

ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Научный информационный сборник

Издается с 1990 г.

№ 2

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

Правовое регулирование в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

- Азанов С.Н., Савченков С.Н.* К вопросу совершенствования регионального законодательства в области гражданской обороны 3
- Костров А.В.* Об этимологии и семантико-правовом пересечении понятий «гражданская оборона» и «национальная безопасность» *Часть I* 10
- Назаренко Е.К.* Разработка актуализированной информационно-справочной системы о нормативных правовых актах, регулирующих отношения в области гражданской обороны и защиты населения от чрезвычайных ситуаций 24

Научно-теоретические и инженерно-технические разработки

- 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 30
- Антонов Д.В., Войтков И.С., Высокоморная О.В., Пискунов М.В.* О возможных перспективах применения эффектов взрывного дробления капель воды при пожаротушении 45
- Таранцев А.А., Лосев М.А. Таранцев А.А.* Моделирование движения разгонного блока с контейнером для экстренной доставки грузов 55
- Рогов В.А., Щербаков А.С.* Оптимизация параметров микроклимата в производственных и общественных помещениях 63
- Тельгарин К., Халимов А., Анаров М., Петров М.* Влияние космической погоды на функционирование бортовой аппаратуры командной радиолинии ИСЗ на геостационарной орбите 70

Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций

<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. программные мероприятия. индикаторы и показатели	79
<i>Седнев В.А., Кошечкина Е.И.</i> Методика определения степеней разрушения зданий при действии обычных средств поражения.....	86
<i>Подрезов Ю.В., Донцова О.С., Тимошенко З.В.</i> BIM - моделирование зданий и сооружений повышение оперативности их строительства и безопасности эксплуатации.....	96

Информационная безопасность

<i>Лозовецкий В.В., Визавитин О.И., Караулов А.А., Шаров Д.А.</i> Метод защиты информации с использованием 24-битных черно-белых изображений	102
--	-----

Contents

<i>Azanov S.N., Savchenkov S.N.</i> On the issue of improving regional legislation in the field of civil defense.....	3
<i>Kostrov A.V.</i> The concepts of "civil defense" and "national security" etymology and semantic and legal intersection	10
<i>Nazarenko E.K.</i> 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	24
<i>Makhutov N.A., Akhmetkhanov R.S., Dubinin E.F., Kuksova V.I.</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.....	30
<i>Antonov D.V., Voytkov I.S., Vysokomornaya O.V., Piskunov M.V.</i> Possible effects an explosive disintegration of water drop when extinguishment.....	45
<i>Tarantsev A.A., Losev M.A., Tarantsev A.A.</i> Design of motion of starting block with a container for urgent delivery of loads.....	55
<i>Rogov V.A., Sherbakov A.S.</i> Optimization of microclimate parameters in workplaces and public places	63
<i>Telgarin K., Khalimov A., Anarov M., Petrov M.</i> Influence of space weather on geostationary satellite telecommand and telemetry system functioning.....	70
<i>Kurlichenko I.V., Koleganov S.V., Baryshkova D.A.</i> 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.....	79
<i>Sednev V.A., Koshevaya E.I.</i> Method of determining degrees of destruction of buildings under the action of conventional means of destruction	86
<i>Podrezov Y.V., Dontsova O.S., Timoshenko Z.V.</i> BIM modeling of buildings and structures. increase of efficiency of construction and safe operation.....	96
<i>Lozovetsky V.V., Vizavitin O.I., Karaulov A.A., D.A. Sharov</i> Using segmented true color virtual grayscale images in data hiding.....	102

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

Выпускающий редактор: Тимошенко З.В.

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

Тел.: (499) 155-44-26

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

Адрес сайта: www2.viniti.ru

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

УДК 34.341.3

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В ОБЛАСТИ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ

С.Н. Азанов, С.Н. Савченков
ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)

Рассмотрены вопросы, связанные с анализом состояния законодательства субъектов Российской Федерации в области гражданской обороны, дефектами нормотворчества в региональных законодательствах. Рассмотрены отдельные нормы регионального законодательства в области гражданской обороны на предмет наличия в них правовых дефектов. Приведены рекомендации по использованию модельных нормативных правовых актов субъекта Российской Федерации в области гражданской обороны.

Ключевые слова: гражданская оборона, дефекты нормотворчества, Конституция Российской Федерации, модельные акты, совершенствование законодательства, субъекты Российской Федерации.

ON THE ISSUE OF IMPROVING REGIONAL LEGISLATION IN THE FIELD OF CIVIL DEFENSE

S.N. Azanov, S.N. Savchenkov
FC VNII GOCHS EMERCOM of Russia

The problems associated with the analysis of the state of the legislation of the Russian Federation in the field of civil defense, defects in the rule-making regional legislation. And independent legal norms are considered regional legislation in the field of civil defense for the presence in them of legal defects. The recommendations for the use of the model of normative legal acts of subjects of the Russian Federation in the field of civil defense.

Key words: Civil defense, rulemaking defects of the Russian Federation Constitution, model acts, improvement of legislation of the Russian Federation subjects.

Развитие многоуровневой системы правового регулирования гражданской обороны как на уровне всей страны в целом, так и на уровне входящих в ее состав административно-территориальных образований, представляется чрезвычайно актуальной задачей.

В соответствии с подпунктом «а» п. 10 и п. 11 Основ единой государственной политики Российской Федерации в области гражданской обороны на период до 2020 года (утв. Президентом Российской Федерации 3 сентября 2011 г. № Пр-2613) для адекватного и своевременного реагирования на сохраняющиеся и перспективные угрозы основными направлениями единой государственной политики Российской Федерации в области гражданской обороны на период до 2020 года в первую очередь является развитие нормативной правовой базы в области гражданской обороны, в том числе завершение создания системы нормативных правовых актов, регламентирующих деятельность органов управления и сил гражданской обороны с учетом современных социально-экономических условий.

Федеральным законом от 29 июня 2015 г. № 171-ФЗ в п. 1 ст. 3 Федерального закона «О гражданской обороне» внесены изменения, согласно которым в систему пра-

вового регулирования в области гражданской обороны включены также нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации и правовые акты органов местного самоуправления.

В результате внесения Федеральным законом от 22 августа 2004 г. № 122-ФЗ в Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» норм, связанных с привлечением сил и средств гражданской обороны к организации и проведению мероприятий по предотвращению и ликвидации чрезвычайных ситуаций федерального и регионального характера в порядке, установленном Федеральным законом «О гражданской обороне», регулирующее действие рассматриваемого Федерального закона подпадает под требования пункта «з» ст. 72 Конституции Российской Федерации, который относит осуществление мер по борьбе с катастрофами, стихийными бедствиями, эпидемиями, ликвидации их последствий к совместному ведению Российской Федерации и субъектов Российской Федерации.

Пункт «а» ст. 61 Дополнительного протокола I к Женевским конвенциям от 12 августа 1949 г. (Женева, 08.06.1977 г.) определяет, что гражданская оборона призвана выполнять гуманитарные задачи, направленные на то, чтобы защитить гражданское население от опасностей и помочь ему устранить непосредственные последствия военных действий или бедствий, а также создать условия, необходимые для его выживания.

Исходя из рассмотренных конституционных положений и норм международного права Федеральный закон «О гражданской обороне» осуществляет правовое регулирование, которое может быть отнесено к совместному ведению Российской Федерации и субъектов Российской Федерации.

В соответствии с требованиями ч. 2 ст. 76 Конституции Российской Федерации по предметам совместного ведения Российской Федерации и субъектов Российской Федерации издаются федеральные законы и принимаемые в соответствии с ними законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации.

Термин «законодательство субъектов Российской Федерации» общепризнанно рассматривается в качестве синонима термина «региональное законодательство».

В каждом государстве круг субъектов, обладающих правом законодательной инициативы, определяется на конституционном и законодательном уровнях. Этот перечень имеет достаточно жесткий ограничительный характер.

Правотворчество, в т.ч. и на уровне субъектов Российской Федерации, представляет собой разновидность государственной деятельности. В отличие от других форм деятельности государства — оперативного управления, правосудия, надзора и контроля, осуществление которых производится на основе действующего в обществе права, — правотворчество непосредственно направлено на создание этого права. Основное его назначение состоит в выработке правовых норм и их дальнейшем совершенствовании (изменении, дополнении, объединении). Результат правотворческой деятельности может также выразиться в отмене (признании утратившими силу) правовых норм [1 - 6].

В настоящее время в субъектах Российской Федерации сформировалась значительная по масштабам база подзаконных нормативных правовых актов, сформированная в соответствии с Перечнем рекомендованных нормативных правовых актов (утв. Секретарем - заместителем Министра МЧС России В.А. Пучковым от 11.06.2008 № 43-1969-14). Это обусловлено необходимостью динамичного регулирования соответствующих общественных отношений, реализацией широкого объема функций исполнительной власти. В то же время нельзя признать обоснованным, когда на уровень подзаконных актов передаются вопросы, затрагивающие права человека, полномочия органов государственной власти субъектов Российской Федерации, их должностных лиц, а также гарантии для работников пожарных, аварийно-спасательных и других служб.

Сравнительный анализ состояния законодательства субъектов Российской Федерации в области гражданской обороны проведен с использованием правового Интернет - портала Консультант-Плюс Регион, а также Официального интернет-портала правовой информации (<http://pravo.gov.ru/index.html>) по состоянию на ноябрь 2016 г.

Наиболее полными и развернутыми представляются законодательные базы г. Москвы, Архангельской, Московской, Свердловской областей, Республики Башкортостан, Республики Татарстан, Краснодарского края. Для данных субъектов Российской Федерации характерно оптимальное сочетание законодательного и подзаконного регулирования. Положения федеральных законов в целом обоснованно конкретизируются на уровне данных субъектов Российской Федерации с учетом региональной специфики. Особо следует отметить, что в некоторых субъектах Российской Федерации, в частности, в г. Москве, успешно применяется программно-целевой метод регулирования соответствующих отношений.

В то же время сложившееся законодательное регулирование имеет и недостатки.

Существуют дефекты в определении понятийного аппарата законов субъектов Российской Федерации, в частности, несогласованности терминологических определений с положениями федерального законодательства. Кроме того, в законах субъектов Российской Федерации присутствуют излишние понятия, не обусловленные предметом регулирования законов.

В законах субъектов Российской Федерации недостаточно четко воплощаются провозглашенные цели и задачи законодательного регулирования. Нормы, получившие отражение в законодательных актах субъектов Российской Федерации, по своему содержанию нередко выходят за рамки правового регулирования, обозначенного предметом данного акта, либо не решают обозначенной цели правового регулирования в полном объеме. Типичными и распространенными примерами служат законодательные акты субъектов Российской Федерации, в которых в излишнем объеме воспроизводятся нормы федерального законодательства, содержится значительное число отсылочных норм к федеральному законодательству либо к подзаконным нормативным правовым актам.

Получило распространение декларативное правовое регулирование, когда целью принятия закона фактически является само его принятие.

Особую стабилизирующую роль в построении всей системы законодательных актов на уровне субъектов Российской Федерации должны занимать конституции и уставы субъектов Российской Федерации. В то же время, за редким исключением (Республика Тыва, Липецкая область), данные вопросы не получили на этом уровне какого-либо нормативного регулирования, что не позволяет субъектам Российской Федерации в полной мере использовать возможности для оптимального регулирования соответствующих общественных отношений.

Остановимся более конкретно на рассматриваемых недостатках регионального законодательства, регулирующего отношения в области гражданской обороны.

В первую очередь, необходимо обратить внимание на отсутствие у большинства субъектов Российской Федерации закрепленных законодательными актами полномочий в области гражданской обороны руководителей исполнительной власти регионов. Отсылки к нормам, установленной п. 3 ст. 11 Федерального закона «О гражданской обороне», устанавливающей, что руководство гражданской обороной на территориях субъектов Российской Федерации осуществляют главы органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, а также к норме, установленной п. 1 ст. 8 «Полномочия органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления в области гражданской обороны» Федерального закона «О гражданской обороне», нельзя считать полностью обоснованными, поскольку полномочия

глав органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области гражданской обороны рассматриваемыми нормами не устанавливаются, а только декларируется их наличие.

В соответствии с нормой, установленной п. 4 ст. 1 Федерального закона от 6 октября 1999 г. № 184-ФЗ «Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации», полномочия органов государственной власти субъекта Российской Федерации устанавливаются Конституцией Российской Федерации, федеральными законами, конституциями (уставами) и законами субъекта Российской Федерации.

В основных законах (уставах) таких субъектов Российской Федерации, как Архангельская, Владимирская, Костромская, Саратовская и Вологодская области закреплена норма, согласно которой к полномочиям глав органов исполнительной власти данных субъектов Российской Федерации отнесено руководство гражданской обороной.

Полномочия же высших должностных лиц большинства субъектов Российской Федерации (губернаторов, глав администраций субъектов Российской Федерации, Мэра города Москвы) в области гражданской обороны как руководителей гражданской обороны на территориях субъектов Российской Федерации региональными законодательными актами не закреплены, что представляется правовым пробелом.

Во-вторых, в юридической литературе также выделяются ошибки в сфере правотворчества, связанные с неверным выбором правового акта, определением объема и характера полномочий органа или должностного лица. Так, в региональном законодательстве, как правило, полномочия глав регионов и органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области гражданской обороны устанавливаются подзаконными актами, утверждающими соответствующие положения об организации и ведении гражданской обороны на территориях субъектов Российской Федерации.

Необходимо отметить, что закрепление полномочий органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области гражданской обороны в подзаконных актах, принятых в соответствии с требованиями, установленными постановлением Правительства Российской Федерации от 26 ноября 2007 г. № 804 «Об утверждении Положения о гражданской обороне в Российской Федерации», противоречит норме, установленной п. 4

ст. 1 Федерального закона «Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации», согласно которой рассматриваемые полномочия закрепляются только законодательным актом.

В качестве примера можно привести полномочия Мэра г. Москвы в области обеспечения государственной и общественной безопасности, утвержденные ч. 3 ст. 41 Закона г. Москвы от 28.06.1995 «Устав города Москвы», которые законодательно закреплены следующей нормой:

«В случаях, угрожающих безопасности и здоровью жителей города Москвы, нормальному функционированию систем жизнеобеспечения города Москвы, поддержанию правопорядка, Мэр Москвы вправе принимать необходимые меры по предупреждению экстремальных обстоятельств или ликвидации их последствий с последующим незамедлительным уведомлением тех органов государственной власти, в компетенцию которых входит решение данных вопросов».

Несомненно, рассматриваемая формулировка полномочий Мэра г. Москвы в области обеспечения государственной и общественной безопасности на территории г. Москвы размыта и не отражает конкретных полномочий высшего должностного лица субъекта Российской Федерации, в данном случае в области гражданской обороны, закрепленные ч. 3 ст. 11 Федерального закона «О гражданской обороне».

Необходимо отметить, что полномочия Мэра Москвы как руководителя гражданской обороны г. Москвы закреплены в подзаконном акте - постановлении Правительства Москвы от 18.03.2008 № 182-ПП «Об утверждении Положения об организации и ведении гражданской обороны в городе Москве», что представляется неправомерным, поскольку нарушает требования, установленные п. 4 ст. 1 Федерального закона «Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации», а также ч. 6 ст. 44 Закона г. Москвы от 28.06.1995 «Устав города Москвы».

Необходимо отметить, что согласно норме, установленной ч. 6 ст. 44 Закона г. Москвы «Устав города Москвы», Правительство Москвы принимает постановления, которые подписываются Мэром Москвы, а в его отсутствие - лицом, осуществляющим его полномочия в соответствии с указом Мэра Москвы.

Таким образом, получается, что высшее должностное лицо региона само себе устанавливает полномочия, в данном случае в области гражданской обороны, и само их утверждает, что представляется недопустимым.

Очевидно, что отсутствие регионального законодательного акта, регулирующего отношения в области гражданской обороны на территории г. Москвы, а также законодательной нормы, закрепляющей полномочия высшего должностного лица г. Москвы как руководителя гражданской обороны в Уставе г. Москвы, представляется существенным законодательным пробелом.

Недостатком законодательного процесса субъектов Российской Федерации в рассматриваемой сфере регулирования общественных отношений также является несвоевременность обновления регионального законодательства, т.е. приведение его в соответствие с федеральным законодательством. В то же время, анализ законодательства субъектов Российской Федерации не выявил должного учета особенностей, обусловленных природными, климатическими и техногенными факторами, характеризующих отдельные субъекты Российской Федерации. Это лишает органы государственной власти субъектов Российской Федерации важного инструмента обеспечения защиты населения от опасностей, возникающих при ведении военных конфликтов, а также вследствие этих конфликтов и чрезвычайных ситуаций различного характера.

Одним из эффективных путей развития системы правового регулирования гражданской обороны в субъектах Российской Федерации представляется использование модельного законодательства, призванного в рекомендательной форме оптимизировать правовое регулирование гражданской обороны на региональных и местных уровнях. Разработка и использование модельных актов представляет собой один из способов воздействия на законотворчество субъектов Российской Федерации, поскольку федеральные законы по своей сути не могут содержать исчерпывающего регулирования всех вопросов в соответствующей сфере.

В юридической практике, применяющей модельное законодательство как способ совершенствования законодательств субъектов права в различных областях общественных отношений [7 - 18].

Можно выделить следующие определения понятия «модельный закон»:

Модельный закон – это законодательный акт типового характера, содержащий нормативные рекомендации, а также варианты возможных правовых решений (иногда и пояснения к возможным вариантам, примеры) тех или иных вопросов определенной сферы общественных отношений.

Модельный закон (model law) – рекомендательный закон, принимаемый законодательным инструментом федеративного государства, государственного объединения или международными организациями в целях согласования нормативной ориентации субъектов законодательной деятельности членов соответствующих объединений.

Признаками модельных актов являются следующие:

- акты носят рекомендательный характер;
- акты выполняют нормативно-консолидирующую роль в законодательстве;
- существует возможность законодательными органами самостоятельно определять степень восприятия модельных законов в законотворческой деятельности;
- акты разрабатываются для более строгого увязывания с соответствующим законом;
- акты служат правовыми стандартами.

В более узком смысле можно выделить два уровня применения норм модельного законодательства: внутри отдельного государства и на межгосударственном уровне.

В условиях возникновения новых вызовов и угроз субъекты законодательной деятельности государства осуществляют разработку мер, направленных на защиту национальных интересов, создание рекомендаций по борьбе с преступностью, терроризмом, согласование подходов к решению проблем социальной политики, взаимодействие ветвей власти и субъектов права, и т.п. В рамках государственных объединений решаются такие вопросы, как: приведение национальных законов в соответствие с международными договорами, соблюдение основных прав и свобод человека, гуманитарного сотрудничества, социальных прав и гарантий граждан, проблемы миграции трудовых ресурсов, защиты гражданских лиц, прав военнопленных и т.д.

Таким образом, идея разработки модельных актов состоит в обобщении опыта регулирования законами субъектов Российской Федерации соответствующих отношений и определении нормативных предложений по оптимизации правового регулирования.

В целях обеспечения экспертной поддержки законодательной деятельности субъектов Российской Федерации в сфере гражданской обороны, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера актуальны подготовка и внедрение в качестве пилотных проектов модельных законов субъекта Российской Федерации:

- о внесении изменений в конституцию (устав) субъекта Российской Федерации по вопросам гражданской обороны;
- о гражданской обороне.

В данных рекомендательных актах на основе комплексного подхода может быть создана модель, обеспечивающая более эффективную регламентацию общественных отношений в сфере гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, учитывающая опыт соответствующего законодательного регулирования в субъектах Российской Федерации.

В заключение хотелось бы отметить, что в рамках выполненной ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) в 2016 г. НИР «Совершенствование нормативной правовой базы в области гражданской обороны» разработано методическое пособие по использованию модельных нормативных правовых актов в рамках совершенствования нормативной правовой базы субъектов Российской Федерации в области гражданской обороны, содержащее проекты модельных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации в области гражданской обороны и рекомендации по их использованию.

Литература

1. Проблемы правотворчества субъектов Российской Федерации: Научно-методическое пособие /Отв. ред. А.С. Пиголкин./ М. - 2008.
2. Толстой Ю.К. Проблемы разграничения полномочий Российской Федерации и ее субъектов в сфере законодательной деятельности //Журнал российского права. - 2005. № 12.
3. Власенко Н.А. Основы законодательной техники. Иркутск. - 2005.

