) ЧЛС и очагов лесных пожаров в определенное время на определенной территории, а также превышение суммарной площади, пройденной огнем, в определенное время на определенной территории по сравнению с аналогичными критериями, характерными для рассматриваемой территории. **Степень опасности ЛПО**, целесообразно характеризовать классом опасности ЛПО, показывающим величину (диапазон) указанного превышения.

Как известно, лесные пожары являются источниками чрезвычайных лесопожарных ситуаций [1-15]. Лесопожарная обстановка на определенной территории характеризуется, прежде всего, наличием и количеством действующих очагов лесных пожаров и вызванных ими ЧЛС; пройденными огнем площадями, количеством необходимых сил и средств для борьбы с ними, воздействием поражающих факторов лесных пожаров на окружающую природную среду, населенные пункты и объекты экономики.

К числу природных факторов, влияющих на возникновение и развитие лесных пожаров относятся:

- погодные условия;
- наличие лесных горючих материалов (далее – ЛГМ) и их готовность к воспламенению;
- рельеф местности;
- наличие источников огня (прежде всего, на лесной площади).

**Погодные условия** имеют решающее значение для возникновения и распространения источника ЧЛС. Основными учитываемыми погодными факторами, влияющими на возникновение лесного пожара, являются влажность окружающего воздуха, его температура, ветер и время года.

Основным погодным фактором, оказывающим влияние на возникновение и развитие лесного пожара, является **влажность** воздуха. Влага всегда присутствует в воздухе в виде водяных паров, что отражается на влагосодержании горючих материалов. Сырой горючий материал, как и большинство зеленого горючего материала, не горит. Для возникновения лесного пожара достаточно, чтобы высох поверхностный слой лесного покрова, т.е. слой мхов и лишайников. Если влажность поверхностного слоя составляет 25 - 30 %, то он может легко воспламениться, хотя влажность нижней части этого слоя может быть более 70 %, когда горение не распространяется [1].

Следующим основным погодным фактором, оказывающим значительное влияние на пожар, является **температура воздуха**. Температура воздуха влияет на скорость испарения и транспирации, а также на движение воздушных потоков. Чем выше температура, тем скорее происходит высыхание напочвенного покрова. Нагретый на солнце горючий материал, теряет влагу и горит быстрее, чем при отсутствии прогрева. Кроме того, с рос-

том температуры воздуха повышается температура поверхности почвы, а, следовательно, и загораемость поверхностного слоя.

**Ветер** способствует дополнительному притоку кислорода, переносу пламени, искр, горячей золы на расположенные по направлению ветра горючие материалы и, тем самым, вызывает возникновение новых очагов горения.

Интенсивность возникновения и развития лесного пожара в значительной степени зависит от времени года. Ранней весной действуют, в основном, низовые беглые (пятнистые) лесные пожары, развивающиеся по сухой травянистой растительности со скоростью, которую придает им ветер.

В весенне-летний период действуют, в основном, низовые пожары. При этом сгорает напочвенный покров и частично гумус лесной подстилки. Такие пожары более устойчивы. При определенных условиях (наличии ветра, подроста, низко расположенных ветвей крон хвойных деревьев и т.п.) пожар может перейти в верховой и полностью уничтожить лесные насаждения.

В летний и летне-осенний период низовые пожары также достаточно устойчивы. От них гибнет подлесок, напочвенный покров, верхние корни древесных пород, весь слой гумуса. Нередко в этот период возникают верховые пожары (беглые и устойчивые), приводящие к гибели участков леса. Порой возникают очень сильные, и даже, катастрофические пожары и ЧЛС. При наличии торфяных почв огонь может заглубляться и пожар переходит в лесоторфяной или подземный.

Для осенних пожаров характерно то, что они в основном низовые и развиваются в дневное время. Из-за невысоких температур воздуха и влажности ночью горение замедляется и частично прекращается. Очень редко наблюдаются лесные пожары и при отрицательных температурах. Примером могут служить пожары во второй декаде октября 1999 года на Сахалине [6,7].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что:

- влажность и температура окружающего воздуха влияют на возникновение, скорость распространения и интенсивность лесного пожара, а значит и на динамику площади (периметра) лесного пожара и, вызываемой им ЧЛС;
- ветер влияет на скорость, направление распространения и интенсивность лесного пожара и, значит, на динамику площади (периметра) лесного пожара, а, следовательно, и на динамику ЧЛС.

Следовательно, погодные факторы являются одним из основных факторов, оказывающих влияние на возникновение и динамику ЧЛС, формирование ЛПО.

Помимо метеоусловий, вид **лесных горючих материалов**, их количество, состояние и распределение имеет важнейшее значение для возникновения и распространения лесных пожаров.

От количества и сухости (влагосодержания) ГМ зависит скорость и интенсивность горения. По условиям загорания ЛГМ подразделяются на две большие группы [1,2]:

- легковоспламеняющиеся и быстрогорящие материалы, к которым относятся отмершие листья, хвоя, сухая трава, мелкие ветки, сучья, некоторые кустарники, самосев и другие. Эти материалы являются хорошими воспламенителями для медленно воспламеняющихся материалов и обеспечивают быстрое распространение огня;
- медленно воспламеняющиеся материалы – валежник, пни, нижние слои лесной подстилки, кустарники, деревья. Такие материалы при горении выделяют большое количество тепла и способствуют поддержанию и развитию пожара.

Немаловажную роль в распространении огня имеют равномерность и непрерывность распределения ЛГМ.

Таким образом, ЛГМ являются важнейшим фактором прогнозирования ЛПО.

Влияние рельефа на возникновение и динамику лесного пожара своеобразно. Оно сказывается прямо и косвенно.

Прямое влияние аналогично влиянию ветра и заключается в уменьшении расстояния между пламенем и ЛГМ. На пологих склонах (до 15°) влияние крутизны склона на скорость распространения пожара вверх по склону почти незаметно. Когда крутизна склона превышает 25° скорость распространения ЛП стремительно возрастает, а при склонах круче 40° – может увеличиться в 20-30 раз. Вниз по склону крутизна почти не влияет на распространение пожара (за исключением скатывания кусков горючего) [1,2].

Косвенное влияние рельефа проявляется в том, что горючие материалы на южных и западных склонах высыхают быстрее, чем на северных и восточных, особенно осенью и весной. Поэтому рельеф косвенно влияет на распространение ЛП через изменение температуры и влажности ЛГМ [1,2].

**Источник же огня - источник высокой температуры - попадает в лесную среду извне.** В качестве него могут выступить 2 основных вида источников:

- антропогенные, связанные с пребыванием человека в лесу и его производственной деятельностью (например, оставленный и не потушенный костер, искры из выхлопных труб различных механизмов, выжигание прошлогодней растительности и горючего хлама, сельскохозяйственный пал, брошенные горящие окурки и спички, нарушения мер пожарной безопасности при лесозаготовительной деятельности, работе геологических партий и т.п.);

- природные (разряды молний и самовозгорание торфа).

Выполненный анализ работ свидетельствует о том, что большинство загораний возникает по вине населения. Число таких случаев имеет тенденцию к возрастанию.

Так, по сообщениям различных источников, в Приморье причиной бушующих лесных пожаров осенью (в сентябре – октябре 2017 года) стали:

- сухая и ветреная погода, которая установилась в Приморье;

- собиратели кедровых шишек, которые, несмотря на запреты в связи с благоприятными условиями для возникновения и развития лесных пожаров хлынули в леса. В этом году в Приморье наблюдается небывалый урожай кедровых орехов [3];

- определенные просчеты ответственных структур за мониторингом ЛПО в Приморье.

Зачастую население, массово занимающееся сбором кедровых шишек, не соблюдает Правила пожарной безопасности в лесах: разводит костры в необорудованных местах; оставляет их не дотушенными; бросает не потушенные окурки. Все это и привело к вспышке лесных пожаров осенью этого года в Приморье.

Лесопожарная обстановка характеризовалась в конце сентября – начале октября 2017 года так: «...площадь лесных пожаров увеличивается в геометрической прогрессии... На Дальнем Востоке бушуют лесные пожары. В Приморье за сутки площадь лесных пожаров выросла до 3 тысяч гектаров. Огонь тушат 162 человека и 32 единицы техники. Сложная пожароопасная обстановка сложилась в крае с конца сентября...» [3].

«В Приморском крае за сутки на треть увеличилась площадь лесных пожаров. Огнём охвачено почти тысяча семьсот гектаров тайги. При этом - более 20-ти очагов возгорания уже удалось локализовать. В тушении задействованы сотни специалистов, десятки единиц техники. В том числе - два самолёта-амфибии Бе-200 и вертолёт МЧС.

Особенно сложная ЛПО сложилась в Тернейском и Кавалеровском районах, там введен режим чрезвычайной ситуации. Пожарную тревогу готовятся объявить сразу в восьми муниципальных образованиях региона, в том числе - в Артемовске и Владивостоке. Самый ходовой товар сейчас в аптеках - марлевые повязки и маски, их раскупают пачками [3].

К борьбе с лесными пожарами привлекаются силы и средства Рослесхоза, МЧС России, арендаторов лесных участков.

Результатом совместных действий указанных сил и средств стали локализация и тушение большинства пожаров, что существенно снизило степень опасности ЛПО в Приморье и позволило отменить режим ЧС в ряде районов Приморья.

Таким образом, можно сделать выводы о том, что для обеспечения эффективной защиты населения и территорий от грозных сил природы, которыми являются лесные пожары требуются:

- оперативный и всесторонний мониторинг ЛПО;
- обеспечение доведения результатов мониторинга ЛПО до соответствующих органов управления;
- доведение до населения информации об обострении ЛПО и запрете на посещение лесов;
- организация эффективного контроля посещения населением лесов в периоды обострения ЛПО;
- постоянная готовность сил и средств реагирования на ЛП и ЧЛС к действиям по предназначению;
- координация деятельности органов управления при борьбе с ЛП и ЧЛС.

### **Литература**

1. Подрезов Ю.В. Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук на тему: "Методологические основы прогнозирования динамики и последствий чрезвычайных лесопожарных ситуаций". - М.: Московский государственный университет леса. - 2005.
2. Подрезов Ю.В. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук на тему: "Методологические основы прогнозирования динамики и последствий чрезвычайных лесопожарных ситуаций".- М.: Московский государственный университет леса. - 2005.
3. Подрезов Ю.В., Тимошенко З.В. «Анализ особенностей современных способов борьбы с лесными пожарами и чрезвычайными лесопожарными ситуациями». Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 2 за 2014 год.
4. <http://www.tvc.ru/news/show/id/125280>.
5. Агеев С.В., Подрезов Ю.В., Романов А.С., Юдин С.С. «Методические особенности лесопожарного прогнозирования». Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 3 за 2014 год.
6. Агеев С.В., Подрезов Ю.В., Романов А.С., Юдин С.С. «Анализ современного состояния мониторинга лесных пожаров в Российской Федерации». Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», №1 за 2015 год.
7. Подрезов Ю.В., Донцова О.С., Рыкачев Е.М., Тимошенко З.В. «Оценка лесопожарной обстановки на территории Российской Федерации в 2015 году и ее прогноз на 2016 год». Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 5 за 2016 год.
8. Подрезов Ю.В. «Особенности возникновения и развития лесоторфяных и торфяных пожаров в Российской Федерации». Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 1 за 2016 год.
9. Агеев С.В., Подрезов Ю.В., Романов А.С., Виноградов А.В., Рыкачев Е.М. «Особенности возникновения, развития и борьбы с торфяными пожарами на болотах». Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 2 за 2016 год.
10. Подрезов Ю.В. «Особенности борьбы с лесоторфяными и торфяными пожарами в Российской Федерации». Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 3 за 2016 год.
11. Подрезов Ю.В., Донцова О.С., Тимошенко З.В. Анализ современного состояния проблемы потепления климата на земле. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 6 за 2016 год.
12. Подрезов Ю.В., Донцова О.С., Тимошенко З.В. "Оценка лесопожарной обстановки на территории Российской Федерации в 2016 году и ее прогноз на 2017 год". Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 4 за 2017 год.