4. Горбуль Ю.А. Проблемы совершенствования законотворчества в Российской Федерации // Журнал российского права. - 2004. № 6.
5. Керимов Д.А. Культура и техника законотворчества. М. - 2001.
6. Лихобабин В.А. Правительство как субъект права законодательной инициативы: Российская модель и мировой опыт // Конституционное и муниципальное право. - 2005. № 7.
7. Шестакова Е.В. Модельное законодательство: Теоретико-правовые аспекты и практика применения: Дис. канд. юрид. наук. — М. - 2006. С. 19.
8. Шестакова Е.В. Модельное законодательство // Государственное строительство и право / под общ. ред. Г.В.Мальцева. Вып.17. М.: изд-во Московского гуманитарного университета. - 2006. С. 11-29. 1 п.л.
9. Шестакова Е.В. Понятие модельного законодательства // Право и государство: теория и практика. - 2005. № 10. С. 36-43. 1 п.л.
10. Шестакова Е.В. Теоретические и практические аспекты применения модельного законодательства в странах СНГ // Право и политика: научный юридический журнал. - 2005. № 4. С. 85-93. 1 п.л.
11. Шестакова Е.В. Модельное законодательство СНГ // Эж-Юрист. - 2005. № 42 (397). С.5. 0,5 п.л.
12. Шестакова Е.В. СНГ: мифы правовой интеграции // Юрист-практик. - 2005. № 6 (45). С. 5. 0,5 п.л.
13. Шестакова Е.В. Модельное законодательство в странах СНГ // Международное публичное и частное право. - 2006. № 1 (28). С. 48-52. 0,8 п.л.
14. Шестакова Е.В. Международная практика применения модельного законодательства // Законодательство и экономика. - 2006. № 2. С. 13-23. 2,8 п.л.
15. Бахин С.В. Модельное право // Правоведение. 2003. № 1. С. 172.
16. Бошно С.В. Современное состояние теории и практики в сфере кодифицированных актов // Современное право. - 2003. № 12. С. 39.
17. Безбородов Ю.С. Международно-правовые модельные нормы и модельные акты: соотношение категорий // Правоведение. - 2004. № 3. С. 134.
18. Кириленко В.П., Мишальченко Ю.В. Право Содружества Независимых государств в системе международного права // Московский журнал Международного права. - 2003. № 3. С. 111—112.

Сведения об авторах

Азанов Сергей Николаевич - зам. начальника 13 отдела, ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), Тел. раб.: 8 (495) 400-90-44; Тел. моб.: 8-903-205-66-45; e-mail: 14_otdel@mail.ru

Савченков Сергей Николаевич – с. н. с. 13 отдела, ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), Тел. раб.: 8 (495) 400-90-44; Тел. моб.: 8-916-205-63-18 e-mail: 14_otdel@mail.ru SPIN-код: 7583-7998

УДК 355. 58 – 027.21; 351.86 – 027.21

ОБ ЭТИМОЛОГИИ И СЕМАНТИКО-ПРАВОВОМ ПЕРЕСЕЧЕНИИ ПОНЯТИЙ¹ «ГРАЖДАНСКАЯ ОБОРОНА» И «НАЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Часть 1

Кандидат техн. наук *А.В. Костров*
ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)

Рассмотрена этимология понятий «гражданская оборона» и «национальная безопасность», а также семантико-правовое соотношение (пересечение) этих понятий. Показано, что понятие «гражданская оборона» имеет в правовом отношении более объёмное пересечение с понятием «национальная безопасность», чем это имеет место быть на практике.

Ключевые слова: безопасность, государственная безопасность, гражданская оборона, национальная безопасность, оборона, общественная безопасность, система обеспечения гражданской обороны, система обеспечения национальной безопасности.

THE CONCEPTS OF "CIVIL DEFENSE" AND "NATIONAL SECURITY" ETYMOLOGY AND SEMANTIC AND LEGAL INTERSECTION

Ph. D.(Tech.) *A.V. Kostrov*
FC VNII GOCHS EMERCOM of Russia

The etymology of the concepts of "civil defense" and "national security", as well as semantic and legal relationship (intersection) of these concepts is considered. It was found that the term "civil protection" has in legal terms a volumetric intersection with the concept of "national security" than it takes place in practice.

Keywords: security, national safety, civil defense, national security, defense, public security, civil defense system, national security system.

Сокращения понятий (терминов)

ГБ – государственная безопасность

ГО – гражданская оборона

ГПСОНБ - государственная подсистема обеспечения национальной безопасности

ГУГБ - Главное управление государственной безопасности

НБ – национальная безопасность

НВС – национальная военная стратегия

НИ – национальный интерес

МО – министерство обороны

НКВД – Народный комиссариат внутренних дел

¹ Пересечение понятий - это отношение между понятиями, объёмы которых содержат общие элементы, то есть частично совпадают. Аналог понятия «пересечение множеств», используемого в теории множеств.

НП – национальный приоритет
НПА – нормативный правовой акт
РФ – Российская Федерация
ОГВ СРФ – орган государственной власти субъекта Российской Федерации
ОГПУ – Объединённое государственное политическое управление
ОМС – орган местного самоуправления
ОПСОНБ – общественная подсистема обеспечения национальной безопасности
СБ РФ – Совет Безопасности Российской Федерации
СГО – система гражданской обороны
СНБ – стратегия национальной безопасности
СНП – стратегический национальный приоритет
СОГО РФ – система обеспечения гражданской обороны Российской Федерации
СОНБ РФ – система обеспечения национальной безопасности Российской Федерации
СССР – Союз Советских Социалистических Республик
ФЗ – федеральный закон
ФОГВ – федеральный орган государственной власти

Введение

«Основы государственной политики Российской Федерации в области гражданской обороны на период до 2030 года» (далее – Основы), утверждённые Президентом Российской Федерации от 20 декабря 2016 г. № 696, относят *«повышение роли гражданской обороны в системе обеспечения национальной безопасности»* (пункт 8 подпункт в)) к одной из основных тенденций развития гражданской обороны.

Следует отметить, что и до принятия указанных Основ в законодательстве РФ уже действовали и действуют нормы, которые определяют функции гражданской обороны РФ как составные функции государства не только в сфере его обороны, но и в сфере обеспечения безопасности. Пункт 1 статьи 4 (Принципы организации и ведения гражданской обороны) ФЗ «О гражданской обороне» гласит: *«Организация и ведение гражданской обороны являются одними из важнейших функций государства, составными частями оборонного строительства, обеспечения безопасности государства»*.

Выполнение функций оборонного строительства можно толковать как выполнение функций «обороны», а обеспечение безопасности государства – как функций «безопасности». Понятия «оборона» и «безопасность» государства – понятия конституционного права. Абзац м) статьи 71 Конституции Российской Федерации устанавливает, что *«оборона и безопасность»* находятся в ведении Российской Федерации.

Вызывает сомнение корректность пункта 1 статьи 4 ФЗ «О гражданской обороне», устанавливающего, что гражданская оборона «обеспечивает безопасность государства», то есть «государственную безопасность (ГБ)». Да, силы гражданской обороны участвуют в ликвидации последствий террористической деятельности, предупреждение и пресечение которой не является её основной задачей. В соответствии с действующими руководящими российскими документами, как будет показано ниже, гражданская оборона, наряду с оборонительной функцией, выполняет функции (в части защиты населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера) в рамках общественной безопасности², являющейся одной из основных составляющих «национальной безопас-

² См. "Концепцию общественной безопасности в Российской Федерации" (утв. Президентом РФ 14 ноября 2013 г. № Пр-2685), которая устанавливает: *«общественная безопасность – состояние защищённости че-*

ности». Об этом почему-то пока явно не говорится ни в повседневной деятельности органов ГО, ни в исследовательской работе в области совершенствования организации деятельности ГО.

То что ГО РФ выполняет функции обеспечения обороны и обеспечения безопасности страны отражает, в сущности, синтетический характер понятия «гражданская оборона». Это обуславливает рассмотрение места ГО в рамках более общего понятия, чем частные понятия «оборона» и «безопасность государства». Таким общим понятием является понятие «национальная безопасность», органично входящее в научный оборот, и уже фигурирующее в отдельных российских нормативных правовых актах (НПА) и организационных документах. В известном документе стратегического планирования «Стратегия национальной безопасности Российской Федерации (утв. Указом Президента РФ от 31 декабря 2015 г. № 683) в качестве одной из общих и важных задач совершенствования ГО указана задача *«повышения роли ГО в системе обеспечения национальной безопасности»*. Это мотивирует расширение понимания сущности семантико-правового соотношения (пересечения) понятий «национальная безопасность» и «гражданская оборона».

К тому же в последние годы в МЧС России проводится оптимизация системы гражданской обороны (СГО), которая (оптимизация) предопределяет потребность в выполнении разностороннего концептуального анализа СГО, в том числе в установлении семантико-правовых соотношений (пересечений) понятий «гражданская оборона» и «национальная безопасность». Представляется, что это предметная актуальная научная тема.

Анализ разработанности этой темы показал, что в настоящее время отсутствуют публикации, содержащие системное рассмотрение пересечения указанных базовых понятий. Такая ситуация создаёт неопределённости у специалистов и исследователей, занимающихся рассмотрением перспектив развития гражданской обороны.

Цель настоящей работы: 1) описать зарубежную и отечественную этимологию понятий «национальная безопасность» и «гражданская оборона»; 2) выявить семантико-правовое пересечение этих понятий, и на этой основе обозначить в категориях указанных понятий место системы гражданской обороны (СГО) в системе обеспечения национальной безопасности (СОНБ) Российской Федерации.

1. Этимология понятий «гражданская оборона» и «национальная безопасность»

1.1. Этимология понятия «гражданская оборона»

Происхождение понятия «гражданская оборона» и последующая его трансформация (этимология) рассмотрены в статье автора [1]. В ней выявлены основные этапы семантико-правового наполнения и включения этого понятия в нормативные акты, юридически закрепляющие концептуальные воззрения руководящих политических партий, общественности, государственных органов, ответственных за оборонное строительство и защиту населения в военных конфликтах, а также при чрезвычайных ситуациях природного, техногенного и иного характера.

Повторное изложение этого вопроса в контексте настоящей статьи нецелесообразно.

ловека и гражданина, материальных и духовных ценностей общества от преступных и иных противоправных посягательств, социальных и межнациональных конфликтов, а также от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Заметим, обеспечение защищённости (точнее защиты) указанных объектов защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера является функцией гражданской обороны.

1.2. Этимология понятия «национальная безопасность»

В связи с имеющимися особенностями возникновения и последующей трансформации понятия «национальная безопасность» за рубежом и в отечественной политологии целесообразно отдельно рассмотреть процесс возникновения и развития этого понятия за рубежом и в родном отечестве.

Процесс формирования понятий «безопасность», также как и «национальная безопасность» за рубежом, имеют более раннюю историю по сравнению с отечественным формированием этих понятий. Поэтому начнём описание с зарубежной этимологии.

1.2.1. Этимология понятия «национальная безопасность» за рубежом

Понятие «национальная безопасность» является логическим развитием понятия «безопасность», которое в древние времена трактовалось как *отсутствие для индивида (человека) опасности или зла*. Например, великие мыслители – древнегреческой философии Платон (427 - 348 до н.э.) и Аристотель (384 - 322 до н.э.) считали, что *безопасность индивидов*, ради достижения справедливости и общего блага, должна обеспечиваться государством³.

Понятие (термин) "безопасность" зафиксировано в XII в (1190 г.) в словаре английского ученого-философа Робера как "*спокойное состояние духа человека, считавшего себя защищенным от любой опасности*". Как видим, определение понятия «безопасность» имеет психофизиологическое толкование.

С середины XIII в. происходит трансформация понятия «безопасность» на государственных уровнях. Широкое значение получает понятие "полиция", которое определяется как государственное устройство, государственное управление, предназначенные для обеспечения *блага и безопасности государства*.

В XVII–XVIII веках, понятие «безопасность» стало широко использоваться для обозначения ситуации спокойствия, при которой *отсутствует* реальная моральная или физическая опасности⁴. Эта концепция безопасности поддерживалась такими философами, как: Т. Гоббс, Д. Локк, Б. Спиноза и др. В этот же период утверждается точка зрения, согласно которой главной целью государства является достижение *общего благосостояния и безопасности*. В связи с этим понятие "безопасность" толкуется как *«состояние, ситуация спокойствия, появляющаяся в результате отсутствия реальной опасности, а также материальные, политические условия, соответствующие органы и организации, способствующие созданию данной ситуации»*.

Известный флорентийский мыслитель и государственный деятель Н. Макиавелли (1469 – 1527) среди мировых политических благ выделял *национальную независимость и безопасность*. Последняя (безопасность), по его мнению, являлась фактором, необходимым для усиления государства, централизации национальной государственности. Он одобрительно относился к деспотизму. В своём труде «Государь» предлагал *чрезвычайные меры в чрезвычайной ситуации*. По интернетовским данным, И.В. Сталин очень хорошо знал труды этого мыслителя. При описывании библиотеки Сталина, после его смерти, были обнаружены книги Макиавелли, на страницах которых рукой вождя сделаны разнообразные пометки. Вождь, вполне возможно, многое перенял у итальянца в деле создания системы государственной безопасности в СССР.

³ Большая часть сведений, касающихся зарубежной и отечественной этимологии понятий «безопасность», «общественная безопасность», «национальная безопасность» получена с использованием Интернета.

⁴ Юрченко М.В., Давыдов А.В. Научно-теоретические основания категории «национальная безопасность» - <http://cyberleninka.ru/article/n/nauchno-teoreticheskie-osnovaniya-kategorii-natsionalnaya-bezopasnost-rossii>

Английский государственный деятель, философ-материалист Т. Гоббс (1588–1679) в своём произведении «Левиафан» (1651г.)⁵ впервые показал *диалектическое единство и взаимозависимость безопасности личности, общества и государства*. С его точки зрения, причиной объединения людей в государство является *инстинкт самосохранения и разумное стремление к миру*. Главной же целью государства является *безопасность индивидов, живущих в обществе, а для обеспечения безопасности личности и общества необходима выработка определенных правил поведения между людьми*.

В XVII в. стала утверждаться идея достижения признания естественных прав личности, отрицаемых и попираемых до этого феодальными абсолютистскими государствами. Английский педагог и философ Дж. Локк (1632 – 1704) создал *концепцию прав человека на свободу, равенство и собственность, не зависящих от государства*. Эта концепция получила развитие в последующие века. Философ утверждал, что вся власть существует только для блага общества и в своих крайних пределах ограничена *общественным благом, в частности безопасностью*.

Великий нидерландский философ-материалист Б. Спиноза (1632 -1677) считал, что *«свобода или твердость души есть частная добродетель, добродетель же государства – безопасность»*.

Понятие «безопасность» получило широкое распространение в западных странах в период буржуазных революций. Например, в английском Билле о правах (1689 г.) «*безопасность*» поставлена рядом с *«единением мира и спокойствия народа и благосостояния государства»*. В Декларации независимости США (1776) обеспечение *гарантий безопасности* объявлено правом и обязанностью народа, а задачей власти (государства) – обеспечение людям *безопасности и счастья*.

Французская Декларация прав человека и гражданина (1789) провозгласила, что *безопасность*, наряду со свободой, собственностью и сопротивлением угнетению входит в число *естественных прав человека*.

В последующем исторический процесс осознания понятий «*опасность*» и «*безопасность личности, общества и государства*» привёл к формированию понятия «*национальная безопасность (НБ)*» (*National Security*). более объёмного понятия, чем понятие «*безопасность*».

Понятие «*национальная безопасность*» впервые в официальном порядке использовано в послании Президента США Т. Рузвельта Конгрессу в 1904 г.⁶, в связи с обоснованием зарубежных действий руководства страны по установлению контроля над зоной Панамского канала.

До принятия в 1947-м году Закона (акта) о национальной безопасности (*National Security Act of 1947*) - в США понятие «*национальная безопасность*» употреблялось в основном в сфере обороны (*оборонительной безопасности (Defensive Security)*). Оно не обобщало внешнюю, внутреннюю и военную политику государства. Вместе с этим оно

⁵ Левиафан (с др. еврейского — «покрытое морщинами животное») — ветхозаветное морское чудовище. В книге Иова подробно описано это животное. Т. Гоббс сравнивает с таким чудовищем государственную машину (её власть, светскую и церковную власть), поскольку и то, и другое, по его мнению, уничтожает человеческую природу и уничтожает свободу. В известном кинофильме режиссёра Звягинцева «Левиафан» (2014) эта концепция выражена в виде современных типичных отношений должностных лиц государства, светских и церковных лиц с главным героем фильма Николаем (арт. Алексей Серебряков) — праведником Иовом нашего времени, ведущего тихую жизнь в маленьком провинциальном городке.

⁶ Представляется, что знание этимологии понятия «*национальная безопасность США*» позволяет занимающимся вопросами обороны и безопасности специалистам: 1) уяснить сущность и основные направления развития стратегии НБ этого могущественного государства; 2) иметь представления о её влиянии на военную политику и военную стратегию США; 3) прогнозировать возможное применение американских вооруженных сил для достижения политических целей в различных регионах мира; 4) использовать американский опыт при дальнейшем совершенствовании отечественной теории и практики отечественной НБ

тесно связывалось с понятиями «национальные интересы (НИ)» (*Public Policy*), «национальные приоритеты (НП)» (*National Priorities*) США⁷.

В проходивших в США в 1930 - 1940-е годы дискуссиях по определению понятий «НИ» и «НП» в основном обсуждались НИ и НП, касающиеся экономической составляющей национальной безопасности. Показательным в этом отношении является то, что вплоть до 1941 г. в качестве одного из главных аргументов вступления США в войну против Германии и Японии принимался аргумент, заключающийся в том, что вступление в войну позволит сохранить доступ к международным товарным рынкам и избежать тем самым возможные ограничения в развитии промышленности⁸. Одновременно наблюдалась тенденция расширения понятия «национальная безопасность» по отношению к понятию «оборонительная безопасность». Военно-морской министр США Дж. Форрестол в августе 1945 г. заявил в сенате⁹: «Наша национальная безопасность может быть обеспечена в очень широком и всеобъемлющем смысле. Я постоянно и последовательно употребляю здесь слово «безопасность», а не «оборона». Вопрос национальной безопасности – это не просто вопрос армии и флота. Мы должны учитывать весь наш потенциал для ведения войны, наши шахты, промышленность, людские ресурсы, науку и другие сферы деятельности, которые составляют обычную гражданскую жизнь».

Во второй половине 40-х годов в США в области военной политики и стратегии всё более и более утверждалось понятие «национальная безопасность». Выше упоминалось, что в 1947 г. в США был принят *Акт (закон) о национальной безопасности*, в соответствии с которым были созданы Совет национальной безопасности, Министерство обороны (МО), Разведывательное управление МО и ряд разведывательных управлений и подразделений министерств и ведомств. Следует заметить, что этот Акт не содержал строгого определения понятия «национальная безопасность». Спустя много лет после принятия этого Акта (в 1973 г.) председатель подкомитета Палаты представителей Дж. Мосс говорил¹⁰: «Национальная безопасность – это такое трудноопределимое понятие, что никто не может дать его дефиницию... Являясь в течение 16 лет председателем подкомитета, я не мог найти кого-либо, кто мог бы дать мне определение». Тем не менее, к настоящему времени данное понятие фундаментально закрепилось в политическом словаре высшего руководства США. В соответствии с законодательством Президент США обязан направлять через 3-4 года в Конгресс «Доклад о стратегии национальной безопасности США»¹¹.

⁷ Под «НИ» понимались «осознанные потребности, сформированные обществом, социальными группами и индивидами», под «НП» - «подлежащие первоочередному достижению для данного периода времени потребности общества, социальных групп и индивидов».

⁸ Внешняя политика Соединенных Штатов Америки: принципы формирования и закономерности развития. Монография в 2-х томах, том 1/Под общ. ред. О.А. Колобова. – Нижний Новгород: ФМО/ИСИ ННГУ; Изд-во АГПИ им. А.П. Гайдара, 2008.

⁹ Post R. National Security and the Amended Freedom of Information Act // Yale Law Journal. Vol. 85, 1985. January, p. 410.

¹⁰ Копылов А.В. О генезисе и сущности понятия "национальная безопасность"- <http://www.milresource.ru/Kopylov-NS.html>

¹¹ СНБ США – это официальный документ, в котором излагаются взгляды американской администрации на развитие, использование и координацию инструментов государственной мощи для реализации национальных интересов, способствующих обеспечению национальной безопасности; это высший уровень государственной политики, призванной решать глобальные задачи, в частности устанавливать основные ориентиры для разработки стратегии национальной обороны и национальной военной стратегии, осуществляемой министерством обороны и комитетом начальников штабов вооруженных сил страны. Кстати, СНБ России кардинально отличается от СНБ США и по стилистике, и по содержанию - <http://rusrand.ru/events/strategii-natsionalnoj-bezopasnosti-rossii-i-ssha-sravnenie>. Заметим, в «Международной энциклопедии общественных наук» понятие «национальная безопасность» определено как «способность государства защищать его внутренние ценности от внешних угроз».

В достаточно свежем «Словаре военных и сопутствующих терминов МО США» понятие «национальная безопасность» толкуется так: «*национальная безопасность – собирательное понятие, охватывающее национальную оборону и внешнюю политику США. Она достигается: 1) военным или оборонным преимуществом над любым иностранным государством или группой государств; 2) благоприятным международным положением; 3) состоянием обороны, позволяющим оказать успешное сопротивление враждебным или деструктивным действиям – внутренним и внешним, открытым и тайным*».

В соответствии с Наставлением Комитета начальников штабов № 1 (1987) «национальная безопасность» (НБ) – системообразующее понятие в «стратегии национальной безопасности» (СНБ) (*National Security Strategy*), под которой в США понимают искусство и науку о развитии и использовании политической, экономической и духовной мощи государства совместно с его вооруженными силами в мирное и военное время для достижения национальных интересов.