13. Агеев С.В., Подрезов Ю.В., Романов А.С., Донцова О.С., Тимошенко З.В. «Физические основы и перспективные способы, средства и технологии борьбы с лесными пожарами - источниками чрезвычайных леспожарных ситуаций.» Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 4 за 2017 год.

14. Подрезов Ю.В. Научно-технические аспекты построения системы снижения рисков чрезвычайных ситуаций на базе электрофизических методов воздействия на атмосферные процессы. В сборнике: Комплексная безопасность России - исследования, управление, опыт Международной симпозиум. 26-27 мая 2004 года. Сборник материалов. – Москва. - 2004.

15. Подрезов Ю.В. Анализ особенностей загрязнения атмосферы городов. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций». Выпуск № 2.- М.: ВИНТИ. - 2013.

### **Сведения об авторах**

**Агеев Сергей Владимирович** - начальник 5 научно-исследовательского центра ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), тел. (495)-449-99-58, 8-905-748-15-62; электронная почта: asvaser@yandex.ru;

**Подрезов Юрий Викторович** - старший научный сотрудник, главный научный сотрудник ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ); Москва, ул. Давыдовская, д.7, тел. (495) 449 90 25, заместитель заведующего кафедрой Московского физико-технического института (государственного университета). 8-903-573-44-84, E-mail: uvp4@mail.ru

**Романов Александр Семенович**, - заместитель начальника 5 центра ФГБУ ВНИИ ГЧС (ФЦ); тел.: 8-903-625-92-47; e-mail: romalsem@yandex.ru;

**Донцова Ольга Сергеевна**, - младший научный сотрудник научно-исследовательского центра ФГБУ ВНИИ ГЧС (ФЦ). Тел. 8-926-123-76-83; e-mail: dontsovaolya@yandex.ru

**Тимошенко Зинаида Владимировна**, - научный сотрудник ВИНТИ РАН, 125190 ул. Усиевича, 20, тел. 8 (499) 155-44-26

## ПЕРЕЧЕНЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В 2017 Г.

### № 1

- Ахметханов Р.С.* Террористические воздействия и устойчивость социальных систем
- Зиновьева О.М., Мاستрюков Б.С., Меркулова А.М. Овчинникова Т.И., Серянина А.В.* Влияние скорости ветра на поражающие факторы пожара разлития
- Саулова Т.А., Рогов В.А., Щербаков А.С.* Механизм осаждения частиц аэрозоля при очистке воздуха в системе воздухообеспечения защитных сооружений с использованием фитоионизации
- Корольченко Д.А.* Влияние времени свободного горения нефтепродуктов на огнетушащую эффективность пены, полученной из растворов углеводородных пенообразователей
- Роевко В.В., Храмов С.П., Сегаль М.Д., Краснов С.М.* Объемный способ пожаротушения кабельных сооружений температурно-активированной водой
- Лозовецкий В.В., Черкина В.М., Мордвинцев В.М.* Экспериментально-аналитические исследования характеристик потока шаровых засыпок при моделировании аварийных режимов работы ВТГР
- Махутов Н.А., Ахметханов Р.С., Дубинин Е.Ф., Куксова В.И.* Основы построения систем мониторинга, диагностики и защиты СТС с учетом возможности террористических воздействий
- Грачев В.Л.* Организационно-территориальная модель для оценки эффективности создания и модернизации автоматизированной системы управления федерального и регионального масштабов в чрезвычайных ситуациях
- Гуменюк В.И., Туманов А.Ю.* Совершенствование методологии оценки риска ЧС природного и техногенного характера на потенциально опасных объектах энергетики
- Подрезов Ю.В.* Освоение Арктики: международное сотрудничество, климат, безопасность
- Жирков П.А., Раевская М.Г.* Анализ интерпретаций термина «информационно-технологическое обеспечение системы межведомственного информационного взаимодействия в области обороны и безопасности государства»
- Логинов Е.Л., Борталевич С.И., Баитов А.В., Борталевич В.Ю.* Сетецентрическое управление объектами Атомного энергопромышленного комплекса России как многоагентной системы с большим числом квази-автономных организационных и технических элементов с собственными управленческими траекториями

### № 2

- Азанов С.Н., Савченков С.Н.* К вопросу совершенствования регионального законодательства в области гражданской обороны
- Костров А.В.* Об этимологии и семантико-правовом пересечении понятий «гражданская оборона» и «национальная безопасность» *Часть 1*
- Назаренко Е.К.* Разработка актуализированной информационно-справочной системы о нормативных правовых актах, регулирующих отношения в области гражданской обороны и защиты населения от чрезвычайных ситуаций
- Махутов Н.А., Ахметханов Р.С., Дубинин Е.Ф., Куксова В.И.* Проблемы нормирования террористических рисков для критически важных объектов с учетом нарастания рисков штатного функционирования
- Антонов Д.В., Войтков И.С., Высокоморная О.В., Пискунов М.В.* О возможных перспективах применения эффектов взрывного дробления капель воды при пожаротушении
- Таранцев А.А., Лосев М.А. Таранцев А.А.* Моделирование движения разгонного блока с контейнером для экстренной доставки грузов

**Рогов В.А., Щербаков А.С.** Оптимизация параметров микроклимата в производственных и общественных помещениях

**Тельгарин К., Халимов А., Анаров М., Петров М.** Влияние космической погоды на функционирование бортовой аппаратуры командной радиолнии ИСЗ на геостационарной орбите

**Курличенко И.В., Колеганов С.В., Барышкова Д.А.** Применение МЧС России метода программно-целевого планирования в области развития системы спасения пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях. программные мероприятия. Индикаторы и показатели

**Седнев В.А., Кошечая Е.И.** Методика определения степеней разрушения зданий при действии обычных средств поражения

**Подрезов Ю.В., Донцова О.С., Тимошенко З.В.** BIM - моделирование зданий и сооружений повышение оперативности их строительства и безопасности эксплуатации

**Лозовецкий В.В., Визавитин О.И., Караулов А.А., Шаров Д.А.** Метод защиты информации с использованием 24-битных черно-белых изображений