В официальных документах США ключевыми понятиями являются «стратегия национальной безопасности (СНБ)» (*The National Strategy of the United States of America*, сокращённо – *National Security Strategy*) и «национальная военная стратегия (НВС)» (*The National Military Strategy of the United States of America*, сокращённо – *National Military Strategy*). СНБ и НВС – не являются синонимами. В основе концепции НВС лежит осуществление физического насилия или угрозы насилия, она ведёт к победе путём применения оружия. СНБ же, при её разумном осуществлении, должна уменьшать необходимость применения насилия (оружия), её перспектива устремлена дальше победы, а именно к установлению прочного мира. НВС – компетенция генералов, СНБ – высшего политического руководства государства. НВС подчинена СНБ, являясь одним из элементов последней.

1.2.2. Этимология понятия «национальная безопасность» в отечественной политологии

1.2.2.1. Зарождение понятия «безопасность» в русском государстве

В древние времена, когда необходимость создания единого государства и обеспечения его независимости стала неотложной потребностью, начали зарождаться *политические концепции безопасности отечества и его граждан*. Прообразами концепции безопасности можно считать дошедшие до нас русские литературные памятники XI–XIII вв. Впервые о необходимости единения народа для обеспечения целостности и безопасности государства говорится в «Слове о Законе и Благодати»¹².

Власть царя, как справедливую и законную, а вместе с тем и единственно способную обеспечить мир и безопасность в стране, оправдывали многие ученые XVI–XVII веков. В своих произведениях мыслитель и реформатор И. Пересветов представлял необходимость царской власти для блага всех граждан России¹³.

С целью укрепления государства российского были созданы государственные институты (органы безопасности) самодержавного режима: Иваном Грозным – тайная канцелярия; Петром I – тайный приказ; Александром I – специальное отделение жандармской полиции.

Российских ученых проблема безопасности заинтересовала в XVIII веке. Учёный И.Е. Андриевский в учебнике «Полицейское право» (1873) отмечал: «Для жизни человека, раз-

¹² Слово «О законе и благодати» – одно из самых ранних (написано между 1037-1050 г.г.) и выдающихся произведений древнерусской литературы. Автор Слова – Иларион, первый митрополит из русских священников, поставленных на киевскую митрополию в 1051 г. – <https://azbyka.ru/slovo-o-zakone-i-blagodati-mitropolita-ilariona>

¹³ Иван Пересветов – http://www.peoples.ru/state/religious_figure/ivan_peresvetov/

вития его способностей и возможности достижения человеческих целей необходимы известные условия: между ними главнейшее место занимают **безопасность и благосостояние**. Условие безопасности обеспечивается предупреждением или пресечением опасностей, могущих грозить, как от злой воли других людей, так и от сил природы и различных несчастных случаев».

В России 14 августа 1881 г. император Александр III, после убийства народовольцами 1 марта 1881 г. императора Александра II, утвердил *"Положение о мерах к охранению государственного порядка и общественного спокойствия"*, в котором содержится упоминание понятия «государственная безопасность», схожего с понятием «общественная безопасность», представляющим собой деятельность, направленную на борьбу с государственными преступлениями и являющуюся предметом политического сыска¹⁴.

В XIX в. под «безопасностью» стало подразумеваться (именно подразумеваться) состояние защищенности интересов личности, общества и государства в различных сферах деятельности. Подтверждением может служить следующее высказывание: «Опасности, предупреждением которых и создается **безопасность** в стране, представляют три категории: некоторые из них могут грозить как отдельному лицу, так и целому обществу и государству, другие – непосредственно правительству, третьи – главным образом отдельному гражданину... Некоторые опасности грозят всему государству, но прямо и непосредственно они проявляются по отношению к правительству»¹⁵. То что в этом высказывании в качестве объектов безопасности выступают отдельные личности, общество и государство и наводит на мысль о зарождении комплексного понятия «безопасность».

1 2.2.2. Понятия «безопасность» и «национальная безопасность» в СССР

Следует сразу сказать, что в СССР понятие «национальная безопасность» не использовалось, использовалось понятие «безопасность». Толковалось оно как «безопасность государства (государственная безопасность)», поддержание которой было возведено в ранг управленческого безусловного фактора. Считалось, что с обеспечением государственной безопасности обеспечивается безопасность общества и личности.

Сразу же после свершившейся в 1917 г. Октябрьской социалистической революции (СССР ещё не было) имело место быть значительное усиление политизированности понятия «безопасность». Можно сказать, что институт государственной безопасности использовался как основной в борьбе с контрреволюцией. «Государственная безопасность» имела явную политическую направленность, подчинённую главной цели - защите коммунистической идеологии советского строя.

При таком толковании понятия «государственная безопасность» было совершенно не обязательным раздельное упоминание об интересах государства, общества и личности. Главным и абсолютным объектом безопасности было государство. После образования СССР (1922г.) регулярно укреплялась государственная безопасность (безопасность государства рабочих и крестьян).

Правовое завершение «огосударствления» в СССР понятия «безопасность», использовавшейся в качестве отслеживания различных ситуаций, возникающих в духовной жизни общества (создание объединений, организаций, союзов, попытки проведения в жизнь конституционного принципа свободы совести) совершилось в связи с принятием ЦИК СССР Постановления от 10 июля 1934 г. «Об образовании общесоюзного Народно-го комиссариата внутренних дел СССР».

¹⁴ Гурлев И. Этимология и генезис термина «государственная безопасность»// Власть, 2013, № 2, с. 149 – 152.

¹⁵ Бушуев В.А. Понятие национальной безопасности в отечественном и зарубежном государственно-правовом дискурсе// Известия ЮФУ. Технические науки, 2013, № 6 (143), с. 179 -185.

В состав НКВД вошло Объединённое государственное политическое управление (ОГПУ), преобразованное затем в Главное управление государственной безопасности (ГУГБ) НКВД СССР. После этого произошла практически полная ликвидация упоминаний о понятиях *«безопасность личности»*, *«безопасность общества»*. Это продолжалось вплоть до подготовки и принятия Закона Российской Федерации от 5 марта 1992г. №2446-1 «О безопасности». Указанные понятия в СССР понимались, можно сказать, как производные понятия *«безопасность государства»*¹⁶. Действия властей, исходящие из интересов безопасности государства, *являлись единственно правильными в государственной политике*. И вместе с этим верховная власть не закрепляла законодательно (открыто) правила своей деятельности в области *государственной безопасности*. Эта деятельность регламентировалась закрытыми решениями высших органов власти, инструкциями ведомств и распоряжениями начальников разных рангов¹⁷.

В Большой советской энциклопедии понятие *«государственная безопасность»* определено как *«совокупность мер по защите существующего государственного и общественного строя, территориальной неприкосновенности и независимости государства от подрывной деятельности разведывательных и иных специальных служб враждебных государств, а также от противников существующего строя внутри страны»*.

Кстати, при подготовке настоящей статьи на поставленный Яндексy вопрос: «Был ли при И.В. Сталине такой официальный документ, как «Стратегия национальной безопасности СССР» (подобный «Стратегии национальной безопасности Российской Федерации»), никакого ответа получить не удалось. Судя по всему, и после И.В. Сталина такого документа в СССР не было.

1.2.2.3. Этимология понятия «национальная безопасность» в Российской Федерации

После распада СССР в РФ понятие *«национальная безопасность»* было включено и в правовой, и в политический словари, но только в словари. От моноидеологизированной (коммунистической) концепции *«государственной безопасности»* стал осуществляться переход к концепции более объёмного толкования понятия *«безопасность»*, охватывающего широкий спектр общественных отношений. На начальном этапе это понятие стало формироваться, принимая во внимание семантику, в том числе американского понятия «НБ», путём погружения *оборонной безопасности и безопасности государственных структур* в значительно более объёмное понятие *«безопасность»*, не прибегая к использованию понятия *«национальная безопасность»*.

Первым законом, предназначенным для регулирования отношений, связанных с обеспечением безопасности в Российской Федерации, явился Закон Российской Федерации от 5 марта 1992г. № 2446-1 «О безопасности» (изм. и доп. – 25 декабря 1992 г., 24 декабря 1993 г., 25 июля 2002 г., 7 марта 2005 г., 2 марта 2007 г.). Этот закон обобщил и юридически закрепит указанные выше концептуальные положения расширенного понятия *«безопасность»*. В этом законе понятие *«национальная безопасность»* не фигурировало¹⁸.

В статье 1 (Понятие безопасности и ее объекты) данного закона записано:

¹⁶ Понятие (термин) «безопасность государства» зафиксировано в Конституции СССР 1936 года, после чего он стал обращаться в правовой и научной сферах.

¹⁷ Шейнис В. Л. Национальная безопасность России. Испытание на прочность. – Полис. Политические исследования. 2009. № 5. С. 141-148

¹⁸ Этот закон подписан Президентом Российской Федерации Б.Н. Ельциным и вступил в силу до принятия всенародным голосованием 12 декабря 1993 года Конституции Российской Федерации, поэтому его можно считать «доконституционным», претерпевшим несколько редакционных изменений после принятия Конституции.

«Безопасность - состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз.

Жизненно важные интересы - совокупность потребностей, удовлетворение которых надежно обеспечивает существование и возможности прогрессивного развития личности, общества и государства.

К основным объектам безопасности относятся: личность - ее права и свободы; общество - его материальные и духовные ценности; государство - его конституционный строй, суверенитет и территориальная целостность».

Как следует из данных дефиниций, безопасность определяется с использованием упоминаемой выше «защищённости», к объектам безопасности отнесены *личность, общество и государство*, что являлось существенным продвижением в толковании понятия «безопасность».

Принятие Конституции РФ (1993) создало конституционные основы дальнейшего развития понятия «безопасность». Проблема обеспечения безопасности в демократическом государстве, кроме традиционных (военных и политических) аспектов, затронула многие другие, в частности экономические, гуманитарные, экологические и иные аспекты¹⁹.

Понятие «*национальная безопасность*» в российском законодательстве появилось впервые, без юридического его определения, в тексте Федерального закона РФ от 20 февраля 1995 г. № 24-ФЗ «Об информации, информатизации и защите информации».

Первым официальным документом в РФ, в котором, можно сказать, определяется понятие «*национальная безопасность*», было «*Послание по национальной безопасности Президента Российской Федерации I Федеральному собранию*» (Б.Н. Ельцина) от 13 июня 1996 г., в котором записано:

«Обеспечение национальной безопасности Российской Федерации – это деятельность государства, всего общества и каждого гражданина в отдельности, направленная на защиту национальных интересов и национальных ценностей и их приумножение. Она (имеется в виду «национальная безопасность» - прим. автора настоящей статьи), однако, не сводится к защите. Идея национальной безопасности тесно связана с концепцией устойчивого демократического развития. Обеспечение безопасности должно быть направлено не только на предотвращение угроз, но и на осуществление комплекса мер по развитию и укреплению прав и свобод личности, материальных и духовных ценностей общества, конституционного строя, суверенитета и территориальной целостности государства».

За указанным Посланием последовало принятие Концепции национальной безопасности Российской Федерации (Указ Президента Российской Федерации (Б.Н.Ельцина) от 17 декабря 1997 г. № 1300)²⁰. В 2000 г. в эту Концепцию Указом Президента Российской Федерации (В.В. Путина) от 10 января 2000 г. были внесены изменения.

В 2009 г. вместо Концепции была принята *Стратегия национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года* (СНБ РФ-2009), утвержденная Указом Президента

¹⁹ Конституция Российской Федерации (пункт 1 статьи 1) устанавливает: «*Российская Федерация – Россия есть демократическое федеральное правовое государство с республиканской формой правления*».

²⁰ В преамбуле этого документа сказано: «Концепция национальной безопасности Российской Федерации (далее именуется - Концепция) - система взглядов на обеспечение в Российской Федерации безопасности личности, общества и государства от внешних и внутренних угроз во всех сферах жизнедеятельности. В Концепции сформулированы важнейшие направления государственной политики Российской Федерации. Под национальной безопасностью Российской Федерации понимается безопасность ее многонационального народа как носителя суверенитета и единственного источника власти в Российской Федерации. Данное понятие воспринимается как безопасность всей страны и всех наций, проживающих в ней. Указание на народ, как носителя суверенитета и единственного источника власти, прямо связывает «*национальную безопасность*» с государством как политическим институтом.

Российской Федерации (Д.А. Медведева) от 12 мая 2009 г. № 537. СНБ - 2009 конкретизировала вышеуказанную Концепцию, определила следующие базовые понятия:

"национальная безопасность - это состояние защищенности личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз, которое позволяет обеспечить конституционные права, свободы, достойные качество и уровень жизни граждан, суверенитет, территориальную целостность и устойчивое развитие Российской Федерации, оборону и безопасность государства»;

"национальные интересы Российской Федерации - совокупность внутренних и внешних потребностей государства в обеспечении защищенности и устойчивого развития личности, общества и государства»;

«угроза национальной безопасности - прямая или косвенная возможность нанесения ущерба конституционным правам, свободам, достойному качеству и уровню жизни граждан, суверенитету и территориальной целостности, устойчивому развитию Российской Федерации, обороне и безопасности государства»;

«стратегические национальные приоритеты - важнейшие направления обеспечения национальной безопасности, по которым реализуются конституционные права и свободы граждан Российской Федерации, осуществляется устойчивое социально-экономическое развитие и охрана суверенитета страны, ее независимости и территориальной целостности»;

"система обеспечения национальной безопасности - силы и средства обеспечения национальной безопасности»;

"силы обеспечения национальной безопасности - Вооруженные Силы Российской Федерации, другие войска, воинские формирования и органы, в которых федеральным законодательством предусмотрена военная и (или) правоохранительная служба, а также федеральные органы государственной власти, принимающие участие в обеспечении национальной безопасности государства на основании законодательства Российской Федерации»;

"средства обеспечения национальной безопасности - технологии, а также технические, программные, лингвистические, правовые, организационные средства, включая телекоммуникационные каналы, используемые в системе обеспечения национальной безопасности для сбора, формирования, обработки, передачи или приема информации о состоянии национальной безопасности и мерах по ее укреплению»;

«силы и средства обеспечения национальной безопасности сосредотачивают свои усилия и ресурсы на обеспечении национальной безопасности во внутривнутриполитической, экономической, социальной сферах, в сфере науки и образования, в международной, духовной, информационной, военной, оборонно-промышленной и экологической сферах, а также в сфере общественной безопасности». Следует заметить, что такое важное понятие как «состояние защищенности» в СНБ РФ - 2009 не определено.

Под указанными документами стоят подписи всех трёх российских Президентов – Б.Н. Ельцина, В.В. Путина, Д.А. Медведева. И Послание, и Концепция, и Стратегия выражают государственную точку зрения Российской Федерации на решение проблем обеспечения национальной безопасности²¹. Эта точка зрения по мере принятия этих документов заметно изменялась, что обуславливало соответственно изменение принимаемых НПА в сфере обеспечения национальной безопасности.

В статье 1 принятого (обновлённого) *Федерального закона РФ от 28 декабря 2010 года № 390-ФЗ «О безопасности»* записано: *«закон определяет основные принципы и со-*

²¹ Принято считать, что обеспечение национальной безопасности есть реализация во взаимодействии с институтами гражданского общества, ОГВ и ОМС, политических, военных, организационных, социально-экономических, информационных, правовых и иных мер, направленных на противодействие угрозам национальной безопасности и на удовлетворение национальных интересов.

держание деятельности по обеспечению безопасности государства, общественной безопасности, экологической безопасности, безопасности личности, иных видов безопасности, предусмотренных законодательством Российской Федерации (далее - безопасность, национальная безопасность), полномочия и функции федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления в области безопасности, а также статус Совета Безопасности Российской Федерации».

Из приведенного извлечения (можно назвать его «преамбульным») из обновлённого закона № 390-ФЗ следует, что понятия «безопасность» и «национальная безопасность» в этом законе фигурируют как взаимозаменяемые понятия (см. примечание в скобках). Но термин «национальная безопасность» в качестве основного в законе не фигурирует. В соответствии со статьёй 4 этого закона «государственная политика в области обеспечения безопасности (следует понимать, и национальной безопасности – прим. автора статьи) является частью внутренней и внешней политики РФ²², реализуемой ФОВ, ОВ, СВ, ОМС на основе СНБ РФ, иных концептуальных и доктринальных документов, разрабатываемых СВ РФ и утверждаемых Президентом РФ; граждане и общественные объединения участвуют в реализации государственной политики в области обеспечения безопасности (национальной безопасности)».

Последнее уточнённое определение понятия «национальная безопасность Российской Федерации» дано в Стратегии национальной безопасности Российской Федерации, утверждённой Указом Президента Российской Федерации (В.В. Путина) от 31 декабря 2015 г. № 683 «О стратегии национальной безопасности Российской Федерации» (далее – СНБ РФ-2015), принятом в соответствии с Конституцией Российской Федерации, Федеральными законами от 28 декабря 2010 г. № 390-ФЗ "О безопасности" и от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ "О стратегическом планировании в Российской Федерации", другими нормативными правовыми актами Президента РФ.

СНБ РФ-2015 определяет понятие «НБ РФ» так:

национальная безопасность Российской Федерации (далее - национальная безопасность) - состояние защищенности личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз, при котором обеспечиваются реализация конституционных прав и свобод граждан Российской Федерации (далее - граждане), достойные качество и уровень их жизни, суверенитет, независимость, государственная и территориальная целостность, устойчивое социально-экономическое развитие Российской Федерации. Национальная безопасность включает в себя оборону страны и все виды безопасности, предусмотренные Конституцией Российской Федерации и законодательством Российской Федерации, прежде всего государственную, общественную, информационную, экологическую, экономическую, транспортную, энергетическую безопасность, безопасность личности». Это определение НБ РФ отличается от определения, данного в СНБ РФ – 2009, тем, что определение дополнено предложением, содержащим более полный список видов безопасностей, составляющих НБ РФ.

Этимология понятия «национальная безопасность Российской Федерации (НБ РФ)», содержащегося в СНБ РФ–2015, пока остановилась на указанном определении. В более

²² Эта часть государственной политики представляет собой совокупность скоординированных и объединённых единым замыслом политических, организационных, социально-экономических, военных, правовых, информационных, специальных и иных мер.

ранних научных работах отечественных авторов даны другие определения национальной безопасности (НБ)²³. Имея в виду эти и другие известные работы, можно сказать, что

понятие «НБ» в научной сфере толкуется по-разному. Однако во всех определениях просматриваются такие сущностные понятия, как: 1) защита объектов безопасности от угроз; 2) устойчивое развитие страны.

В соответствии с СНБ РФ-2015 основными факторами, мотивирующими укрепление и развитие НБ РФ, являются национальные интересы и стратегические национальные приоритеты РФ²⁴.

К национальным интересам РФ²⁵ на долгосрочную перспективу СНБ РФ-2015 относит:

укрепление обороны страны, обеспечение незыблемости конституционного строя, суверенитета, независимости, государственной и территориальной целостности РФ;

укрепление национального согласия, политической и социальной стабильности, развитие демократических институтов, совершенствование механизмов взаимодействия государства и гражданского общества;

повышение качества жизни, укрепление здоровья населения, обеспечение стабильного демографического развития страны;

сохранение и развитие культуры, традиционных российских духовно-нравственных ценностей;

повышение конкурентоспособности национальной экономики; закрепление за РФ статуса одной из лидирующих мировых держав, деятельность которой направлена на поддержание стратегической стабильности и взаимовыгодных партнерских отношений в условиях полицентричного мира.

К стратегическим национальным приоритетам²⁶ СНБ РФ - 2015 относит:

оборону страны;

государственную и общественную безопасность;

повышение качества жизни российских граждан;

экономический рост;

науку, технологии и образование;

здравоохранение;

культуру;

экологию живых систем и рациональное природопользование

²³ Например: 1) «НБ – это защищенность национального достояния (национальных материальных и духовных ценностей, ресурсов) от любых видов значимого для страны и ее народа ущерба» - Поздняков А.И. Система основных понятий теории национальной безопасности с позиций ценностного (аксиологического) подхода // Безопасность России в XXI веке. - М.: РИЦ ИСПИРАН. - 2006, с. 251; 2) «НБ (в широком смысле) - надежность существования и устойчивого развития страны»; «НБ (в узком смысле) – состояние страны, при котором отсутствуют или устранены (парированы) внешние и внутренние угрозы ее национальным ценностям, национальному образу жизни, обеспечивается реализация ее жизненно важных интересов» - Анненков В.И. и др. Безопасность России: геополитические и военно-политические аспекты. - М.: РУСАВИА - 2006, с. 20-21; 3) «НБ - состояние общества (страны), при котором оно, будучи сложной социальной системой (организмом), сохраняет свою целостность, устойчивость и способность к эффективному функционированию и развитию, а на их основе – возможность надежной защиты всех реальных и потенциальных объектов опасности страны от любых деструктивных внутренних и внешних воздействий» - Актуальные социально-политические проблемы национальной безопасности. - М.: ВАГШ. - 2007. С. 13.

²⁴ Именно в СНБ РФ-2015 содержится официально признанная система стратегических приоритетов, целей и мер в области внутренней и внешней политики РФ, определяющих состояние безопасности и устойчивое развитие РФ на долгосрочную перспективу.

²⁵ Национальные интересы Российской Федерации (далее - национальные интересы) - объективно значимые потребности личности, общества и государства в обеспечении их защищенности и устойчивого развития; стратегические национальные приоритеты РФ - важнейшие направления обеспечения национальной безопасности.

²⁶ Стратегические национальные приоритеты РФ - важнейшие направления обеспечения национальной безопасности.

стратегическую стабильность и равноправное стратегическое партнерство.

Обеспечение НБ РФ, сводящееся к реализации (достижению) стратегических национальных приоритетов (СНП), осуществляет система обеспечения национальной безопасности (СОНБ) - совокупность осуществляющих реализацию государственной политики в сфере обеспечения национальной безопасности органов государственной власти и органов местного самоуправления и находящихся в их распоряжении инструментов.

Состояние НБ РФ прямым образом зависит от степени реализации СНП и эффективности функционирования СОНБ. Как следует из СНБ РФ - 2015, обеспечение НБ РФ²⁷ осуществляется путём выполнения мероприятий, связанных с решением задач, соответствующих официально признанным и перечисленным выше СНП.

В целом реализация мероприятий СНБ РФ-15 направлена на:

развитие национальной экономики;

улучшение качества жизни граждан;

укрепление политической стабильности в обществе;

обеспечение обороны страны, государственной и общественной безопасности;

повышение конкурентоспособности и международного престижа Российской Федерации.

Выделенные жирным шрифтом направления – это направления, в выполнении мероприятий которых участвуют силы ГО.

Воспроизведённая этимология и содержательная характеристика понятий «гражданская оборона» и «национальная безопасность» позволяют предметно рассмотреть семантико-правовое пересечение этих понятий.

Продолжение следует

Литература

1. Костров А.В. История семантико-правовой трансформации понятия «гражданская оборона»//Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. - 2016, № 1, с. 3 – 19.

2. Костров А.В., Ткачёва А.А. Защита населения и территорий: семантический анализ, синтез и формализация ключевых терминов//Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. - 2000, выпуск 6, с. 24–47.

Сведения об авторе

Костров Анатолий Васильевич – ведущий научный сотрудник ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), с.н.с., тел.: 8-903-293-8261; 8-495-400-9044; E-mail: avk1933@yandex.ru

²⁷ Обеспечение национальной безопасности – это реализация ОГВ и ОМС, во взаимодействии с институтами гражданского общества, политических, военных, организационных, социально-экономических, информационных, правовых и иных мер, направленных на противодействие угрозам национальной безопасности и удовлетворение национальных интересов.

РАЗРАБОТКА АКТУАЛИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНОЙ СИСТЕМЫ О НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ АКТАХ, РЕГУЛИРУЮЩИХ ОТНОШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ И ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Е.К. Назаренко
ФГБУ ВНИ ГОЧС (ФЦ)

Рассмотрена актуализированная информационно-справочная система о нормативных правовых актах, регулирующих отношения в области ГО, защиты населения и территорий от ЧС. Определен алгоритм актуализации базы данных нормативной правовой базы в обозначенной области.

Ключевые слова: информационно-справочная система, нормативная правовая база, законодательство, гражданская оборона, защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

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

E.K. Nazarenko
FC VNII GOCHS Emercom of Russia

Reviewed the updated information and reference system on normative legal acts, regulating relations in the field of civil defence, protection of population and territories from emergency situations. The algorithm of updating the database of the normative legal base in the designated region.

Key words: informational system, regulatory framework, legislation, civil defense, protection of population and territories from emergency situations.

В настоящее время нормативная правовая база в области ГО и ЗНТЧС интенсивно развивается; разрабатываются и вводятся в действие новые нормативные правовые акты, вносятся в ранее официально опубликованные документы дополнения и изменения.

Развитие нормативной правовой базы в области ГО и ЗНТЧС требует от специалистов МЧС России проведения мониторинга законодательства в части вопросов их компетенции.

Так, за последние два года по вопросам ГО, защиты населения и территорий от ЧС на региональном уровне было внесено более 900 изменений и дополнений в уже действующие нормативные правовые акты.

Это подтверждает актуальность разработки обновляемого банка данных о нормативных правовых актах в рассматриваемой предметной области.

В рамках научных исследований специалистами ФГБУ ВНИ ГОЧС (ФЦ) разработана актуализированная информационно-справочная система о нормативных правовых актах, регулирующих отношения в области ГО и ЗНТЧС (далее - ИСБ ГО ЗНТЧС). Исходными данными для наполнения базы нормативных документов являлись:

- федеральные информационные системы о федеральных нормативных правовых актах;
- региональные информационные системы о региональных нормативных правовых актах.

ИСБ – ГО ЗНТЧС содержит исчерпывающий набор текстов нормативных и нормативных правовых документов по вопросам ГО и ЗНТЧС (более 1500 документов), систематизированных как по уровню значимости, так и по предметной области их использования.

ИСБ – ГО ЗНТЧС включает:

федеральную часть базы, содержащую актуальные электронные версии действующих федеральных нормативных правовых актов, регулирующих отношения в обозначенной области;

региональную часть базы, содержащую актуальные электронные версии действующих нормативных правовых актов органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, регулирующих отношения в обозначенной области;

- программное обеспечение, позволяющее:

находить нужный нормативный правовой акт по номеру, дате его принятия, словам в его названии;

упорядочивать запрашиваемые электронные копии нормативных правовых актов по юридической силе и дате их принятия;

просматривать на дисплее электронные копии нормативных правовых актов и выводить их на печатающее устройство;

поддерживать базу данных в актуальном состоянии с учётом происходящих изменений в нормативной правовой базе, регламентирующей деятельность в области ГО и защиты населения и территорий от ЧС;

обеспечить возможность ведения и анализа информации автоматизированных баз данных, состоящих из локальных сегментов баз данных нормативных правовых и нормативных документов в области ГО и ЗНТЧС;

обеспечить соответствие требованиям по защите информации.

В федеральной части ИСБ ГО ЗНТЧС предусмотрены следующие основные тематические разделы: ЗНТЧС и ГО.

Раздел федеральной нормативной правовой базы в области ГО включает в себя подразделы: Конституцию, международные акты, Указы Президента Российской Федерации, постановления Правительства Российской Федерации, ведомственные нормативные правовые документы.

Раздел федеральной нормативной правовой базы в области ЗНТЧС включает в себя подразделы: Конституцию, Указы Президента Российской Федерации, постановления Правительства Российской Федерации, ведомственные нормативные правовые документы.

В базе данных не отображаются нормативные правовые документы, содержащие сведения, составляющие государственную тайну, или сведения конфиденциального характера, а также документы по обеспечению режима секретности, персонального характера (о назначении или освобождении от должности, о поощрениях или наложении взыскания и т.п.), действие которых исчерпывается однократным применением. О каждом нормативном правовом акте хранится следующая информация: - наименование органа (органов), издавшего нормативный правовой акт; наименование вида нормативного правового акта и его название; дата подписания (утверждения) нормативного правового акта и его номер; наименование должности и фамилия лица, подписавшего нормативный правовой акт.

Текущие обновления банка данных о нормативных правовых актах в выбранной предметной области готовятся по мере развития федеральной нормативной правовой базы и нормативной правовой базы субъектов Российской Федерации.

Описание ИСБ ГО ЗНТЧС

ИСБ ГО ЗНТЧС предназначена для информационного и методического обеспечения деятельности должностных лиц МЧС России по вопросам нормативного правового обеспечения в области гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (рис. 1, 2).

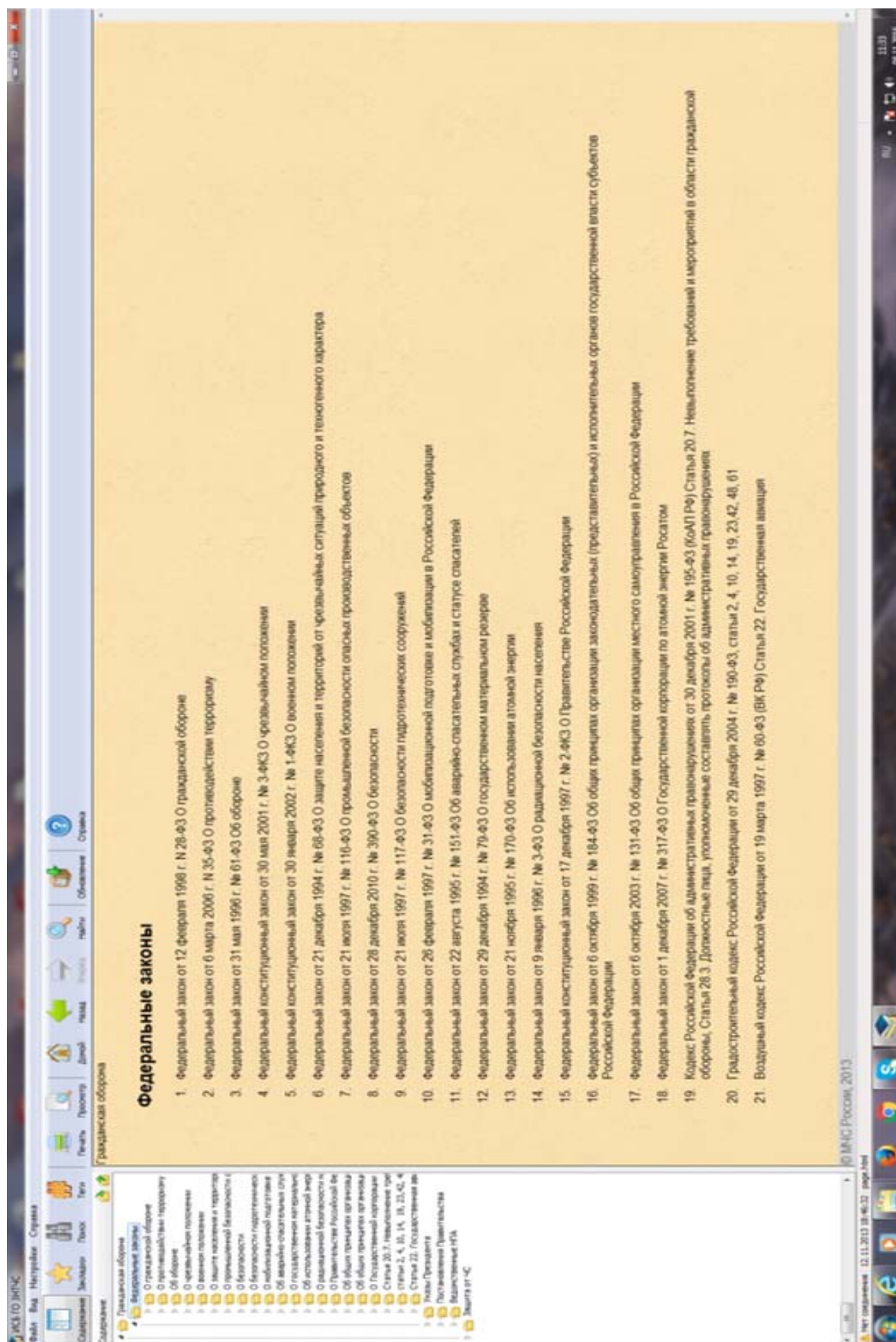


Рис. 1. ИСБ ГО ЗНТЧС. Федеральные законы

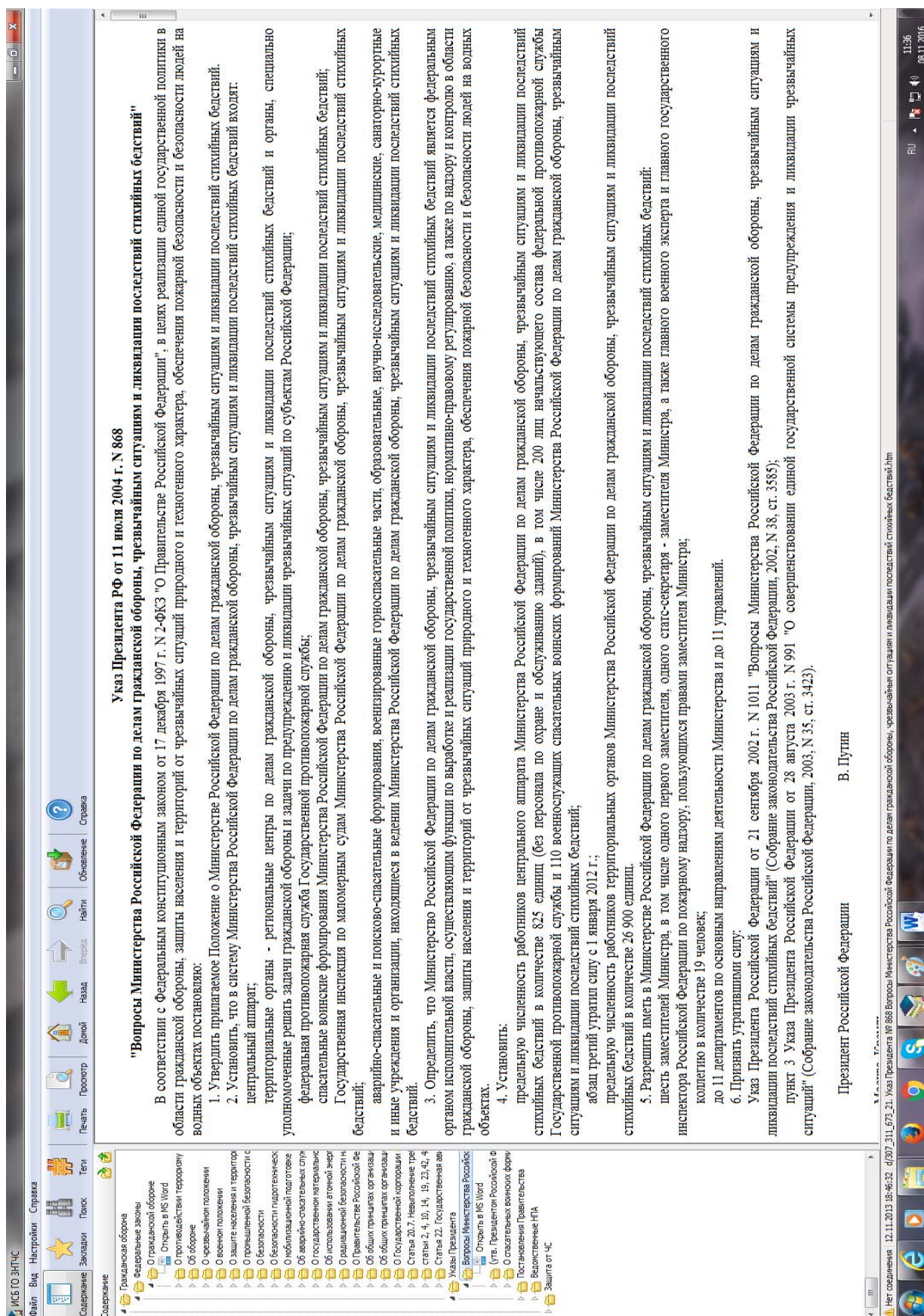


Рис. 2. ИСБ ГО ЗНТЧС. Указы Президента РФ

Вид автоматизируемой деятельности — хранение, поиск, добавление, обновление и редактирование базы данных нормативных правовых, нормативно-технических и методических документов в области гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Входной параметр системы — запрос на отображение текста нормативного правового, нормативно-технического и методического документа или фото-, видео- материал, выходной параметр системы — гипертекстовая страница, содержащая форматированный текст запрашиваемого документа или фото-, видео- материал или файл.

Целями создания ИСБ ГО ЗНТЧС являются: правовое информирование сотрудников МЧС России в области гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций; поддержка принятия обоснованных управленческих решений должностными лицами МЧС России по вопросам гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций за счет автоматизированного предоставления актуальных текстов нормативных правовых и нормативно-технических документов; обеспечение учебного процесса учреждений высшего профессионального образования в системе МЧС России.

Объектами автоматизации могут быть: структурные подразделения центрального аппарата МЧС России; территориальные органы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий; структурные подразделения центрального аппарата МЧС России; организации и учреждения МЧС России.

Специальное программное обеспечение ИСБ ГО ЗНТЧС позволяет получать доступ к тексту хранящихся в базе данных документов с помощью иерархической структуры, выраженной в виде дерева единиц хранения. Система имеет удобный интерфейс с отражением тематических модулей, гипертекстовый поиск по заданным параметрам, возможность контентного обновления, размещения в сетях открытого доступа.

Программа обеспечивает обновление базы данных по ТСП/IP-совместимой вычислительной сети (Интернет или ведомственные локальные вычислительные сети) с сервера обновлений. Администрирование сервера обновлений осуществляется, централизованно ответственными лицами.

Алгоритм актуализации базы данных

1. Проведение анализа федеральной нормативной правовой базы и нормативной правовой базы субъектов Российской Федерации в области гражданской обороны и защиты населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

2. На основе проведенного анализа:

- формирование перечня нормативных правовых актов федерального уровня, регламентирующих вопросы гражданской обороны с выделением подразделов перечня: Конституция Российской Федерации, Указы Президента Российской Федерации, постановления Правительства Российской Федерации, ведомственные нормативные правовые документы;

- формирование перечня нормативных правовых актов федерального уровня, регламентирующих вопросы защиты населения и территорий от ЧС. Формирование подразделов перечня: Конституция Российской Федерации, Указы Президента Российской Федерации, постановления Правительства Российской Федерации, ведомственные нормативные правовые документы.

- формирование перечня нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации (85) с учётом следующих тематических разделов: защита от ЧС, ГО, резервы финансовых и материальных ресурсов для ликвидации последствий ЧС.

3. Ежемесячный (еженедельный) мониторинг федеральных и региональных справочных правовых систем “Гарант” или “Консультант плюс” для поиска изменений и дополнений в нормативные правовые акты федерального и регионального уровня вышеуказанных перечней.

4. Внесение изменений и дополнений в контент информационной системы нормативных правовых актов федерального и регионального уровня в целях наполнения базы данных копиями актуальных редакций документов.

5. Формирование актуальной базы данных на сервере обновлений.

Рекомендации по обновлению базы данных НПА представлены в Руководстве пользователя.

Литература

1. «Банк данных об аварийно-спасательных формированиях федеральных органов исполнительной власти», Поляков А.А., Назаренко Е.К. Ж. Проблемы управления рисками в техно-сфере. - 2013. № 1 (25). С. 32-36.

2. «К вопросу учета аварийно-спасательных сил Российской Федерации», Поляков А.А., Назаренко Е.К., Ж. Технологии гражданской безопасности. - 2013. Т. 10. № 2 (36). С. 82-86.

3. Федеральные и региональные справочные правовые системы «Гарант» и «Консультант плюс».

4. Диго С.М. Проектирование и использование баз данных. М.: Финансы и статистика. - 1995.

Сведения об авторе

Назаренко Елена Константиновна, - старший научный сотрудник ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ); г. Москва, ул. Давыдовская, 7, тел.(499) 233-25-47 доб.143, E-mail: 14_otdel@mail.ru.

УДК 621.311.1.

ПРОБЛЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ ТЕРРОРИСТИЧЕСКИХ РИСКОВ ДЛЯ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ОБЪЕКТОВ С УЧЕТОМ НАРАСТАНИЯ РИСКОВ ШТАТНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

**Чл.-корр. РАН, доктор техн. наук Н.А. Махутов, доктор техн. наук Р.С. Ахметханов,
Е.Ф. Дубинин, кандидат эконом. наук В.И. Кукова**

Институт машиноведения им. Благонравова А.А. РАН

Рассмотрены проблемы, возникающие при формировании системы критериев нормирования террористических рисков для критически важных объектов: вопросы количественной оценки риска, нормирования уровня приемлемого риска, необходимые принципы формирования указанной системы критериев, классификация и категорирование критически важных объектов, недостатки существующей системы государственного контроля объектов экспертизы.

Ключевые слова: нормирование, риск-анализ, приемлемый риск, террористический риск, критерии риска, моделирование рисков, экспертиза, критически важные объекты, категорирование.

PROBLEMS OF RATIONING OF TERRORIST RISKS TO CRITICAL FACILITIES, TAKING INTO ACCOUNT THE RISKS INCREASE OF REGULAR FUNCTIONING

**Corresponding member of the RAS, Dr. (Tech.) N.A. Makhutov,
Dr. (Tech.) R.S. Akhmetkhanov, E.F. Dubinin, Ph.D. (Econ.) V.I. Kuksova**

Institute of Machine Sciences. Russian Academy of Sciences

The article deals with the problems arising from the formation of a system of criteria for the valuation of terrorist risks to critical facilities: issues of quantitative risk assessment, valuation acceptable level of risk, the necessary principles of this system of criteria, classification and categorization of critical facilities, shortcomings of the existing system of state control over the objects of examination.

Keywords: rationing, risk analysis, acceptable risk, terrorist risk, risk criteria, risk modeling, examination, critical facilities, categorization.

В современных условиях риски штатного функционирования критически важных объектов (КВО) нарастают, что связано в первую очередь с выработкой их ресурса, моральным и физическим износом и необходимостью осуществления ряда дополнительных мер по обеспечению безопасной работы объектов. Для повышения уровня защищенности КВО помимо штатных рисков функционирования важно также учитывать риски террористических воздействий на них.