### № 3

**Афиногенов Д.А.** Стратегический анализ как ключевой инструмент повышения эффективности стратегического управления в Российской Федерации

**Костров А.В.** Об этимологии и семантико-правовом пересечении понятий «гражданская оборона» и «национальная безопасность» *Часть 2*

**Назаренко Е.К.** К вопросу о нормативном правовом регулировании деятельности спасательных воинских формирований МЧС России

**Логинов Е.Л., Осеев А.Н., Шкута А.А., Борталевич В.Ю.** Подходы к повышению живучести систем транспортировки ТЭР с использованием модели самоорганизации и кластеризации функциональных сетевых структур в отношении каскадных отключений вследствие военных или террористических атак

**Подрезов Ю.В., Подкопаев А.А.** Развитие метеорологии в историческом аспекте и современная технология борьбы с чрезвычайными ситуациями, вызываемыми опасными атмосферными процессами

**Щербаков А.С.** Применение древесины, пораженной лесными пожарами, при производстве древесно-цементных композиционных материалов

**Пелевин Ф.В., Лозовецкий В.В., Пономарев А.В.** Безопасность энергодвигательной ядерной установки с шаровыми микротеплоделяющими элементами

**Курличенко И.В., Горячева Е.В.** Совершенствование научно-методического аппарата формирования прогнозирования опасностей и угроз, возникающих при ведении военных конфликтов или вследствие их ведения, а также при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

**Глебов В.Ю., Курличенко И.В.** Первоочередные меры к организации гражданской обороны и обеспечению защиты населения и территорий с учетом обострения обстановки на приграничных территориях

**Захарова М.И.** Влияние низких температур окружающей среды на коэффициент пропускания атмосферы при оценках безопасных расстояний для человека от теплового воздействия пожара разлития нефтепродуктов

**Пляскина И.В.** Обучение основам гражданской обороны в современных условиях: задача образовательных учреждений

**Подрезов Ю.В., Борисова Л.Р., Донцова О.С.** Исследование динамики количества биологосоциальных чрезвычайных ситуаций

#### № 4

- Гаденин М.М., Москвичев В.В., Неганов Д.А.* НАУЧНАЯ ШКОЛА «Безопасность и защищенность критически и стратегически важных объектов техносферы»
- Махутов Н.А., Резников Д.О.* Особенности оценки и нормирования рисков с учетом террористических угроз
- Ахметханов Р.С., Гудушаури Э.Г., Дворецкая Т.Н.* Вибробезопасность и вибро-надежность технических систем
- Гуменюк В.И., Туманов А.Ю.* Моделирование процесса «Реагирование на аварийные ситуации на потенциально-опасных объектах энергетики на ранних стадиях жизненного цикла ЧС»
- Матешева А.В.* Идентификация источников аварийных выбросов в атмосферу на железнодорожном транспорте
- Колеганов С.В., Афанасьева Е.В.* Развитие системы оказания помощи и спасения пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях в аспекте реализации стратегии безопасности дорожного движения в Российской Федерации на среднесрочный период
- Глебов В.Ю., Курличенко И.В.* Силы и средства МЧС России, реализующие задачи гражданской обороны
- Арутюнян Р.В., Мелихова Е.М.* Актуальные задачи развития системы защиты населения и территорий при авариях на АЭС: уроки Чернобыля и Фукусимы
- Верескун А.В., Жданенко И.В.* О необходимости разработки методики расчета состава группировки сил и средств РСЧС для обеспечения безопасности во время проведения международных спортивных соревнований в России
- Подрезов Ю.В., Борисова Л.Р.* Метод и алгоритмы оценки спасателей и граждан, приобретающих статус спасателя, на право ведения газоспасательных работ
- Рыжова Л.А., Грушников В.А., Григорьева Н.А.* Проблемы обеспечения пожарной безопасности в России и Германии
- Подрезов Ю.В., Донцова О.С., Тимошенко З.В.* Оценка лесопожарной обстановки на территории Российской Федерации в 2016 году и ее прогноз на 2017 год

#### № 5

- Козлова А.В., Афанасьева Е.В.* Синтезированная сеть ПЕТРИ системы мониторинга и прогнозирования муниципального уровня
- Седнев В.А., Смуров А.В.* Теоретические основы оценки устойчивости электроэнергетического обеспечения объектов оборонно-промышленного комплекса
- Гузий А.Г., Лушкин А.М., Майорова Ю.А.* Методология логико-вероятностного подхода к апостериорному оцениванию вероятности авиакатастрофы с «человеческим фактором»
- Фокин А.В., Майорова Ю.А.* Использование критерия "результат/стоимость" в коммерческой авиации для регулирования уровня безопасности полетов
- Логинов Е.Л., Шкута А.А.* Прогнозирование сейсмической активности на основе дистанционного мониторингового зондирования системы «литосфера-атмосфера-ионосфера-магнитосфера»: многопараметрический подход
- Курличенко И.В., Колеганов С.В., Барышкова Д.А.* Применение МЧС России метода программно-целевого планирования в области развития системы спасения пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях. Методические подходы, исходные данные, ограничения и допущения при оценке эффективности программных мероприятий
- Подрезов Ю.В.* Особенности формирования и предупреждения опасных вихревых процессов в атмосфере земли, основные характеристики опасных вихревых процессов

**Бондарев В.А., Ермаков С.В.** Управление риском чрезвычайных ситуаций на основе прогнозирования и минимизации влияния человеческого фактора на навигационную безопасность плавания судна

**Ерицов А.М.** Совершенствование парашютно-десантного имущества и технологий создания опорных полос для тушения лесных пожаров в зонах лесоавиационных работ

**Агеев С.В., Подрезов Ю.В., Романов А.С., Донцова О.С., Тимошенко З.В.** Физические основы и перспективные способы, средства и технологии борьбы с лесными пожарами - источниками чрезвычайных лесопожарных ситуаций

**Абендова Ж.С., Петров М.Н.** Графовые модели несанкционированного доступа в систему интегрированной среды информационного взаимодействия