Использование на государственном уровне методологии анализа риска, основанной на концепции приемлемого риска при решении вопросов безопасности, требует дальнейшего развития нормативно-методической базы, в том числе в части нормирования рисков. Востребованность исследований по анализу рисков привела к фактическому росту разработок в соответствующей предметной области, в том числе в части развития проблем анализа и нормирования террористических рисков для КВО [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Основу решения проблем нормирования террористических рисков для критически важных объектов составляет имеющаяся нормативно-методическая база идентификации, анализа и прогнозирования рисков. Так, при анализе террористического риска для критически важного объекта, прежде всего, необходимо определить соответствующие опасности (внешние и внутренние угрозы террористического характера), которые необходимо исследовать, и установить меры этих опасностей (иначе говоря, степень уязвимости объекта по отношению к выявленным внешним и внутренним угрозам террористического характера). Для выбранных мер опасности оцениваются (прогнозируются) уровни чрезмерного, пренебрежимого и приемлемого риска. Важным составным компонентом процедуры анализа риска, в том числе террористического, наряду с идентификацией, оценкой и прогнозом, является его нормирование, представляющее собой процесс установления допустимых (приемлемых для общества) пределов риска для индивидуумов, социальных групп, общества и окружающей среды. Случайный, многопараметрический характер величины террористического риска определяет методическую сложность его нормирования [2].

При этом выбор приемлемого риска, как правило, является составной частью анализа риска, входящим в состав исходных данных, которые, в свою очередь, используются при анализе риска. К исходным данным относятся критерии, на основании которых в процессе анализа риска принимаются решения о допустимом (приемлемом) уровне риска [4].

Как показывает мировая и отечественная практика [1, 2, 3, 7], уровень безопасности и риска, в том числе террористического, удовлетворяющий общество, выбор стратегии его обеспечения должен осуществляться на основе использования сочетания следующих принципов:

- безусловный приоритет безопасности, сохранения здоровья над любыми другими элементами качества жизни;
- определение на основе анализа уровня приемлемой опасности и риска, в соответствии с которым устанавливаются нижний допустимый и верхний желаемый уровни безопасности, и в этом интервале, с учетом социально-экономических и других соображений, выбор приемлемого уровня безопасности и риска;
- достижение минимальной опасности, когда уровень риска устанавливается настолько низким, насколько это реально достижимо;
- последовательное приближение к абсолютной безопасности, т. е. к нулевому риску.

Нормирование террористических рисков, регулирование и управление обеспечением безопасности КВО по ее основным компонентам (социально-экономическая, военная, научно-техническая, промышленная, экологическая, медико-биологическая и демографическая) с использованием рисков сводится к требованию непревышения величинами формирующихся и реализующихся рисков $R(\tau)$ величин приемлемых рисков $[R(\tau)]$ на заданном временном интервале τ [1, 3]:

$$R(\tau) \leq [R(\tau)]. \quad (1)$$

Величина $[R(\tau)]$ устанавливается и назначается органами высшего государственного управления с учетом возможностей и потенциала страны, уровня научных обоснований, отечественного и мирового опыта.

При этом в качестве определяющих террористических рисков $R(\tau)$ можно выделить следующие группы:

- индивидуальные риски (1/год) потери жизни и здоровья человека от возможных неблагоприятных процессов и явлений, связанных с последствиями террористических проявлений;
- коллективные риски, связанные с нахождением некоторой социальной группы людей в районе расположения источника террористической опасности, например занятость на

потенциально опасном объекте либо проживание вблизи него. Коллективный риск является интегральной характеристикой опасностей определенного вида в конкретном географическом районе, характеризует масштаб возможной аварии и оценивается числом n смертей в результате действия определенного опасного фактора на рассматриваемую совокупность людей численностью N ;

- выделяемые рядом исследователей в отдельную группу социальные риски смерти значительной группы людей от неестественных причин, характеризуемые числом жертв более 10 человек (в некоторых источниках – более 50 человек), значительным материальным, моральным и политическим ущербом;

- экономические риски (руб./год) от неблагоприятных процессов и явлений (вызванных последствиями террористических проявлений), учитывающих уязвимость социальной (N), природной (S) и техногенной (T) сфер.

В экономические риски $R(\tau)$ включаются экономические ущербы от потери жизни и здоровья людей, от поражений окружающей природной среды и технических инфраструктур в результате неестественных причин, вызванных террористическими проявлениями.

Как уже отмечалось выше, для практического применения теории риска при нормировании террористических рисков необходимо сформулировать количественные критерии и допустимые уровни риска. Эта проблема, с одной стороны, является универсальной, а с другой – должна решаться с учетом специфики каждого региона, отраслевой принадлежности объекта анализа, специфики его жизнеобеспечения.

В настоящее время количественные критерии приемлемого риска действуют в нормах ряда зарубежных стран в виде законодательных либо отраслевых (корпоративных) стандартов, или в иных рекомендательных документах. В ряде отечественных нормативных документов также установлены количественные критерии приемлемого риска, например в ГОСТе 12.21.004—91, 12.3.047—98, в ФЗ «О техническом регулировании» и др.

Дифференцированный подход к нормированию рисков определяет страновые и отраслевые отличия используемых количественных критериев риска (индивидуального, коллективного и экономического). Так, Российские количественные критерии риска отличаются от международных на 1-2 порядка. Например, в РФ зона приемлемого индивидуального риска для населения на действующих опасных производственных объектах составляет менее 10^{-5} в год. В то же время в Великобритании и Австралии приемлемым уровнем соответствующего индивидуального риска с 1983 года считается 10^{-6} в год. В Нидерландах максимально допустимым уровнем индивидуального риска с 1989 г. считается величина 10^{-6} , нахождение количественного значения индивидуального риска в интервале от 10^{-6} до 10^{-8} означает законодательное требование его снижения, пренебрежимым считается уровень индивидуального риска, равный 10^{-8} [2].

Научное обоснование приемлемых рисков $[R(\tau)]$ состоит в разработке методологии определения предельных (недопустимых) рисков $R_c(\tau)$ и назначения запасов n_R по этим рискам в форме

$$[R_c(\tau)] = \frac{R_c(\tau)}{n_R} . \quad (2)$$

Для количественной оценки величин рисков $R_c(\tau)$ могут использоваться различные количественные выражения, а величины запасов n_R должны быть больше единицы ($n_R \geq 1$).

Количественная оценка различных рисков (индивидуальных, социальных, техногенных, экологических, террористических и др.) составляет основу для принятия управлен-

ческих решений, касающихся как существующих, так и перспективных устройств, технологий, промышленных объектов или систем и терроризма.

В связи с этим одной из важных задач должно стать исследование рисков $R_c(\tau)$ и запасов n_R в условиях принципиально новых реалий кризисных процессов и возможных террористических проявлений в современном развитии России.

При этом нормирование запасов n_R должно являться предметом совместной деятельности как органов государственного управления и надзора, так и научных организаций федерального, регионального и отраслевого уровней. Учитывая передовой отечественный и зарубежный опыт, диапазон изменения этих запасов первоначально может быть достаточно широк ($2 \leq n_R \leq 10$).

Исходя из того, что наиболее значимыми в теории безопасности являются индивидуальные и экономические риски $R(\tau)$, $[R_c(\tau)]$ и $R_c(\tau)$, для достижения расчетными рисками $R(\tau)$ на данном отрезке времени τ приемлемых рисков $[R_c(\tau)]$ и запасов по рискам n_R необходимо осуществление комплексов мероприятий с соответствующими экономическими затратами $Z(\tau)$.

Эти мероприятия, направленные на снижение рисков $R(\tau)$ до уровня $[R_c(\tau)]$, должны быть эффективными и связанными с уровнями расчетных рисков $R_c(\tau)$

$$Z(\tau) = \frac{R(\tau)}{m_z}, \quad (3)$$

где m_z — коэффициент эффективности экономических затрат на снижение экономических рисков ($m_z \geq 1$).

С учетом изложенного основными задачами научного анализа риска являются:

- обобщение опыта реализации государственных, федеральных, региональных и отраслевых программ по снижению рисков чрезвычайных ситуаций, по обеспечению промышленной, энергетической, экологической, транспортной, радиационной безопасности, по техническому регулированию;
- оптимизация затрат $Z(\tau)$ с достижением максимальных значений коэффициента m_z с учетом формирующихся рисков $R(\tau)$;
- разработка научно-методических рекомендаций по планированию и реализации наиболее эффективных мероприятий в штатных, кризисных и чрезвычайных ситуациях.

В общем случае при формировании системы критериев оценки террористических рисков критически важного объекта необходимо использовать следующие подходы (или их сочетание):

1. *Системный подход* - предполагает рассмотрение КВО как совокупности элементов и взаимосвязей между ними, объединенных общим целевым назначением, т.е. как системы. Управляющие эффективные воздействия и структурированные решения в системном подходе формируются в соответствии с критериями оптимальности и ограничениями, которые учитывают специфические особенности данной системы.

2. *Объектно-ориентированный подход* - позволяет распространять разработанные для КВО логические и математические модели системы критериев оценки террористических рисков при решении задач для объектов, сходных по своим характеристикам и целям функционирования. При этом, как правило, более сложные модели включают содержательные и функциональные элементы предшествующих моделей. Диапазон применяемых моделей и методов достаточно широк. В частности, для этих целей могут использо-

ваться традиционные математико-статистические методы, многокритериальные оптимизационные задачи, методы теории массового обслуживания (Марковские и полумарковские цепи), методы и модели линейного и динамического программирования (предполагающие учет стохастической компоненты), элементы теории нечетких множеств, методы нейро-лингвистического программирования.

Самостоятельной задачей является получение исходной информации для моделей. Современные концепции извлечения необходимого и достаточного объема полезной информации для получения эффективных, несмещенных и состоятельных критериальных оценок конкретного КВО с учетом нарастающих рисков штатного функционирования базируются на современных технологиях, к которым относится, например, трехкомпонентная технология «интеллектуального анализа данных (Data Mining)». Помимо собственно интеллектуального анализа данных такая технология предусматривает их оперативную аналитическую обработку (On-Line Analytical Processing, OLAP) и организацию хранилищ данных (Data Warehouse) [6, 8].

3. *Расчетно-экспериментальный подход* с применением моделей соответствующего класса.

При формировании системы критериев нормирования террористических рисков для КВО необходимо, прежде всего, учитывать существующие системы риск-ориентированного государственного контроля в Российской Федерации (рис.1).



Рис.1. Существующие системы управления рисками при государственном контроле в Российской Федерации [9].

Важной задачей является оценка эффективности сформированной системы критериев нормирования террористических рисков для критически важных объектов с учетом постепенно нарастающих рисков штатного функционирования. По результатам оценки в сформированную систему критериев необходимо периодически вносить изменения, используя для этого данные мониторинга КВО. В связи с этим требует проработки вопрос методологических основ построения комплексной системы мониторинга, обеспечивающей регулярное оценивание и сопоставление эффективности сформированной системы критериев на всех этапах жизненного цикла КВО.

На практике развернутая оценка эффективности сформированной системы критериев нормирования террористических рисков для КВО с учетом постепенно нарастающих рисков штатного функционирования, по-видимому, должна осуществляться в ходе экс-

пертизы, предусматривающей комплексный анализ технической, финансовой, экономической (коммерческой), институциональной и иных составляющих эффективности функционирования КВО, а также анализ проектных рисков. В частности:

1. Экспертиза должна проводиться в несколько этапов, что позволит на каждом этапе сосредоточиться на определенных задачах.

2. Объем, полнота и спектр представляемых на экспертизу документов, информационно описывающих КВО, равно как и объем проводимой экспертизы должны зависеть от масштабов и важности конкретного объекта экспертизы.

3. Экспертиза должна носить многофакторный характер.

4. Неотъемлемой частью экспертизы должен являться анализ проектных рисков как важный фактор повышения степени защищенности и безопасности КВО.

Спектр проблем, анализируемых в ходе экспертизы КВО, существенно зависит от их масштаба и значимости, то есть от принадлежности к той или иной категории. Поэтому важным вопросом является предварительное категорирование объекта экспертизы. В свою очередь, категорирование КВО предполагает наличие развернутой классификации объектов, позволяющей определить состав, структуру категорируемых объектов, дать характеристику выделенных групп объектов, исследовать взаимосвязи между классификационными признаками и выявить основные тенденции функционирования КВО на различных стадиях их жизненного цикла. Таким образом, разработка классификации КВО является необходимым этапом формирования системы критериев нормирования террористических рисков для соответствующих объектов. Классификация, полученная путем группировки объектов, основанием которой может, например, являться признак «обеспечение антитеррористической защищенности объектов КВО», позволяет установить дифференцированные требования к системам защиты КВО, обеспечивающим минимально необходимые уровни безопасности в соответствии с установленными классами объектов, с учетом критериев оценки возможного ущерба, который может быть нанесен в случае реализации угроз.

В зависимости от вида классифицируемые объекты можно, например, подразделить на три основные группы. К первой группе относятся критически важные объекты, нарушение (или прекращение) функционирования которых приводит к потере управления экономикой страны, субъекта или административно – территориальной единицы, их необратимым негативным изменениям (или разрушению), или существенному снижению безопасности жизнедеятельности населения, проживающего на этих территориях, на длительный период времени. Во вторую группу входят социально-значимые объекты, имеющие высокую значимость в вопросах обеспечения жизнедеятельности населения, обладающие исторической или культурной ценностью, а также объекты с массовым пребыванием людей. Третью группу составляют объекты сосредоточения материальных ценностей с производством, хранением, использованием и реализацией значительных материальных ценностей и финансовых ресурсов, не отнесенные к критически важным, потенциально-опасным или социально-значимым объектам. Далее, в зависимости от вида и размеров ущерба, который может быть нанесен объекту, находящимся на нём людям и имуществу в случае реализации угроз, все объекты подразделяются на 3 класса: класс 1 – высокая значимость, класс 2 – средняя значимость, класс 3 – низкая значимость [10, 11, 12, 13].

Примером классификации объектов КВО, предназначенной для установления минимально необходимых требований обеспечения антитеррористической защищенности является трехуровневая классификация объектов КВО, представленная в табл. 1.

**Классификация объектов в зависимости от требуемого уровня
их антитеррористической защищенности**

Уровень	Класс	Подкласс
1	2	3
Повы- шенный	Уникальные объекты	объекты, в проектной документации которых предусмотре- на высота более чем 100 метров
		объекты, в проектной документации которых предусмотре- ны пролеты более чем 100 метров
		объекты, в проектной документации которых предусмотре- но наличие консоли более чем 20 метров
		объекты, в проектной документации которых предусмотре- но заглубление подземной части (полностью или частично) ниже планировочной отметки земли более чем на 10 метров
		объекты, в проектной документации которых предусмотре- но наличие конструкций и конструкционных систем, в от- ношении которых применяются нестандартные методы рас- чета с учетом физических или геометрических нелинейных свойств либо разрабатываются специальные методы расчета
		объекты, в проектной документации которых предусмотре- но наличие нескольких характеристик, указанных выше
	Особо опасные и тех- нически сложные объекты	объекты использования атомной энергии (в том числе ядер- ные установки, пункты хранения ядерных материалов и ра- диоактивных веществ)
		гидротехнические сооружения первого и второго классов, устанавливаемые в соответствии с законодательством о безопасности гидротехнических сооружений
		линейно-кабельные сооружения связи и сооружения связи, определяемые в соответствии с законодательством Россий- ской Федерации
		линии электропередачи и иные объекты электросетевого хо- зяйства напряжением 330 киловольт и более
		объекты космической инфраструктуры
		аэропорты и иные объекты авиационной инфраструктуры
		объекты инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования
		метрополитены
		морские порты, за исключением морских специализирован- ных портов, предназначенных для обслуживания спортив- ных и прогулочных судов
		тепловые электростанции мощностью 150 мегаватт и выше
		опасные производственные объекты, на которых: - получают, используются, перерабатываются, образуют- ся, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества в количествах, превышающих предельные; - получают расплавы черных и цветных металлов и спла- вы на основе этих расплавов; - ведутся горные работы, работы по обогащению полезных ископаемых, а также работы в подземных условиях; - используются стационарно установленные канатные доро- ги и фуникулеры.

Уровень	Класс	Подкласс
1	2	3
Нормальный	Объекты производственного назначения	объекты, не подпадающие под повышенный уровень ответственности
	Объекты непроизводственного назначения, в которых предполагается единовременное нахождение в любом из помещений более 50 человек	объекты, предназначенные для постоянного проживания и временного пребывания людей, в том числе: здания детских дошкольных образовательных учреждений, специализированных домов престарелых и инвалидов, больницы, спальные корпуса образовательных учреждений интернатного типа и детских учреждений; спальные корпуса санаториев и домов отдыха
		здания зрелищных и культурно-просветительных учреждений, в том числе: театры, кинотеатры, концертные залы, клубы, цирки, спортивные сооружения с трибунами, библиотеки и другие учреждения с расчетным числом посадочных мест для посетителей в закрытых помещениях и на открытом воздухе; музеи, выставки, танцевальные залы и другие подобные учреждения в закрытых помещениях
		здания организаций по обслуживанию населения, в том числе: здания организаций торговли; здания организаций общественного питания; вокзалы; поликлиники и амбулатории
		здания научных и образовательных учреждений, научных и проектных организаций, органов управления учреждений, в том числе: здания образовательных учреждений; здания органов управления учреждений, проектно-конструкторских организаций, информационных и редакционно-издательских организаций, научных организаций, банков, контор, офисов
		многоквартирные жилые дома, гостиницы, общежития, кемпинги, мотели и пансионаты
	Объекты непроизводственного назначения, в которых предполагается единовременное нахождение в любом из помещений менее 50 человек	объекты, предназначенные для постоянного проживания и временного пребывания людей, в том числе: здания детских дошкольных образовательных учреждений, специализированных домов престарелых и инвалидов, больницы, спальные корпуса образовательных учреждений интернатного типа и детских учреждений; спальные корпуса санаториев и домов отдыха
		здания зрелищных и культурно-просветительных учреждений, в том числе: театры, кинотеатры, концертные залы, клубы, цирки, спортивные сооружения с трибунами, библиотеки и другие учреждения с расчетным числом посадочных мест для посетителей в закрытых помещениях и на открытом воздухе; музеи, выставки, танцевальные залы и другие подобные учреждения в закрытых помещениях
		здания организаций по обслуживанию населения, в том числе: здания организаций торговли; здания организаций общественного питания; вокзалы; поликлиники и амбулатории
		здания научных и образовательных учреждений, научных и проектных организаций, органов управления учреждений, в том числе: здания образовательных учреждений; здания органов управления учреждений, проектно-конструкторских организаций, информационных и редакционно-издательских организаций, научных организаций, банков, контор, офисов

Уровень	Класс	Подкласс
1	2	3
Пони- женный		многоквартирные жилые дома, гостиницы, общежития, кемпинги, мотели и пансионаты
		Линейные объекты, не подпадающие под повышенный уровень ответственности
	Объекты производственного назначения	объекты временного (сезонного) назначения
		объекты вспомогательного использования, связанные с осуществлением строительства или реконструкции основного объекта
	Объекты непроизводственного назначения	объекты временного (сезонного) назначения
		объекты вспомогательного использования, связанные с осуществлением строительства или реконструкции здания или сооружения
		объекты, расположенные на земельных участках, предоставленных для индивидуального жилищного строительства
	Линейные объекты	объекты временного (сезонного) назначения
		объекты вспомогательного использования, связанные с осуществлением строительства или реконструкции здания или сооружения

На первом этапе в качестве группировочного признака используется отраслевая принадлежность объекта КВО, позволяющая отнести тот или иной объект к определенному подклассу. На втором этапе рассматриваемые объекты группируются в следующие классы:

- уникальные объекты;
- особо опасные и технически сложные объекты;
- объекты производственного назначения;
- объекты непроизводственного назначения, в которых предполагается единовременное нахождение в любом из помещений более 50 человек;
- объекты непроизводственного назначения, в которых предполагается единовременное нахождение в любом из помещений менее 50 человек;
- линейные объекты.

На третьем этапе сгруппированные объекты КВО включаются, в зависимости от требуемого уровня их антитеррористической защищенности, в один из трех классов. Это объекты с повышенным, нормальным либо пониженным уровнем антитеррористической защищенности.

В зависимости от результатов категорирования объекта должны предъявляться соответствующие требования к его техническим, финансовым, экономическим (коммерческим), экологическим, социальным и иным параметрам, а также уровню безопасности.

Для этой цели могут использоваться как традиционные, так и новые подходы к категорированию объектов, например - рамочная система критериев отнесения объектов государственной и негосударственной собственности к категории критически либо стратегически важных.

Так, например, важность критически важных объектов инфраструктуры оценивается по следующим группам показателей из общего перечня (табл. 2).

Многие показатели из табл. 2 оцениваются специалистами экспертно. Опасность критически важного объекта инфраструктуры для территории и населения оценивается величиной территории, обслуживаемой объектом, и количеством населения на ней, которое затрагивает выход данного объекта из строя.