**Топольский Н.Г., Блудчий Н.П., Буцынская Т.А., Тимошенко З.В.** О профессиональном языке специалистов по технологиям техносферной безопасности

## № 6

**Бецков А.Н., Тагиров З.И.** Системы управления в чрезвычайной обстановке: международный опыт и возможности его использования в России и в государствах-членах Евразийского экономического союза

**Жирков П.А., Иванов А.В., Раевская М.Г.** О правовом регулировании функционирования и развития информационно-технологической основы межведомственного информационного взаимодействия

**Махутов Н.А., Резников Д.О.** Защищенность сложных технических систем: способы обеспечения в условиях наличия широкого спектра неопределенностей

**Майдыков А.Ф., Бецков А.В., Лукашов Н.В.** Организация применения беспилотных аэромобильных комплексов в информационном обеспечении оперативно-служебной деятельности органов внутренних дел Российской Федерации

**Козлова А.В., Афанасьева Е.В.** Методика оценки социально-экономической эффективности деятельности РСЧС по предупреждению и смягчению последствий чрезвычайных ситуаций, обусловленных быстро развивающимися процессами

**Седнев В.А.** Организация электроснабжения подвижного пункта управления МЧС России

**Асадов Х.Г., Аскерова С.А.** Оценка загрязнения морских акваторий нефтяными углеводородами в чрезвычайных случаях с учетом влияния гидрометеорологических факторов

**Джавадов Н.Г., Эминов Р.А., Исмаилов М.М.** Методика оценки степени загрязнения почвы тяжелыми металлами в зоне производства и добычи нефти

**Дугин Г.С.** Использование инновационных технологий при создании системы комплексной безопасности движения на железных дорогах

**Горячева Е.В.** Профессиональное долголетие сотрудников МЧС России в условиях арктического региона

**Курличенко И.В., Колеганов С.В., Барышкова Д.А.** Применение МЧС России метода программно-целевого планирования в области развития системы спасения пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях. методика и порядок проведения оценки эффективности мероприятий

**Подрезов Ю.В.** Особенности борьбы с наводнениями в современных условиях

**Суменкова Л.А.** Влияние и оценка рисков при обеспечении эколого-экономической безопасности населения Байкальского региона

**Агеев С.В., Подрезов Ю.В., Романов А.С., Донцова О.С., Тимошенко З.В.** Особенности оценки лесопожарной обстановки на примере осенних пожаров в Приморье осенью 2017 года

## TABLE OF CONTENTS OF THE ARTICLES PUBLISHED IN 2017

### № 1

**Akhmetkhanov R.S.** Terrorist impact and sustainability social systems

**Zinovyeva O.M., Mastryukov B.S., Merkulova A.M., Ovchinnikova T.I., Seryanina A.V.** Influence of speed of wind on the striking spillage fire factors

**Saulova T.A., Rogov V.A., Sherbakov A.S.** Mathematical description of precipitation of aerosol with cleaning air in supply of protective structures with use of fitoionization

**Korolchenko D.A.** Influence of the time of free burning of oil products on fire extinguishing efficiency of foam obtained from solutions of hydrocarbon agents

**Roenko V.V., Khramtsov S.P., Segalj M.D., Krasnov S.M.** Total flooding of cable structures with temperature activated water

**Lozovetsky V.V., Cherkina V.M., Mordvincev V.M.** Experimental analytical study of characteristics of flow ball in modeling filling emergency operation HTGR

**Makhutov N.A., Akhmetkhanov R.S., Dubinin E.F., Kuksova V.I.** Basics of creating of monitoring, diagnostic and protection systems of complex technical facilities in the view of potential terrorist attacks

**Grachev V.L.** A organizational-territorial model for evaluating the effectiveness of the creation and modernization of automated control system of federal and regional scale emergencies

**Gumenyuk V.I., Tumanov A.Y.** Improving risk assessment methodology of natural and technogenic emergencies at potentially dangerous facilities of energetic

**Podrezov Y.V.** The development of the arctic: international cooperation, climate, security

**Zhirkov P.A., Raevskaya M.G.** Analysis of the interpretations of the term «information technology to provide a system of interdepartmental information exchange in the field of defense and security of the state

**Loginov E.L., Bortalevich S.I., Baitov A.V., Bortalevich V.Y.** Network-centric management of objects of the Nuclear power industry of Russia as a multi-agent system with a large number of quasi-autonomous organizational and technical elements with their own management paths

### № 2

**Azanov S.N., Savchenkov S.N.** On the issue of improving regional legislation in the field of civil defense

**Kostrov A.V.** The concepts of "civil defense" and "national security" etymology and semantic and legal intersection

**Nazarenko E.K.** Development updated the information reference system on normative legal acts, regulating relations in the field of civil defense and protection of population from emergency situations

**Makhutov N.A., Akhmetkhanov R.S., Dubinin E.F., Kuksova V.I.** Normative legal acts, regulating relations in the field of civil defense and protection of population from emergency situations problems of rationing of terrorist risks to critical facilities, taking into account the risks increase of regular functioning

**Antonov D.V., Voytkov I.S., Vysokomornaya O.V., Piskunov M.V.** Possible effects an explosive disintegration of water drop when extinguishment

**Tarantsev A.A., Losev M.A., Tarantsev A.A.** Design of motion of starting block with a container for urgent delivery of loads

**Rogov V.A., Sherbakov A.S.** Optimization of microclimate parameters in workplaces and public places

**Telgarin K., Khalimov A., Anarov M., Petrov M.** Influence of space weather on geostationary satellite telecommand and telemetry system functioning

**Kurlichenko I.V., Koleganov S.V., Baryshkova D.A.** The use of Emerson of Russia the method of program-target planning of development of the system for rescuing victims in traffic accidents. program activities. Indicators

**Sednev V.A., Koshevaya E.I.** Method of determining degrees of destruction of buildings under the action of conventional means of destruction

**Podrezov Y.V., Dontsova O.S., Timoshenko Z.V.** BIM modeling of buildings and structures. increase of efficiency of construction and safe operation