**Критерии и показатели категорирования критически важных объектов
инфраструктуры**

Критерии	Используемые показатели
Значимость объекта для экономики и народного хозяйства страны	П1 – стоимость годового выпуска товарной продукции, млн.руб. П2 – общая численность производственного персонала, тыс.чел. П3 – балансовая стоимость основных производственных фондов, млн.руб. П4 – доля основной продукции объекта в продукции того же вида, выпускаемой в стране, %.
Нанесение ущерба престижу государства в случае ЧС	П5 – нарушение управляемости государства или региона при ЧС. П6 – нанесение ущерба авторитету государства, в том числе на международной арене. П7 – раскрытие государственных секретов, конфиденциальной научно-технической и коммерческой информации. П8 – нарушение боеготовности и боеспособности Вооруженных сил. П9 – нарушение стабильности финансовой или банковской систем.
Возможные угрозы населению и территориям в случае ЧС на объекте	П10 – крупномасштабное уничтожение национальных ресурсов (природных, сельскохозяйственных, продовольственных, информационных), ущерб в млн.руб. П11 – территория заражения в случае аварии на объекте. П12 – численность населения, которое может пострадать в случае аварии на объекте. П13 – нарушение систем обеспечения жизнедеятельности городов и населенных пунктов. П15 – остановка непрерывных производств; П16 – аварии и катастрофы регионального масштаба, как последствия аварии на объекте.

В современных условиях важнейшей характеристикой КВО становится их защищенность от несанкционированных воздействий, уровень безопасности. В этом случае категорирование проводится с учетом степени угрозы совершения акта незаконного вмешательства в их функционирование. Примерами такого подхода могут быть установленные и применяемые на практике категории и количественные показатели критериев категорирования объектов транспортной инфраструктуры автомобильного транспорта, дорожного хозяйства и транспортных средств автомобильного транспорта.

Важнейшая роль современных информационных технологий в различных секторах российской экономики (например, в промышленном и военно-промышленном, гуманитарном, социальном) требует обеспечения необходимого уровня безопасности и степени защищенности КВО, связанных с обработкой и хранением соответствующих

массивов информации. Примером может служить такой подход к категорированию КВО в сфере инженерно-технической информации, когда все категорируемые объекты рассматриваются как потенциальные объекты защиты, а критерием отнесения объекта к той или иной категории является степень уязвимости объекта по отношению к внешним и внутренним угрозам.

В качестве объектов физической защиты рассматриваются материальные ценности, источники защищаемой информации, а также контролируемые зоны, в которых они расположены. Схема категорирования представлена на рис. 2.

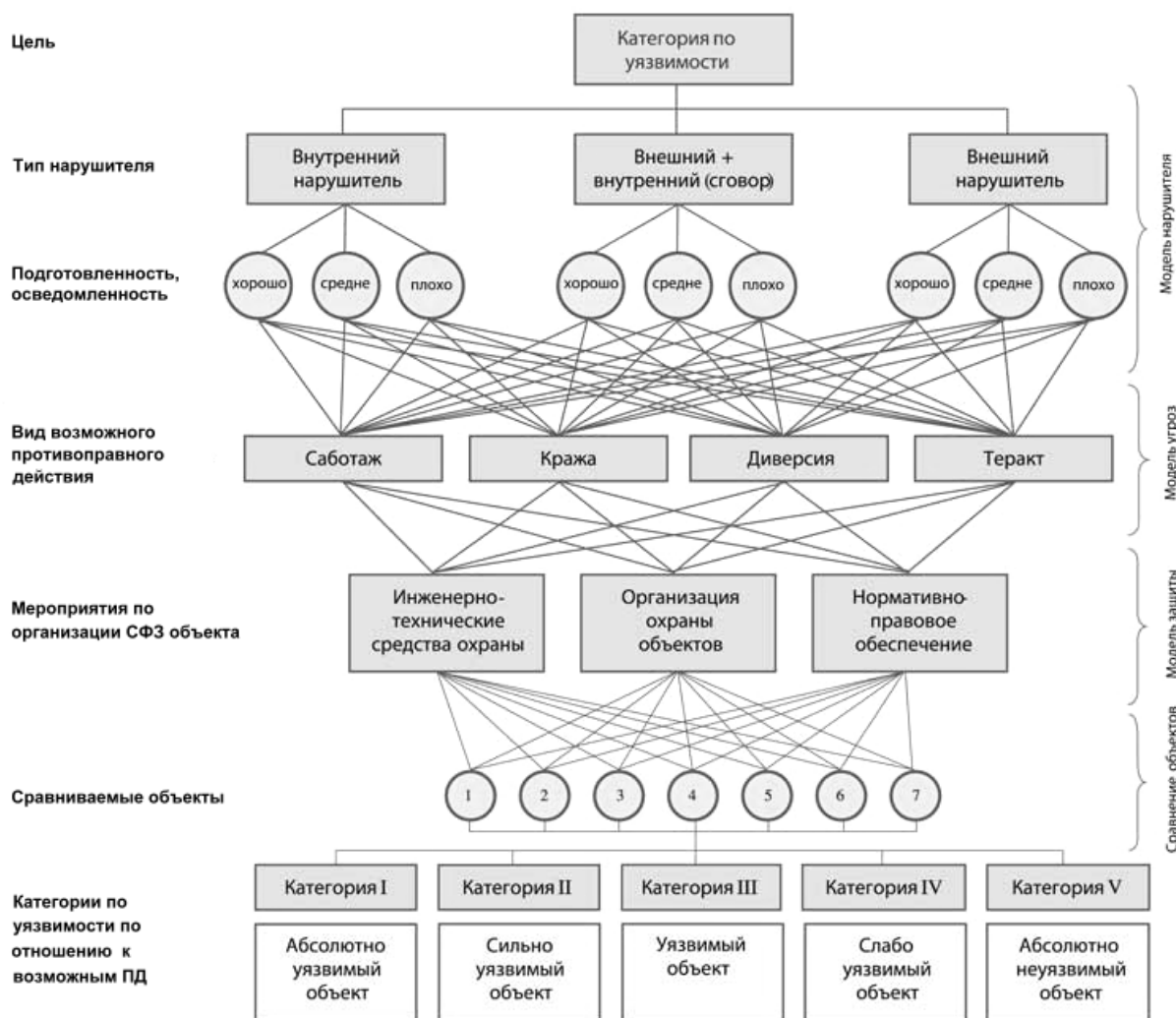


Рис.2. Схема категорирования объектов защиты по степени уязвимости [16].

Как видно из приведенной схемы, вводится 5 категорий уязвимости объектов защиты по отношению к внутренним и внешним несанкционированным воздействиям: от абсолютно уязвимого объекта (I категория) до полностью неуязвимого (V категория). Одновременно вводятся три категории важности защищаемых объектов:

А. Особо важные объекты, для которых последствиями от реализации угроз могут быть: особо крупный или невосполнимый материальный ущерб, экологическая катастрофа на объекте или в регионе, гибель или угроза жизни большому числу людей на объекте или в регионе, политические последствия, потеря особо важных государственных секретов, другие особо тяжкие последствия.

Б. Важные объекты, для которых последствиями от реализации угроз могут быть: значительный материальный или финансовый ущерб, угроза здоровью или жизни людей, потеря государственных или важных коммерческих секретов.

В. Простые (обычные) объекты, для которых последствиями от реализации угроз могут быть: материальный или финансовый ущерб, информационный ущерб коммерческого или служебного рода, нарушение комфортности личной жизни или служебной деятельности.

По мнению разработчиков, предложенная система категорирования объектов позволяет систематизировать разнообразные требования к объектам физической защиты и сформулировать их в виде нормативов. Поэтому категорирование должно стать этапом, предшествующим процессу построения комплексной защиты объектов [16].

В зависимости от принадлежности объекта к той или иной категории должны варьироваться требования к основным проектным параметрам системы критериев оценки террористических рисков и к полноте ее информационного описания.

Система критериев нормирования террористических рисков для КВО с учетом постепенно нарастающих рисков штатного функционирования является неотъемлемой частью существующих и планируемых к внедрению систем управления рисками в рамках расширения перечня видов государственного контроля, предполагающего использование риск-ориентированного подхода. Основными принципами использования риск-ориентированного подхода являются следующие [9]:

1. Критерии классификации КВО должны строиться исключительно на оценке уровня потенциальной опасности.
2. Приоритет динамической системы оценки рисков.
3. Приоритет расчетного и интегрально-условного метода определения уровня риска.
4. Наличие исчерпывающего реестра подконтрольных КВО.
5. Использование автоматизированных информационных систем (АИС) для оценки рисков.
6. Дифференциация разрешительных процедур.
7. Дифференциация обязательных требований, предъявляемых к хозяйственной деятельности поднадзорных субъектов.
8. Дифференциация процедуры и возможных результатов государственного контроля.
9. Открытость системы управления рисками.
10. Постепенное внедрение системы управления рисками.

Используемая в настоящее время система управления рисками, применяемая при осуществлении государственного надзора в сфере промышленной, экологической, санитарно-эпидемиологической, пожарной безопасности имеет ряд существенных недостатков, которые необходимо учитывать при формировании системы критериев нормирования террористических рисков для КВО с учетом постепенно нарастающих рисков штатного функционирования. К числу главных недостатков относятся [9]:

1. Использование для классификации параметров, слабо связанных с уровнем опасности объекта.
2. Использование статической системы оценки уровня риска.
3. Несоответствие применяемой системы оценки уровня риска отраслевой специфике конкретного КВО, реальным условиям его функционирования, не позволяющее точно определить индивидуальный уровень потенциальной опасности конкретного КВО. Сюда относится как неоправданное упрощение системы оценки риска (пример - система оценки уровня риска в области санитарно-эпидемиологического надзора), так и излишне сложная система оценки уровня риска (пример – система оценки уровня риска при определении уровня пожарной безопасности объекта).

4. Слабое влияние результатов оценки на процедуру государственного надзора за состоянием КВО.

5. Несоответствие в ряде случаев рекомендованных мер по минимизации рисков положениям законодательства.

Последняя редакция Федерального закона № 294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля», введенная в действие Федеральным законом от 13 июля 2015 г. № 246-ФЗ, предусматривает переход на риск-ориентированную модель организации государственного контроля (надзора), основанную на системе анализа и управления рисками причинения вреда в результате деятельности хозяйствующих субъектов, в том числе критически важных объектов, с 1 января 2018 года. В этой связи формирование системы критериев нормирования террористических рисков для КВО различной отраслевой принадлежности с учетом постепенно нарастающих рисков штатного функционирования необходимо проводить в соответствии с основными положениями данного закона.

В дальнейшем методическую базу формирования системы критериев нормирования террористических рисков для критически важных объектов с учетом постепенно нарастающих рисков штатного функционирования, очевидно, необходимо развивать в двух направлениях:

- на федеральном уровне новые методические разработки и соответствующие документы должны будут последовательно обеспечивать максимальное приближение процедуры оценки к международным стандартам;

- на уровне субъектов РФ методические разработки и документы должны позволять максимально учесть региональную специфику при сохранении единой базы оценки; следует также принимать законодательные акты, регулирующие отдельные вопросы законодательства в соответствующей сфере.

Выводы

В современных условиях риски штатного функционирования критически важных объектов нарастают, что связано, в первую очередь, с выработкой их ресурса, моральным и физическим износом и необходимостью осуществления ряда дополнительных мер по обеспечению безопасной работы объектов. Для повышения уровня защищенности КВО помимо штатных рисков функционирования важно также учитывать риски террористических воздействий на них.

Основу решения проблем нормирования террористических рисков для критически важных объектов должна составлять существующая нормативно-методическая база идентификации, анализа и прогнозирования рисков, важнейшим компонентом которой является их нормирование.

Основными группами террористических рисков являются риски индивидуальные, коллективные, социальные, экономические.

Задачей управления обеспечением безопасности КВО по ее основным компонентам является требование непревышения величинами формирующихся и реализующихся рисков величин приемлемых рисков на заданном временном интервале.

Определяющим в нормировании рисков являются системный, объектно-ориентированный, а также расчетно-экспериментальный подходы, позволяющие, с одной стороны, использовать при анализе террористических рисков уже имеющиеся наработки для аналогичных объектов, а с другой – учитывать специфику конкретного КВО.

Развернутая оценка эффективности сформированной системы критериев нормирования террористических рисков для КВО с учетом постепенно нарастающих рисков штат-

ного функционирования должна осуществляться в ходе их категорирования и последующей экспертизы, предусматривающей комплексный анализ технической, финансовой, экономической, институциональной и иных составляющих эффективности функционирования КВО, а также анализ проектных рисков.

Система критериев нормирования террористических рисков для КВО с учетом постепенно нарастающих рисков штатного функционирования должна являться неотъемлемой частью существующих и планируемых к внедрению систем управления рисками в рамках расширения перечня видов государственного контроля, предполагающего использование риск-ориентированного подхода. Используемая в настоящее время система управления рисками, применяемая при осуществлении государственного надзора в сфере промышленной, экологической, санитарно-эпидемиологической, пожарной безопасности имеет ряд существенных недостатков, снижающих эффективность ее использования.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (Грант № 16-29-09575)

Литература

1. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Анализ риска и проблем безопасности. В 4-х частях. // Часть вторая. Безопасность гражданского и оборонного комплексов и управление рисками: Научн. руковод. К.В.Фролов. – М.: МГФ «Знание». – 2006, – 588 с.
2. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Анализ риска и проблем безопасности. В 4-х частях. // Часть третья. Прикладные вопросы анализа рисков критически важных объектов: Научн. руковод. К.В.Фролов. – М.: МГФ «Знание». – 2007, – 816 с.
3. Махутов Н.А. Научные основы и задачи по формированию системы оценки рисков // Проблемы анализа риска. – 2009. – т.6. – № 3. – С.82–91.
4. Антонов А.В., Ершов Г.А., Морозова О.И. Основные критерии приемлемости риска от эксплуатации энергоблоков атомных станций // Энергобезопасность и охрана труда. – 2014. – №5 (59). – С.5–8.
5. Лисанов М.В. О техническом регулировании и критериях приемлемого риска // Безопасность труда в промышленности. – 2004. – №5. – С.11–14.
6. 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.21–34.
7. [Электронный ресурс] URL: <http://kvs-mekhanoshin.narod.ru/tem6.html> (дата обращения 12.01.2017).
8. 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.
9. Контрольно-надзорная деятельность в Российской Федерации. Аналитический доклад 2015. Москва, 2016 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.goskontrol-rspp.ru> (дата обращения 28.11.2016).
10. Махутов Н.А., Петров В.П., Резников Д.О. Угрозы технологического и интеллектуального терроризма для сложных технических систем // Технологии гражданской безопасности. – 2009. – №1.
11. [Электронный ресурс] URL: http://www.biometricsguide.ru/pro_tehnologii/voprosy_gosudarstvennogo_regulirovaniya_tekhnicheskoy_politiki_v_oblasti_protivokriminalnoj_zaschity (дата обращения 01.11.2011).
12. Петров В.П., Резников Д.О. Оценка рисков террористических атак против технических систем. Сборник трудов. II Всероссийская конференция «Безопасность и живучесть технических систем». – 2007 г., г. Красноярск. – С.215-218.

13. Резников Д.О. Особенности оценки рисков технологического и интеллектуального терроризма. Международный семинар «Сопоставительный анализ воздействия технологического и интеллектуального терроризма на сложные технические системы. Москва, 5-7 апреля 2011 г. – С. 12.

14. [Электронный ресурс] URL: <http://www.npmaap.ru/project.html> (дата обращения 01.11.2011).

15. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Тематический блок «Национальная безопасность». Том 2. Безопасность и защищенность критически важных объектов. Часть II. Обеспечение защищенности критически важных объектов от чрезвычайных ситуаций. / Под общ. ред. Махутова Н.А. – М.: МГОФ «Знание». - 2012, - 588 с.

16. Центр независимых экспертов: сайт компании ООО «КОВЭКС». – 2013 [Электронный ресурс]. URL: <http://kovex.ru/index.php/kategorirovanie-obektov> (дата обращения 28.05.2013).

Сведения об авторах

Махутов Николай Андреевич, - главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова (ИМАШ РАН). E-mail: safety@imash.ru, тел. +7 (499) 135-77-71.

Ахметханов Расим Султанович, - заведующий лабораторией «Перспектив развития безопасных машин и процессов» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова (ИМАШ РАН). E-mail: mibsts@mail.ru, тел. +7 (495) 623-57-55.

Дубинин Евгений Федорович, - научный сотрудник лаборатории «Перспектив развития безопасных машин и процессов» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова (ИМАШ РАН). E-mail: mibsts@mail.ru, тел. +7 (495) 623-57-55.

Куксова Варвара Игоревна, - старший научный сотрудник лаборатории «Перспектив развития безопасных машин и процессов» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова (ИМАШ РАН). E-mail: barbara-ik@mail.ru, тел. +7 (495) 624-91-54.

УДК 536.4

О ВОЗМОЖНЫХ ПЕРСПЕКТИВАХ ПРИМЕНЕНИЯ ЭФФЕКТОВ ВЗРЫВНОГО ДРОБЛЕНИЯ КАПЕЛЬ ВОДЫ ПРИ ПОЖАРОТУШЕНИИ

Д.В. Антонов, И.С. Войтков, кандидат физ.-мат. наук О.В. Высокоморная, М.В. Пискунов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Представлены результаты экспериментальных и стендовых исследований процессов тушения модельных пожаров потоком неоднородных капель воды с использованием эффекта взрывного дробления жидкости в высокотемпературной газовой среде. Температуры пламени и продуктов сгорания соответствовали средним значениям для крупных лесных пожаров (600–1200 K). В опытах использовались капли воды с твердыми непрозрачными частицами графита (характерные размеры последних 1–3 мм). В лабораторных экспериментах показано, что площадь поверхности испарения жидкости после взрывного дробления неоднородных капель может возрастать в 4–15 раз. Выделенный эффект важен для обеспечения условий полного испарения воды в пламени при тушении пожаров. При полевых испытаниях на примере суспензии на основе воды с твердыми включениями установлено, что применение гетерогенного аэрозольного потока способствует снижению времен тушения модельных очагов относительно времен тушения водой без примесей. Это, в свою очередь, приводит к использованию меньших объемов воды (на 30–40 %).

Ключевые слова: лесные пожары, высокотемпературные газы, пламя, тушение, вода, неоднородная капля, взрывное дробление, парообразование.

POSSIBLE EFFECTS AN EXPLOSIVE DISINTEGRATION OF WATER DROP WHEN EXTINGUISHMENT

D.V. Antonov, I.S. Voytkov, Ph.D. (Phys.-Mat.) O.V. Vysokomornaya, M.V. Piskunov

National Research Tomsk Polytechnic University

Results of experimental researches and stand test-firing of processes extinguishment fires modeling of flow with inhomogeneous water drops were introduced with using explosive disintegration water drop in high-temperature gases. Temperature of flame and combustion products was attributable to the average values for large forest fires (600–1200 K). The experiments were used a drop of water with solid opaque particles of graphite (with sizes from 1 mm to 3 mm). Laboratory experiments were demonstrated, that fluid evaporation surface area can be increased to 4-15 times after explosive disintegration inhomogeneous drops. Dedicated effect is important to ensure complete evaporation of the water in the flame when extinguish fires. Field experience son the example of water-based slurry with solids inclusions were shown, that the use of a heterogeneous aerosol stream helps to reduce the time of extinguishment fires modeling compared with time of extinguishment water without impurities. This, in turn, leads to the use of smaller amounts of water (30-40%).

Keywords: forest fires, high-temperature gases, flame, extinguishment, water, inhomogeneous water drop, explosive disintegration, vaporization.

Введение

В связи с ограниченной вместимостью воздушных судов (самолеты, вертолеты, беспилотники), применяемых при тушении крупных лесных пожаров, объемы воды, единовременно подаваемые в зону пожара, не превышают нескольких десятков тонн. Для России характерно применение довольно больших самолетов (в частности, ИЛ–76), которые единовременно могут переносить до 30 тонн воды; в Канаде, Австралии и США – группы малых воздушных судов (3–5 тонн воды) [1–3].

Эффективность использования объема тушащей среды при первом сбросе очень важна, поскольку скорости распространения лесного пожара чрезвычайно высоки (достигают десятков метров в секунду), и при повторном рейсе тушащей авиации размеры зоны горения могут кратно увеличиться. Также зачастую возникают сложности с поиском ближайших к очагу пожара водоемов для забора воды.

При подавлении крупных лесных пожаров чаще всего используется вода без каких-либо специализированных добавок (из естественных водоемов). Известные примеси (флегматизаторы, ретарданты, химические реагенты) при необходимости использования больших объемов тушащего состава довольно сильно удорожают процесс тушения [4]. Кроме того, специальные добавки чаще всего имеют сложный химический состав и могут нанести токсический вред лесной экосистеме. Поэтому исследования процессов тушения пожаров непосредственно водой без специальных (жидких или твердых) химических реагентов по-прежнему остаются актуальными. Анализ современных представлений об этих процессах позволяет сделать вывод о том, что чрезвычайно важной является интенсификация испарения капель воды в зоне пожара за счет оптимизации параметров (начальный размер и температура капель, их скорость и др.) распыления.

Довольно часто для минимизации уноса капель воды из зоны горения применяют локальный сброс водяных массивов [2, 5–7]. Но, как правило, это приводит к образованию избытка тушащей жидкости на локальной площади (заливание последней) при минимальном эффекте подавления очага горения в целом. Анализ показывает, что большие объемы воды можно экономить и перераспределить на другие площади лесного массива. Поэтому важно организовать специализированное распыление сбрасываемой воды непосредственно в пламя, т.е. создать условия, при которых структура капель на входе в зону горения позволяет предотвратить их унос встречными продуктами горения, а затем обеспечивают их дробление на большое число малых капель для максимально интенсивного испарения в зоне горения. Это позволит повысить эффективность использования воды при тушении крупных лесных пожаров.