**Lozovetsky V.V., Vizavitin O.I., Karaulov A.A., D.A. Sharov** Using segmented true color virtual gray-scale images in data hiding

### № 3

**Afinogenov D.A.** Strategic analysis as a key tool for increasing efficiency of strategic management in the Russian Federation

**Kostrov A.V.** The concepts of "civil defense" and "national security" etymology and semantic and legal intersection

**Nazarenko E.K.** The question of normative legal regulation activities of rescue military units of the Emercom of Russia

**Loginov E.L., Oseev A.N., Shkuta A.A., Bortalevich V.Y.** Approaches to improving the survivability of fec transport systems using a model of self-organization and clustering functional network structures for cascading outages due to military or terrorist attacks

**Podrezov J.V., Podkopaev A.A.** The development of meteorology in its historical perspective and modern technology to deal with emergency situations, caused by dangerous atmospheric processes

**Sherbakov A.S.** Application of wood affected by forest fires for wood-cement compounds manufacturing

**Pelevin F.V., Lozovetsky V.V., Ponomarev A.V.** Investigatio nofinter-channel coolant flowing nuclear reactor of energy propulsion system with spherical micro-fuel elements

**Kurlichenko I.V., Goryacheva E.V.** Improvement of scientific and methodological apparatus forming prediction danger and threats arising from the conduct of military conflict or due to their business and in emergency situations natural and technogenic character

**Glebov V.Y., Kurlichenko I.V.** Priority actions for the organization of civil defense and protection of the population and territories in view of worsening the situation in the border areas

**Zakharova M.I.** Influence of low ambient temperatures on atmosphere transmission coefficient at estimates of safe distances for the person from thermal impact of spillage fire of oil products

**Plyaskina I.V.** Training in the basics of civil defense in modern conditions: the task of educational institutions

**Podrezov J.V., Borisova L.R., Dontsova O.S.** Study of the dynamics of the number of biological-social emergency situations

### № 4

**Gadenin M.M., Moskvichev V.V., Neganov D.A.** The scientific school «safety and protectability of critically and strategically important objects of technosphere»

**Makhutov N.A., Reznikov D.O.** Specific features of risk assessment and regulation with accounting for terrorist threats

**Akhmetkhanov R.S., Gudushauri E.G., Dvorezkaya T.N.** Vibropitateli and vibration reliability of technical systems

**Gumenyuk V.I., Tumanov A.Y.** Simulation of the process of the beginning and development of emergency situations on potentially hazardous installations of energy in the early stages of the life cycle of emergency»

**Matesheva A.V.** Identification of emergency emission sources into the atmosphere on railway transport

**Koleganov S.V., Afanaseva E.V.** The development of the system of care and rescue of injured people in road accidents in the aspect of implementation of the strategy of road safety in the Russian Federation for the medium term

**Glebov V.Yu., Kulichenko I.V.** Dforces and means of Emercom of Russia, performing tasks of civil defense

**Arutyunyan R.V., Melikhova E.M.** Protection of the population and territories in case of a nuclear power plant accident: lessons learnt from Chernobyl and Fukushima

**Vereskun A.V., Zhdanenko I.V.** About the need to develop methods for calculating the composition of RSCHS forces to ensure security during international sports events in Russia

**Podrezov J.V., Borisova L.R.** Method and algorithms of evaluation of rescuers and citizens acquire the status of a rescuer, for the right of conducting of gas rescue works

**Ryzhova L.A., Grushnikov V.A., Grigorjeva N.A.** Fire safety in Russia and Germany

**Podrezov J.V., Dontsova O.S., Timoshenko Z.V.** Assessment of forest fire situation on the territory of the Russian Federation in 2015 and forecast for 2016

## № 5

**Kozlova A.V., Afanaseva E.V.** The synthesized PETRI net system monitoring and forecasting at the municipal level

**Sednev V.A., Smurov A.V.** Theoretical foundations for estimation of the stability of electric power supply of objects of the defense and industrial complex

**Guziy A.G., Lushkin A.M., Mayorova J.A.** The methodology of probabilistic-logic approach to a posteriori estimation of the probability of the crash with the "human factor

**Fokin A.V., Mayorova J.A.** The criterion "result/cost" in commercial aviation for the regulation of safety

**Loginov E.L., Shkuta A.A.** Forecasting seismic activity based on remote monitoring sounding of the "lithosphere-atmosphere-ionosphere-magnetosphere" system: a multi-parameter approach

**Kurlichenko I.V., Koleganov S.V., Baryshkova D.A.** The use of Emercom of Russia the method of program-target planning of development of the system for rescuing victims in traffic accidents methodological approaches, data source, limitations and assumptions when evaluating the effectiveness of program activities

**Podrezov J.V.** Features of formation and prevention of dangerous eddies in the earth's atmosphere, the main characteristics of the dangerous eddies

**Bondarev V.A., Ermakov S.V.** Risk management of emergencies based on prediction and minimization of the influence of the human factor on navigational safety of the vessel

**Eritsov A.M.** Development of technologies on creation of forest fire barriers and delivery equipment from the aviation in the aerial firefighting zones

**Ageev S.V., Podrezov J.V., Romanov A.S., Dontsova O.S., Timoshenko Z.V.** The physical basis and future methods, tools, and technologies for fighting forest fires - sources lesopozharnyh emergency situations

**Abenova Zh.S., Petrov M.N.** Graph models of unauthorized access to the system of integrated environment of information cooperation

**Topolsky N.G., Bludchiy N.P., Butcinskaya T.A., Timoshenko Z.V.** About professional language of specialists to technologies of techno sphere safety

**Beckov A.V., Tahirov Z.I.** Management in emergency situation: international experience for Russia and Eurasian economic union

**Zhirkov, P.A., Ivanov A.V., Raevskaya M.G.** About the legal regulation of functioning and development of the information-technological basis of interagency information interaction

**Makhutov N.A., Reznikov D.O.** Safety of complex technical systems: ways of ensuring in the view of wide range of uncertainties

**Maydykov A.F., Beckov A.V., Lukashov N.V.** The organization of the unmanned airmobile systems usage in the information support of operational activities of the ministry of internal affairs bodies of the Russian Federation

**Kozlova A.V., Afanaseva E.V.** Assessment methodology the socio-economic effectiveness of prevention and response activities for the prevention and mitigation of consequences of emergency situations due to fast developing processes

**Sednev V.A.**, Electricity a mobile department of Emercom of Russia

**Asadov H.H., Askerova S.A.** Optimization of pollution of sea waters with crude oil hydrocarbons in accidents taking into account the impact of hydro meteorological factors

**Djavadov N.H., Eminov R.A., Ismailov M.M.** Methodices for estimation of level of contamination of soil with heavy metals in zones of production of crude oil

**Dugin G.S.** The use of innovative technologies in creation of integrated traffic safety system on the railroads

**Goryacheva E.V.** The professional longevity of employees of ministry of emergency situations of Russia in the arctic region

**Kurlichenko I.V., Koleganov S.V., Baryshkova D.A.** The use of Emercom of Russia the method of program-target planning of development of the system for rescuing victims in traffic accidents. the methodology and procedure of evaluating the effectiveness of interventions

**Podrezov J.V.** Features of the control of floods in modern conditions

**Sumenkova L.A.** Influence and evaluation of risks in ensuring ecological and economic safety of the population of the Baikal region

**Ageev S.V., Podrezov J.V. Romanov A.S., Dontsova O.S., Timoshenko Z.V.** Features of estimation of fire-fighting situation on the example of autumn fire in the far east of 2017

## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЧИТАТЕЛЕЙ

В ПБЧС №5 - 2017 допущена техническая ошибка: на странице 38, в таблице 1 не заполнен второй столбец. Помещаем правильный вариант таблицы.

Таблица 1

### Результаты исследования

$X_i$	$\Delta P_{БП}(X_i)$	$\Delta C_{БП}(X_i)$	$\mathcal{E}_i$	$R_i$
$X_1$	$\Delta P_{БП}(X_1)$	$\Delta C_{БП}(X_1)$	$\mathcal{E}_1$	$R_1$
$X_2$	$\Delta P_{БП}(X_2)$	$\Delta C_{БП}(X_2)$	$\mathcal{E}_2$	$R_2$
$X_3$	$\Delta P_{БП}(X_3)$	$\Delta C_{БП}(X_3)$	$\mathcal{E}_3$	$R_3$
...	...	...	...	...
$X_j$	$\Delta P_{БП}(X_j)$	$\Delta C_{БП}(X_j)$	$\mathcal{E}_j$	$R_j$
...	...	...	...	...
$X_{n-1}$	$\Delta P_{БП}(X_{n-1})$	$\Delta C_{БП}(X_{n-1})$	$\mathcal{E}_{n-1}$	$R_{n-1}$
$X_n$	$\Delta P_{БП}(X_n)$	$\Delta C_{БП}(X_n)$	$\mathcal{E}_n$	$R_n$

## Реферативный журнал ВИНТИ «РИСК И БЕЗОПАСНОСТЬ»

**Реферативный журнал (РЖ) "Риск и безопасность"** - периодическое информационное издание, в котором публикуются рефераты, аннотации и библиографические описания, составленные из периодических и продолжающихся изданий книг, трудов конференций, картографических изданий, диссертационных работ, патентных и нормативных документов, депонированных научных работ по проблемам риска и безопасности. За год освещается свыше 1,5 тыс. статей из более чем 70 основных журналов и сборников, примерно из 30 журналов по смежным наукам, издаваемых в Российской Федерации и за рубежом.

**Разделы РЖ "Риск и безопасность":**

- общие проблемы риска и безопасности;
- теоретические основы обеспечения безопасности и оценки риска;
- организация служб противодействия чрезвычайным ситуациям природного и техногенного характера;
- технология и техника для проведения аварийно-спасательных работ;
- предупреждение возникновения и развития чрезвычайных ситуаций различного характера и их ликвидация;
- социальная безопасность;
- информационная безопасность, защита информации;
- медицина катастроф, медицинская помощь при аварийно-спасательных работах;
- техника безопасности и средства защиты при аварийно-спасательных работах.

Издание выходит 12 раз в год.

**Индекс по каталогу: 56224.**

**Оформить подписку** на информационные издания ВИНТИ РАН, а также заключить договоры на приобретение реферативного журнала в электронной форме (ЭлРЖ) Вы можете по адресу:

125190, Россия, г. Москва, ул. Усиевича, 20,

Телефоны: 8 (499) 155-44-89; (499) 152-42-85  
8 (499) 151-78-61;

E-mail: contact@viniti.ru, Feo@viniti.ru

## **Реферативный журнал ВИНТИ «ПОЖАРНАЯ ОХРАНА»**

**Реферативный журнал "Пожарная охрана"** - периодическое издание ВИНТИ по проблемам пожарной безопасности. В выпуске "Пожарная охрана" за год освещается свыше 3 тыс. статей из более чем 60 основных по пожарной тематике журналов и сборников, примерно из 30 журналов по смежным наукам, издаваемых в Российской Федерации и за рубежом.

### **Разделы РФ "Пожарная охрана":**

- общие проблемы пожарной безопасности;
- организация пожарной охраны; пожарная техника;
- тушение пожаров и тактика тушения;
- процессы горения в условиях пожара;
- пожарная опасность веществ и материалов;
- снижение пожарной опасности, огнезащита;
- пожарная безопасность электросетей и электроустановок;
- пожарная безопасность различных отраслей народного хозяйства, строительства, жилых и общественных зданий, сельского и лесного хозяйства;
- техника безопасности и индивидуальные средства защиты в пожарной охране;
- пожарная сигнализация.
- Периодичность издания – 12 номеров в год.