В работе [8] предложен подход к интенсификации дробления капель воды в пламени за счет применения инородных (неметаллических или металлических частиц) включений. Однако, для выдвинутой идеи о взрывном разрушении неоднородных капель в высокотемпературных газовых средах [8] до настоящего времени не получено достоверных экспериментальных обоснований, в том числе при тушении модельных пожаров с использованием стендовых очагов горения.

Цель настоящей работы – проведение стендовых испытаний для выявления перспектив применения эффектов взрывного дробления капель воды при тушении пожаров.

Экспериментальные стенды и методики проведения исследований

В лабораторных условиях процессы испарения неоднородных капель в высокотемпературных газах проводились с использованием стендов, аналогичных описанным в [8, 9]. Применялись три лабораторных стенда, отличающиеся схемой создания высокотемпера-

турной газовой среды. Нагрев объектов исследования проводился в муфельной трубчатой печи, в потоке разогретого воздуха и потоке продуктов сгорания жидкого топлива. Во всех экспериментах проводилась высокоскоростная (до 10^5 кадров в секунду) видеосъемка. Определялись временные характеристики испарения, количественные показатели дробления пленки жидкости (количество и размеры отделяющихся мелких капель). Во всех экспериментах (аналогично [8]) соблюдалось условие полного обволакивания твердого включения слоем жидкости. Верхняя часть включения покрывалась очень тонким слоем жидкости, а на нижней части под действием силы тяжести формировался слой толщиной до нескольких миллиметров. Такая схема соответствует реальным условиям падения неоднородных капель в пламя.

В качестве материала включений использовался графит природного происхождения с известными теплофизическими характеристиками (удельная теплоемкость $c_p=7100$ Дж/(кг·К); теплопроводность $\lambda=24$ Вт/(м·К); плотность $\rho=1045$ кг/м³ [10, 11]. Включения изготавливались в форме параллелепипедов с размерами $2\times2\times1$ мм, $2\times2\times2$ мм и $2\times2\times3$ мм. Капли водопроводной воды объемом 5, 10 или 15 мл помещались на включения дозатором.

Начальная температура воды контролировалась хромель-копелевой термопарой (тип L, диапазон измеряемых температур 223–873 К, класс точности 2, систематическая погрешность измерения температуры 2.5 К) и составляла около 300 К. Необходимо отметить, что вместо воды в исследовании также применялась графитовая суспензия (размеры частиц 0.05 мм, массовая концентрация 2 %, начальная температура суспензии около 300 К). При ее интенсивном парообразовании также происходило взрывное разрушение пленки жидкости вокруг включения. Блок-схема на рис. 1 отражает основную концепцию технологии пожаротушения с применением суспензий на основе воды.

Эксперименты с тушением стендовых (модельных) очагов проводились в соответствии с методикой [12]. Имитировалось тушение верховых очагов горения типичных лесных горючих материалов – полый конструкции из древесных (сосновых) брусков сечением 0.05×0.05 м и длиной 0.4 м, высота модельного очага 0.8 м. (рис. 2). Размер сквозной вертикальной полости в очаге составлял 0.15×0.15 м. После сборки модельный очаг со всех сторон ограждался защитной стеной из огнеупорного стекломатного волокна. Брусочки модельного очага пропитывались горючей жидкостью – керосином, после чего последний зажигался. По истечении около 250–300 с создавалось стабильное пламя и устойчивый восходящий поток продуктов сгорания.

Распылительная форсунка была установлена на 0.5 м выше кромки цилиндра (верха модельного очага) на оси его симметрии. Сгенерированный форсункой аэрозоль после прохождения зоны пламени оседал в уловителе, расположенном в нижней части экспериментального испытательного комплекса.

Для регистрации температуры продуктов сгорания (рис. 2) устанавливались три малоинерционные хромель-алюмелевые (диапазон измеряемых температур 223–1373 К, систематическая погрешность ± 3 К, время теплового запаздывания не более 0.5 с) термопары. Показания термопар непрерывно (на протяжении всего эксперимента) фиксировались с использованием высокоскоростной платы аналогового ввода «National Instruments NI 9219».

При идентичных условиях (тип очага, начальные характеристики водяного объема) проводилось не менее 20 экспериментов. Выполнялась видеорегистрация процесса. По окончании всех экспериментов проводился анализ видеозаписей и температурных трендов.

Распылительная форсунка была установлена на 0.5 м выше кромки цилиндра (верха модельного очага) на оси его симметрии. Сгенерированный форсункой аэрозоль после прохождения зоны пламени оседал в уловителе, расположенном в нижней части экспериментального испытательного комплекса.

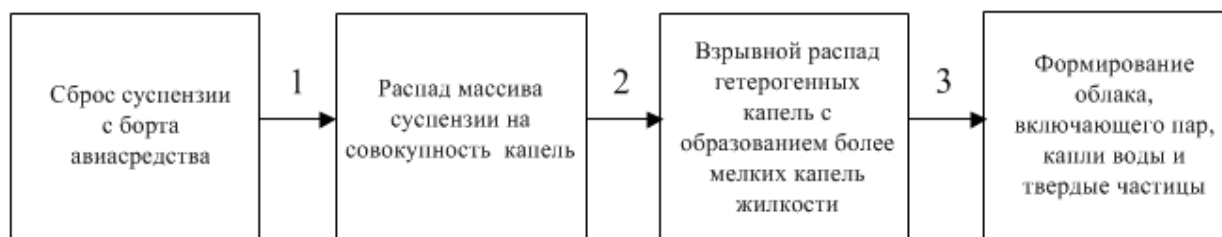


Рис. 1. Блок-схема процессов трансформации капельного потока графитовой суспензии при использовании в качестве тушащего состава при борьбе с лесным пожаром

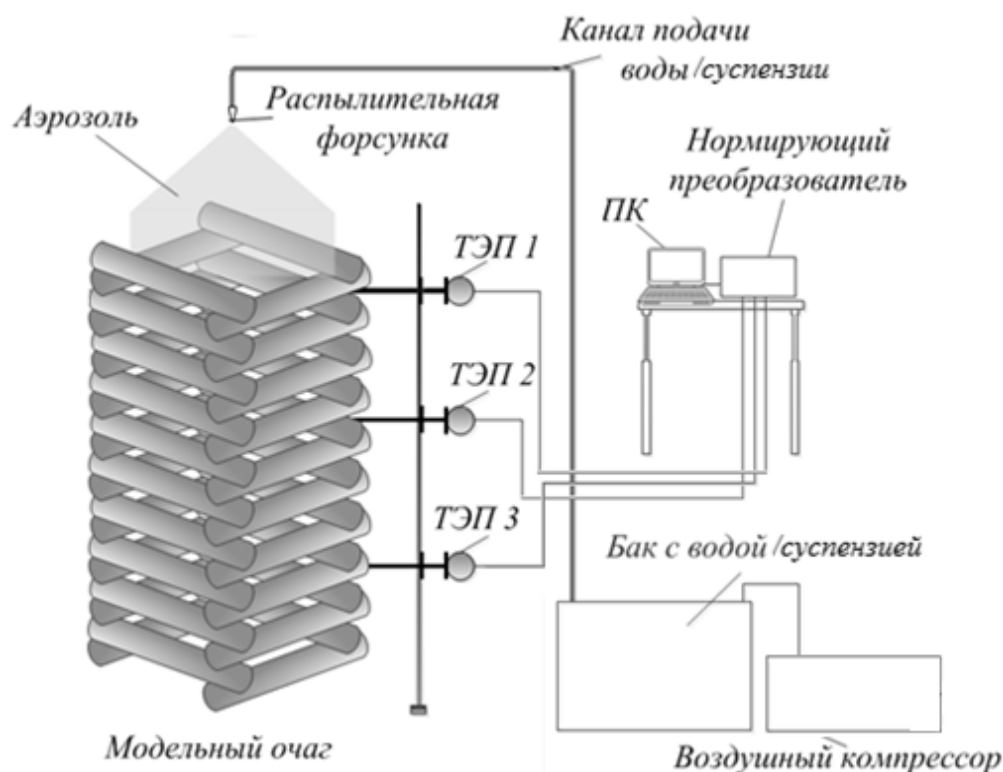


Рис. 2. Схема стенда для проведения полевых испытаний (имитация верхового лесного пожара)

Методика приготовления суспензии воды с твердыми непрозрачными включениями – графитовыми частицами включала следующую последовательность действий. С использованием вибрационной микромельницы «Vibratory Micro Mill PULVERISETTE» путем измельчения и последующего просева приготавливался графитовый порошок с характерными размерами частиц 10–50 мкм. Затем порошок смешивался с водой в массовой концентрации 1%. Полученная суспензия заливалась в специализированный баллон, в котором проводилось ее перемешивание с применением двух пар лопастей (с целью предотвращения оседания частиц графита). Баллон посредством термостойкого шланга соединялся с распылительной форсункой. Во время горения стендового очага через форсунку (с помощью воздушного компрессора с избыточным давлением $P \approx 2 \cdot 10^5$ Па) осуществлялось распыление суспензии или воды в виде аэрозоля до момента полного подавления горения. Размеры (радиусы) капель в аэрозольном потоке составляли $R_d = 150\text{--}350$ мкм.

При проведении полевых экспериментов регистрировались времена тушения стендового очага и задействованные объемы воды. Погрешности определения времен тушения составили ± 5 с, объема воды ± 0.1 л.

Результаты и обсуждение

Выполненные лабораторные и полевые эксперименты показали, что исследованные гетерогенные капли (с твердыми непрозрачными и нерастворимыми в воде включениями) прогреваются интенсивнее относительно однородных капель воды. Парообразование происходит на внутренних и внешних границах раздела сред, т.е. со свободной поверхности капли воды, а также на границе “включение – вода”. Причины реализации таких явлений заключаются в интенсификации прогрева капель вследствие введения в их состав непрозрачных твердых включений (частиц). В частности, в работе [8] на основе экспериментальных и теоретических исследований показано, что наличие даже небольшой (от нескольких сотен микрометров до нескольких миллиметров) неметаллической (графитовой) частицы в капле воды приводит к интенсификации поглощения теплового излучения от внешней газовой среды. Данный эффект усиливается при кондуктивном нагреве графитовой частицы, выступающей с поверхности капли воды (т.е. при неполном обволакивании включения водой). Такое расположение включения относительно капли воды является достаточно типичным при движении гетерогенных капель. Графитовая частица (включение) за счет большей теплопроводности прогревается быстрее воды. Непрозрачность включения для инфракрасного излучения усиливает данный эффект (за счет аккумуляции лучистого теплового потока на границе раздела сред “включение – жидкость”). Как следствие, в случаях частично неполного обволакивания включения пленкой воды характеристики испарения (скорости парообразования и концентрации паров воды) были максимальными.

Проведенные эксперименты показали, что испарение капель жидкости с включением в высокотемпературной газовой среде (например, пламени) может происходить по двум схемам. Первая включает интенсификацию прогрева воды (за счет наличия включения в капле) и испарение только со свободной поверхности капли. Для капель воды с размерами не более 3 мм эти времена полного испарения (существования) могут достигать 10 с (при температуре газов более 600 К). При уменьшении температуры газовой среды до 500 К времена полного испарения даже неоднородных капель составляют несколько десятков секунд. Вторая схема характеризуется существенно меньшими временами полного испарения капель (реализуется при более высоких температурах газов). Это связано не только с испарением со свободной поверхности капли, но также со взрывным распадом последней на несколько мелких капель вследствие интенсивного парообразования на внутренних границах раздела.

Выполненные эксперименты позволили выделить временные стадии, характерные для второй схемы. На начальном временном отрезке неоднородная капля прогревается и испаряется с внешней поверхности в соответствии с первой схемой. Вследствие уменьшения толщины пленки и аккумуляции части подведенной энергии в малом приповерхностном слое воды у внутренних границ раздела сред в капле происходит зарождение паровых пузырьков. В течение довольно короткого интервала времени (как правило, не более 0.5 с) пузырьки, всплывая через пленку жидкости, достигают свободной поверхности капли. При этом выявлено, что близко расположенные пузырьки сливаются и формируются объединенные пузыри с размерами, практически сопоставимыми с толщиной пленки жидкости. Это приводит к увеличению размеров капли и ее деформации относительно начальной конфигурации. Уменьшается толщина пленки жидкости и, как следствие, ускоряется процесс прогрева последней. Выделенный эффект способствует интенсификации испарения жидко-

сти как на свободной поверхности, так и кипению на внутренних границах раздела сред. При разбухании капли в результате быстрого (менее 0.5с) слияния большого числа малых пузырьков зарегистрировано ее взрывное разрушение. Формирующиеся при дроблении новые капли имеют существенно меньшие размеры. На поверхности включения после взрывного распада гетерогенной капли остается тонкий (как правило, менее 0.1 мм) слой жидкости, который в дальнейшем испаряется в режиме пузырькового кипения. Времена существования этого тонкого слоя не превышали в проведенных экспериментах 0.5с. Суммарное время реализации второй схемы развития процесса составляло несколько (менее 10) секунд.

Возникновение того или иного режима дробления неоднородной капли воды зависит от группы факторов. В частности, установлено, что при максимальных температурах газов чаще (80–90 % экспериментов) реализовывался второй режим с формированием большой группы малых капель. Это обусловлено значительной интенсификацией теплообмена и парообразования по всей поверхности включения. В 30–40 % от общего числа экспериментов в случае снижения температуры происходило формирование группы капель воды с разными размерами (от мелких до достаточно крупных). Такой эффект можно объяснить неравномерным прогревом включения с разных сторон и, как следствие, разными скоростями парообразования. Размеры пузырьков изменяются с существенно отличающейся скоростью. Также распад гетерогенной капли с образованием крупных жидкостных фрагментов происходил в экспериментах с явно выраженным свисанием воды с включения.

В проведенных экспериментах при варьировании температуры внешней газовой среды и начальной толщины пленки воды установлены условия, при которых возможна реализация первого и второго режимов испарения гетерогенной капли. Так, в частности, выявлено, что взрывное дробление возможно при температурах газовой среды более 800 К. При меньших температурах независимо от размера капли зарегистрировано только интенсивное испарение воды с ее свободной поверхности. При температурах свыше 800 К возможность распада (дробления) капли определяется толщиной пленки воды. Так, в частности, при средней толщине менее 0.15 мм в экспериментах зарегистрировано испарение только со свободной поверхности. При повышении этой толщины во всем диапазоне варьирования реализовывался взрывной вариант развития процесса.

В табл. 1 представлены результаты статистической обработки экспериментальных данных. Хорошо видно, что чем меньше отношение объема воды к объему включения, тем значительно возрастает площадь поверхности жидкости, т.е. тем больше мелких капель воды образуется вследствие взрывного распада. Этот результат выглядит вполне закономерным и обусловлен интенсификацией прогрева неоднородных капель воды с тонкими пленками жидкости вокруг включений.

Установлено, что при V_v/V_{inc} для малых капель (радиус менее 0.5 мм), образующихся при дроблении исходных неоднородных капель, отношение $S_{out}/S_{in} \gg 1$. В этом состоит основной потенциал эффекта взрывного дробления. Рост площади испарения жидкости в газовой среде в несколько раз – основной результат взрывного дробления неоднородных капель. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что масштабы данного эффекта могут быть чрезвычайно большими при рациональном выборе соотношений размеров и объемов в системе “вода – включение”. При этом удовлетворительная повторяемость (в 80–90 % опытов при идентичных условиях) результатов иллюстрирует хорошую контролируемость и прогнозируемость этого процесса. Последнее особенно важно для современных систем пожаротушения, так как рост площади испарения воды (поглощаемая для парообразования теплота около 2 МДж/кг) приводит к отводу существенной энергии пламени парами и каплями воды.

Таблица 1

Зависимости отношения общей площади поверхности испарения отделившихся капель после взрывного дробления S_{out} к начальной площади поверхности капли S_{in} (объемом 5 мл, 10 мл и 15 мл) от отношения объемов воды V_w и включения V_{inc} в неоднородной капле жидкости

	Характерный размер графитового включения 1 мм		
	$V_w/V_{inc}=1.3$	$V_w/V_{inc}=2.5$	$V_w/V_{inc}=3.8$
S_{out}/S_{in}	15.0	6.1	3.9
	Характерный размер графитового включения 2 мм		
	$V_w/V_{inc}=0.6$	$V_w/V_{inc}=1.3$	$V_w/V_{inc}=1.9$
S_{out}/S_{in}	9.2	6.0	5.8
	Характерный размер графитового включения 3 мм		
	$V_w/V_{inc}=0.4$	$V_w/V_{inc}=0.8$	$V_w/V_{inc}=1.3$
S_{out}/S_{in}	15.2	5.8	6.2

Важно отметить, что взрывное дробление неоднородных капель в экспериментах происходило через короткие интервалы времени их прогрева (2–3 с). Такое время соответствует полету капель воды, например, через пламена высотой 7–10 м. Этот эффект следует учитывать при прогнозе координаты очага горения (высоты), соответствующей взрывному дроблению капель. Важно выполнить оценки времени подавления горения и затраченного объема воды в условиях взрывного дробления неоднородных капель. С этой целью проведены экспериментальные исследования в полевых условиях (на специализированном полигоне по тушению пожаров).

На рис. 3 и в табл. 2 приведены типичные результаты проведенных полевых экспериментов с тушением очагов горения (видеокадры опытов, а также зависимости времен тушения и израсходованных объемов воды и суспензий на основе твердых непрозрачных графитовых частиц от размеров капель в аэрозольном потоке).

Данные, представленные в табл. 2, характеризуют наименьшие времена тушения и объемы израсходованной воды при использовании суспензии с графитовыми частицами. Это обусловлено тем, что при использовании суспензий интенсивно реализуются три механизма тушения [13]. При этом наличие включений в каплях приводит к существенной интенсификации парообразования. Основной акцент делается на дроблении неоднородной капли воды и значительном росте площади поверхности жидкости в пламени.

Первый из трех механизмов подавления пламени подразумевает значительное снижение температуры в зоне горения при испарении – эндотермическом фазовом превращении с энергией 2 МДж/кг. Второй механизм основан на вытеснении из зоны горения окислителя формирующимися парами воды (т.е. пары воды выступают в качестве буферной зоны между окислителем и горючими газами, соответственно, препятствуют смешиванию и взаимодействию последних). Третий механизм подразумевает снижение температуры в зоне горения парокapельным потоком. Этот механизм подразумевает также теплообмен горящих конструкций с тушащей средой – капельным аэрозолем. Вклад каждого из трех механизмов в процесс тушения зависит от условий и скоростей парообразования. Как показали проведенные эксперименты и исследования [8], в неоднородных каплях воды парообразование протекает более интенсивно вследствие того, что площадь поверхности испарения больше (испарение происходит на внутренней границе раздела “включение – вода” и на свободной поверхности капли воды). Взрывное дробление неоднородных капель дополнительно интенсифицирует процессы испарения.

Таблица 2

**Времена тушения и затраченные объемы воды в зависимости
от среднего размера капель в аэрозольном потоке**

	$R_d=100$ мм	$R_d=150$ мм	$R_d=200$ мм	$R_d=250$ мм	$R_d=300$ мм
t_{e^*} , с	674	428	302	233	187
t_e , с	407	299	230	186	52
V_e , л	3.43	3.98	4.62	4.96	5.08
V_e^* , л	2.30	3.21	3.93	4.52	5.07

t_e , V_e соответствуют тушению водой без примесей

t_e^* , V_e^* соответствуют тушению суспензией с частицами графита

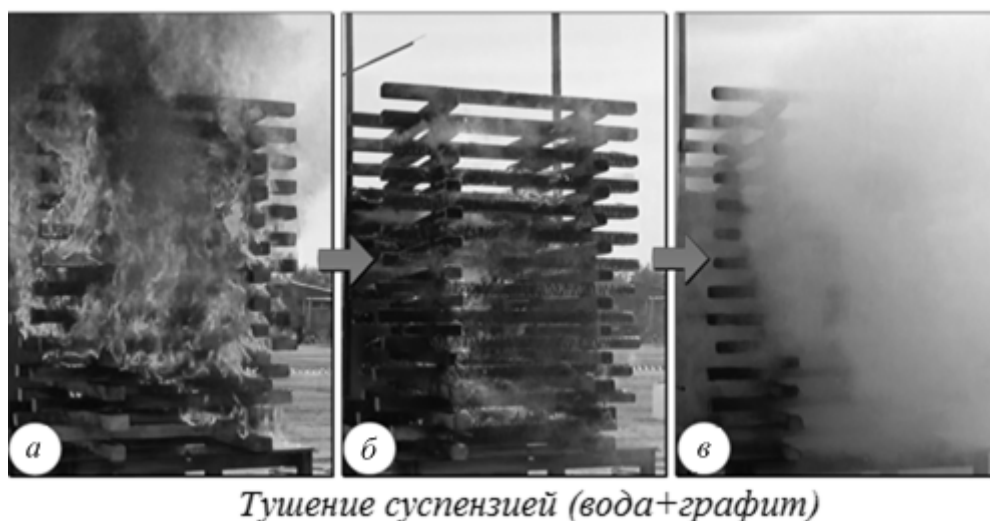


Рис. 3. Видеокдры тушения стендового очага водой суспензией с частицами графита:
а – пламенное горение; б – начало тушения; в – заключительный этап тушения

Следует отметить, что при использовании суспензий расход воды, задействованной при тушении, меньше (табл. 2), чем в экспериментах с водой без примесей не только потому, что определенную долю (очень малую – массовая концентрация варьировалась от 1 % до 3 %) в объеме занимают включения. Основной вклад оказывают меньшие времена тушения, т.е. меньшая (по сравнению с водой без примесей) длительность подачи суспензий в зону пламени.