**Индекс по каталогу: 56136.**

**Оформить подписку** на информационные издания ВИНТИ РАН, а также заключить договоры на приобретение реферативного журнала в электронной форме (ЭлРЖ) Вы можете по адресу:

125190, Россия, г. Москва, ул. Усиевича, 20,

Телефоны: 8 (499) 155-44-89; (499) 152-42-85  
8 (499) 151-78-61;

E-mail: [contact@viniti.ru](mailto:contact@viniti.ru), [Feo@viniti.ru](mailto:Feo@viniti.ru)

## **Научный информационный сборник «ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ»**

**Предназначен для руководителей и специалистов государственных служб, научных организаций и промышленных предприятий, которые занимаются безопасностью населения, территорий и промышленных объектов, а также для преподавательского состава по подготовке кадров всех уровней в области обеспечения безопасности в различных сферах деятельности.**

Научный информационный сборник издается Всероссийским институтом научной и технической информации (ВИНИТИ) при участии МЧС России с 1990 г. с периодичностью 6 номеров в год, объемом 12 авт. листов каждый, ISSN 0869-4176.

В состав редколлегии входят ведущие специалисты в области проблем безопасности институтов и организаций РАН, МЧС России, Минатома России, Минюста России, Горгостехнадзора России, Минэкономики России и других министерств и ведомств России.

Сборник является междисциплинарным научно-техническим изданием в данной области. За 21 год существования журнала сложился высокоэрудированный авторский коллектив из специалистов различных отраслей науки и промышленности.

Решением Президиума ВАК Минобрнауки России научно-информационный сборник "Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций" включён в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёных степеней доктора и кандидата наук.

### **В журнале освещаются:**

- основы государственной политики в области безопасности;
- правовое регулирование в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- обзор теоретических и практических методов оценки риска различных объектов и прогнозирования ЧС; управление рисками различных категорий; страхование;
- научно-теоретические и инженерно-технические разработки в области проблем безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций; проблемы безопасности транспортных систем;
- организация служб гражданской защиты и комплексной безопасности населения; проблемы безопасности личности, общества и государства;
- подготовка специалистов для государственных служб безопасности, преподавательского состава и учащихся высших и средних учебных заведений по дисциплинам: "Безопасность жизнедеятельности", "Пожарная безопасность" и "Экология";
- международное сотрудничество в области безопасности;
- информационная безопасность;
- проблемы "Медицины катастроф";
- статистические данные о чрезвычайных ситуациях в России и за рубежом; информация о конгрессах, семинарах, совещаниях и выставках, а также о новых изданиях по проблемам безопасности и чрезвычайных ситуаций.

Более подробно о журнале можно узнать на сайте по адресу <http://www.viniti.ru>.

**По вопросу публикаций** обращаться по: телефону (499) 155-44-26; E-mail: [tranbez@viniti.ru](mailto:tranbez@viniti.ru).

Периодичность журнала - 6 номеров в год, **индекс 55431** по Каталогу Роспечати "Издания органов научно-технической информации".

**Оформить подписку** на информационные издания ВИНИТИ РАН, а также заключить договоры на приобретение реферативного журнала в электронной форме (ЭлРЖ) Вы можете по адресу:

125190, Россия, г. Москва, ул. Усиевича, 20,

Телефоны: 8 (499) 155-44-89; (499) 152-42-85

8 (499) 151-78-61;

E-mail: [contact@viniti.ru](mailto:contact@viniti.ru), [Feo@viniti.ru](mailto:Feo@viniti.ru)

Научный информационный сборник зарегистрирован в Роскомнадзоре:  
Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-57408 от 24 марта 2014 г.

Подписано в печать 05.12.2017 г. Формат 60x84 1/8

Печать цифровая. Бум. офсетная. Усл. печ. л. 16,75 Уч.-изд. л. 13,64 Тираж 79 экз.

Адрес редакции: 125190, Москва, ул. Усиевича, д. 20

Тел. 8 (499) 155-44-21, e-mail: [tranbez@viniti.ru](mailto:tranbez@viniti.ru)

## База данных (БД) ВИНИТИ РАН

Федеральная база отечественных и зарубежных публикаций по естественным, точным и техническим наукам, генерируется с 1981 г., обновляется ежемесячно, пополнение составляет около 1 млн документов в год. Тематическое наполнение соответствует реферативному журналу ВИНИТИ. Для поиска одновременно по всем или нескольким тематическим фрагментам генерируется единая Политематическая БД.

### БД ВИНИТИ РАН в сети INTERNET

Сервер ВИНИТИ - <http://www.viniti.ru> – обеспечивает on-line доступ к Базе данных ВИНИТИ РАН круглосуточно без выходных.

На основе БД ВИНИТИ РАН предоставляются следующие услуги:

- Диалоговый поиск научно-технической информации **в режиме on-line**;
- **Демо-версия**, позволяющая ознакомиться с основными функциями поисковой системы, составом данных, формами представления документов и получить навыки работы с системой;
- **Поисковые эксперты ВИНИТИ** выполняют тематический поиск по разовым или постоянным запросам, а также окажут **консультационные услуги**.

### БД ВИНИТИ РАН на CD-ROM

**Любые наборы** тематических фрагментов БД ВИНИТИ или их разделов за любой период с 1981 г., а также **проблемно-ориентированные выборки** из БД ВИНИТИ по актуальным направлениям научных исследований могут быть предоставлены на договорной основе **в поисковой системе (ИПС) "Сокол"**, работающей под управлением Microsoft Windows и обеспечивающей следующие возможности:

- **Чтение** документов в режиме последовательного просмотра или выборочно по оглавлению за весь период заказанной ретроспективы
- **Поиск** документов по автору, заглавию, источнику, ключевым словам или словосочетаниям, реферату, рубрикам, году издания, стране, языку и т.д. (всего более 20 признаков)
- **Словарь** системы поможет правильно подобрать термины для поиска и выбрать глубину их усечения.
- Для **уточнения поиска** можно дополнительно использовать год издания документа, язык текста документа, рубрики, шифры тематических разделов БД.
- Выполненные **запросы можно сохранять** для их последующего использования и/или редактирования.

*125190, г. Москва, ул. Усиевича, 20, БД ВИНИТИ РАН.*

*Отдел взаимодействия с потребителями – (499) 155-45-25, (499) 152-58-81*

*E-mail: [csbd@viniti.ru](mailto:csbd@viniti.ru), [sales@viniti.ru](mailto:sales@viniti.ru)*

*WWW: <http://www.viniti.ru>*