Теоретические исследования [8] показали, что инертные включения могут аккумулировать тепло после выпадения на поверхность горящей конструкции (например, горящего элемента стендового очага), т.е. аккумулировать энергию из зоны горения или термического разложения древесины. Это еще одно дополнительное преимущество суспензий при тушении пожаров по сравнению с водой без добавок. При этом за счет выбора материала включения, соотношения объемов “вода – включение” в неоднородных каплях можно обеспечить требуемые параметры в зоне пожара, т.е. температуру, концентрацию паров воды, продуктов сгорания и окислителя.

Заключение

В работе предложен перспективный подход к тушению лесных пожаров с использованием нового физического эффекта – взрывного дробления неоднородных капель воды. Применение этого эффекта позволит обеспечить существенный (в несколько раз) рост площади поверхности испарения тушащей жидкости в пламени. Возможно развитие этого подхода на крупные аэрозольные потоки со стадийным (цепным и многоступенчатым) дроблением в зоне горения, что позволит покрывать большие площади горения с минимальным расходом воды.

Площадь поверхности воды в пламени за счет взрывного дробления неоднородных капель может возрасти в 4–15 раз. Чем меньше соотношение объемов воды и включения в капле, тем масштабнее эффект интенсификации испарения. Исходя из требуемых площадей испарения, можно выбирать соотношение размеров и объемов воды и включения в неоднородной капле. Гетерогенные капельные потоки более эффективно локализуют пламя и ликвидируют стеновые очаги пожара. Времена тушения и необходимые объемы воды могут снижаться на 30–40 % за счет использования эффекта взрывного дробления неоднородных капель воды. При этом времена существования капель нелинейно снижаются при увеличении температуры газовой среды до 600 К и выше, что соответствует реальным условиям лесного пожара.

Эффекты взрывного дробления неоднородных капель жидкостей изучались при финансовой поддержке гранта Президента РФ (проект № МД-1221.2017.8). Исследования процессов интенсивного испарения капель воды в пламени и продуктах сгорания проводились за счет средств гранта Российского научного фонда (проект № 14-39-00003).

Литература

1. Calkin D.E., Stonesifer C.S., Thompson M.P., McHugh C.W. Large airtanker use and outcomes in suppressing wildland fires in the United States // International Journal of Wildland Fire. - 2014. Vol. 23. No. 2. Pp. 259–271.
2. Konishi T., Kikugawa H., Iwata Yu., Koseki H., Sagae K., Ito A., Kato K. Aerial firefighting against urban fire: Mock-up house experiments of fire suppression by helicopters // Fire Safety Journal. - 2008. Vol. 43. No. 5. Pp. 363–375.
3. Jenft A., Collin A., Boulet P., Pianet G., Breton A., Muller A. Experimental and numerical study of pool fire suppression using water mist // Fire Safety Journal. - 2014. Vol. 67. Pp. 1–12.
4. Батов Д.В., Мочалова Т.А., Петров А.В. Получение и изучение горючести микроэмульсий вода-пав-со-пав-1,1,2,2-тетрафтордибромэтан // Пожаровзрывобезопасность. - 2012. Т. 21. № 4. С. 55–57.
5. Syphard A.D., Keeley J.E. Location, timing and extent of wildfire vary by cause of ignition // International Journal of Wildland Fire. - 2015. Vol. 24. No. 1. Pp. 37–47.
6. Хасанов И.Р., Москвилин Е.А. Авиационные методы тушения крупных лесных пожаров. Проблемы горения и тушения пожаров на рубеже веков: материалы XV научно-практической конференции. Москва: ВНИИПО. - 1999. Ч. 1. С. 300–301.
7. Горшков В.С., Москвилин Е.А., Хасанов И.Р. Оценка параметров тушения лесных пожаров авиационными средствами. Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций и их источников: сборник тезисов научно-практической конференции. Москва: ИИЦ ВНИИ ГОЧС. - 2001. С. 34–35.
8. Kuznetsov G.V., Piskunov M.V., Strizhak P.A. Evaporation, boiling and explosive breakup of heterogeneous droplet in a high-temperature gas // International Journal of Heat and Mass Transfer. - 2016. Vol. 92. Pp. 360–369.
9. Piskunov M.V., Shcherbinina A.A., Strizhak P.A. Analysis of the water droplet evaporation features with a solid nontransparent inclusion in high-temperature gas environment // Procedia – Social and Behavioral Sciences. - 2015. Vol. 206. Pp. 315–320.

10. Теплотехнический справочник /Под ред. В.Н. Юренева, П.Д. Лебедева. Москва: Энергия. - 1975. Т. 1.
11. Теплотехнический справочник /Под ред. В.Н. Юренева, П.Д. Лебедева. Москва: Энергия. - 1975. Т. 2.
12. Vysokomornaya O.V., Kuznetsov G.V., Strizhak P.A. (2014) Experimental investigation of atomized water droplet initial parameters influence on evaporation intensity in flaming combustion zone // Fire Safety Journal. - 2014. Vol. 70. Pp. 61–70.
13. Абдурагимов И.М. О механизмах огнетушащего действия средств пожаротушения // Пожаровзрывобезопасность. - 2012. Т. 21. № 4. С. 60–82.

Сведения об авторах

Антонов Дмитрий Владимирович, - студент Национального исследовательского Томского политехнического университета, Энергетический институт. Почтовый адрес: 634050 Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30. Телефон: +9138794388. E-mail: 1aadsdfn@gmail.com.

Войтков Иван Сергеевич, - аспирант Национального исследовательского Томского политехнического университета, Энергетический институт. Почтовый адрес: 634050 Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30. Телефон: +79528893090. E-mail: vojtkov12@mail.ru.

Высокоморная Ольга Валерьевна, - ведущий инженер кафедры автоматизации теплоэнергетических процессов, Национального исследовательского Томского политехнического университета, Энергетический институт. Почтовый адрес: 634050 Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30. Телефон: +7(3822) 701-777, доп. 1957, +79138461236. E-mail: vysokomornaja@tpu.ru.

Пискунов Максим Владимирович, - инженер кафедры автоматизации теплоэнергетических процессов, Национального исследовательского Томского политехнического университета, Энергетический институт. Почтовый адрес: 634050 Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30. Телефон: +7(3822) 701-777, доп. 3465, +79528979747. E-mail: piskunovmv@tpu.ru.

УДК 614.87; 623.51

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ РАЗГОННОГО БЛОКА С КОНТЕЙНЕРОМ ДЛЯ ЭКСТРЕННОЙ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ

Доктор техн. наук *А.А. Таранцев*

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Институт проблем
транспорта им. Н.С. Соломенко Российской академии наук (ИПТ РАН)

М.А. Лосев

Санкт-Петербургский университета ГПС МЧС России

А.А. Таранцев

Академия ГПС МЧС России

Рассмотрена и обоснована возможность экстренной доставки грузов в труднодоступные районы с использованием ракетных разгонных блоков. Такой способ доставки актуален, когда известными способами в кратчайший срок доставка грузов невозможна – Арктическая зона, горные массивы, районы со сложными метеоусловиями. Приведены уравнения, описывающие динамику движения разгонного блока с грузовым контейнером на активном и пассивном участках траектории. Показана необходимость баллистических расчётов для конкретных оценок доставляемых масс грузов на требуемые расстояния. Отмечено, что на такой способ и схему доставки авторами получены патенты РФ.

Ключевые слова: экстренная доставка, труднодоступный район, разгонный блок, контейнер, посадочная система.

DESIGN OF MOTION OF STARTING BLOCK WITH A CONTAINER FOR URGENT DELIVERY OF LOADS

A.A. Tarantsev

Saint Petersburg University of State Fire Service of EMERCOME of Russia
Head of Laboratory of Solomenko Institute of Transport Problems of the Russian
Academy of Sciences

M.A. Losev

Saint Petersburg University of State Fire Service of EMERCOME of Russia

A.A. Tarantsev

Academy of State Fire Service of EMERCOME of Russia

Considered justified and the possibility of an emergency delivery of goods to remote areas using rocket boosters. This method of delivery is relevant when the known methods in the shortest period of delivery of goods are impossible - Arctic area, mountains, and regions with difficult weather conditions. The equations describing the dynamics of motion of the upper stage with a cargo container on the active and passive phases of the trajectory. The necessity of ballistic calculations for specific estimates of the masses of goods delivered to the required distance. It is noted that this method of delivery, and the RF circuit authors obtained patents.

Key words: urgent delivery, difficult of access district, starting block, container, landing system.

1. Актуальность экстренной доставки грузов в труднодоступные районы

Освоение районов Крайнего Севера и Арктической зоны связано с необходимостью доставки различных грузов для обеспечения жизнедеятельности оборудуемых там объектов промышленного, жилого и иного назначения. Однако неразвитость инфраструктуры (невозможность прокладки железных дорог по вечной мерзлоте, снежные заносы зимой, болотистая местность летом, ограниченный срок летней навигации и т.п. факторы) приводит к необходимости широкого использования там авиации для перевозок грузов и персонала. В то же время, сложные метеоусловия и потребность в специальных аэродромах отрицательно сказывается на устойчивости безаварийности авиаперевозок.

При функционировании различных объектов в районах Крайнего Севера и Арктической зоны могут возникать ситуации, требующие немедленной доставки различных грузов – блоков аппаратуры взамен отказавших, медикаментов, оборудования, продовольствия, аварийно-спасательных средств и др., что в какой-то период невозможно осуществить ни авиацией, ни другими видами транспорта. Это приводит к необходимости разработки специальных средств экстренной доставки.

Для решения этой проблемы была разработана ракетная система [1], предназначенная для экстренной доставки грузов в аварийной ситуации. Она состоит из разгонного блока в виде ступени ракеты, контейнера с грузом и посадочного средства [2]. Базируясь на стартовых станциях в районах с соответствующей инфраструктурой, система [1], может экстренно доставить и мягко приземлить предварительно загруженный контейнер в пункте назначения, находящемся на Крайнем Севере, в Арктической зоне (рис.1) или другом труднодоступном месте, например, в горах.

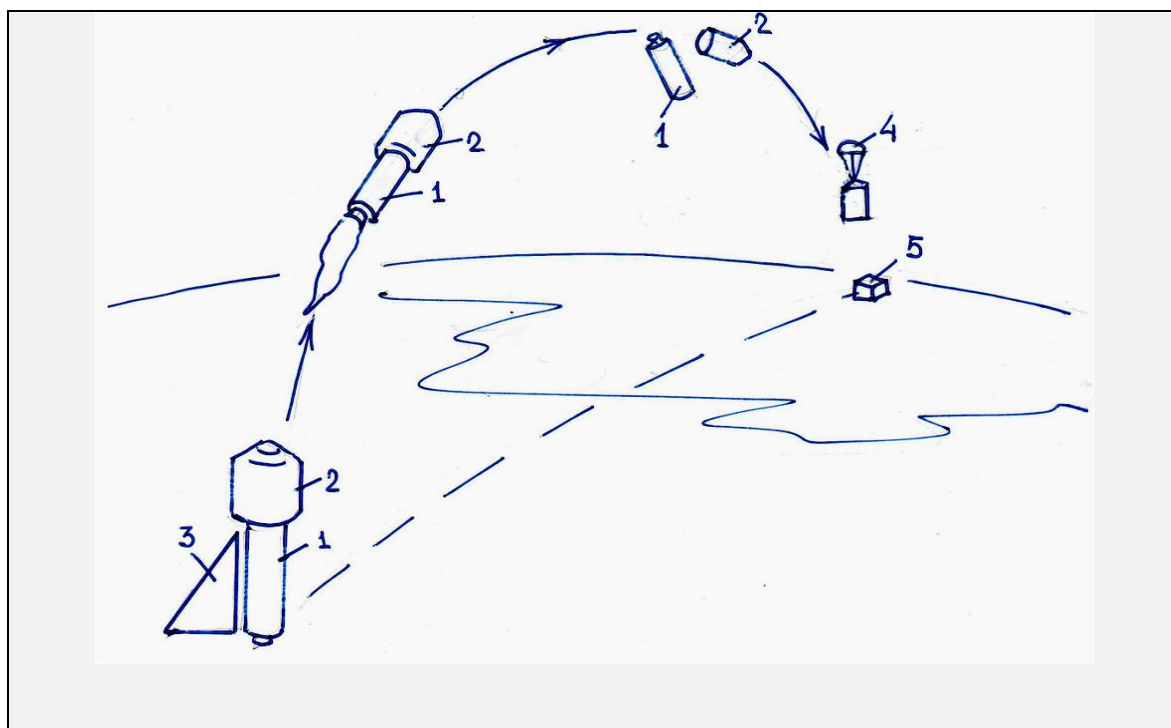


Рис. 1. Схема экстренной доставки грузов
(1 – разгонный блок, 2 – контейнер с грузом, 3 – стартовая станция, 4 – посадочная система, 5 – пункт назначения)

Следует отметить, что идеи доставки грузов и даже людей с помощью баллистических систем известны с конца 40-х – начала 50-х годов XX века, как только обозначились успехи ракетной техники. Но тогда идеи применения в мирных целях специальных ракетных транспортных систем не были реализованы ввиду большой стоимости проектов, сложности в эксплуатации и высокой аварийности.

Ситуация радикально изменилась в конце XX – начале XXI века, что обусловлено следующими обстоятельствами:

а) доведением ракетных блоков (твердотопливных и ампулизованных жидкостных) до высокой степени эксплуатационной и полётной надёжности;

б) конверсией промышленности, сокращением и модернизацией ракетных войск во многих странах, что приводит к снятию с вооружения и высвобождению большого числа исправных ракетных блоков, пригодных к применению в мирных целях;

в) насущной необходимостью экстренной доставки различных грузов в труднодоступные районы, спасением персонала с аварийных объектов [3], например, морских добывающих платформ в высоких широтах, а также осуществлению коммерческих и туристских суборбитальных полётов.

Уже начиная с 60-х годов XX века, проектам гиперзвуковых суборбитальных систем стало уделяться внимание [4]. В начале XXI века начал прорабатываться проект гиперзвуковых перелётов “Point-To-Point” [5], связывающий сеть 13 крупнейших городов мира. Этому способствовала теоретическая и экспериментальная проработка гиперзвуковых аппаратов [6], что позволяет совершать даже коммерческие и туристические рейсы [7].

Однако целью настоящей статьи является рассмотрение особого аспекта суборбитальных полётов – экстренной доставки грузов в труднодоступные районы.

Таким образом, в настоящее время есть все предпосылки для разработки и практического внедрения устройств [1] и [3]. Тем более, что проведённые баллистические расчёты [8] и [9] показали эффективность системы [2] – с её помощью можно при том же куполе парашюта и той же посадочной скорости контакта приземлять более тяжёлые грузы без риска воспламенения окружающей растительности (если посадка происходит в лесу, тайге или лесотундре) тормозным блоком, в отличие от известных систем десантирования.

Применение устройств [1], в отличие от боевых ракет, имеющих сложные средства защиты и автономную систему наведения, не представляет большой трудности. Разгонные блоки с контейнерами могут базироваться в одноразовых ангарах, обеспечивающих защиту от неблагоприятных погодных условий и оперативную загрузку контейнера, а наведение на пункт назначения может осуществляться по радиосигналам с этого же пункта или из внешнего центра управления – со спутника или самолёта. Точность приземления обуславливается только ветровыми нагрузками в районе пункта назначения.

Следует отметить, что применению устройств [1] должна предшествовать тщательная баллистическая проработка. В частности, по информации о месте базирования стартовой станции, потенциальных пунктах назначения в труднодоступных районах, характеристиках разгонных блоков и массах контейнеров, необходимо сформировать такой закон управления $\theta(t)$ разгонным блоком на активном участке траектории (АУТ), чтобы топливо было выработано полностью во избежание экологических инцидентов.

2. Моделирование движения разгонного блока на активном участке траектории

Движение разгонного блока на АУТ (рис.2) в предположении незначительности кривизны земли ввиду ограниченной дальности полёта (это идёт «в запас» дальности) может быть описано системой дифференциальных уравнений [10]:

$$\left\{ \begin{array}{l} m \frac{dV_H}{dt} = -mg + P \sin \theta - F_H, \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} m \frac{dV_L}{dt} = P \cos \theta - F_L, \end{array} \right. \quad (2)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dH}{dt} = V_H, \end{array} \right. \quad (3)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dL}{dt} = V_L, \end{array} \right. \quad (4)$$

где m – текущая масса разгонного блока с контейнером; t – текущее время, отсчитываемое от начала пуска; V_H , V_L – вертикальная и горизонтальная составляющие скорости; H , L – высота и дальность, отсчитываемая от стартовой станции; P – сила тяги разгонного блока; θ – программный угол; F_H , F_L – вертикальная и горизонтальная составляющая аэродинамической силы.

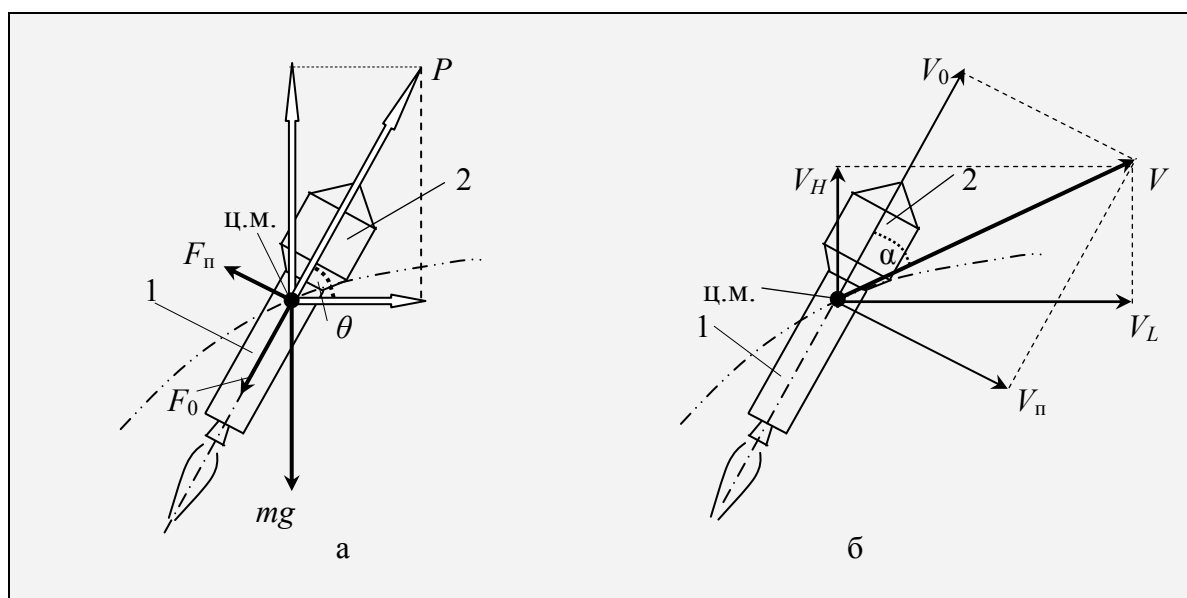


Рис. 2. Расклад сил (а) и скоростей (б) при движении разгонного блока 1 с контейнером 2 на активном участке траектории — ······

Сила тяги P пропорциональна массовому расходу G и характеристической скорости W и в первом приближении может быть описана выражением [10]:

$$P \approx WG, \quad (5)$$

а масса m убывает пропорционально расходу G :

$$m = m_0 - Gt, \quad (6)$$

где m_0 – стартовая масса разгонного блока с контейнером.

Учитывая, что движение разгонного блока с контейнером на АУТ будет происходить с большими углами атаки

$$\alpha = \theta - \arctg \frac{V_H}{V_L} \quad (7)$$

ввиду незначительной начальной тяговооружённости – отношения P/m_0 , силу аэродинамического сопротивления разгонного блока с контейнером можно условно разложить на продольную F_0 и поперечную F_{Π} составляющие. Принимая во внимание квадратичный закон сопротивления [11], [12], можно записать:

$$F_0 = C_0 S_{\text{мид}} \frac{\rho(H)}{2} V_0^2, \quad (8)$$

$$F_{\Pi} = C_{\Pi} S_{\Pi} \frac{\rho(H)}{2} V_{\Pi}^2, \quad (9)$$

где C_0 и $S_{\text{мид}}$ – коэффициент продольного аэродинамического сопротивления [12] разгонного блока с контейнером и максимальная площадь миделя; C_{Π} и S_{Π} – коэффициент поперечного сопротивления и проекция боковой площади разгонного блока с контейнером; V_0 и V_{Π} – продольная и поперечная составляющие скорости V разгонного блока с контейнером ($V = \sqrt{V_0^2 + V_{\Pi}^2} = \sqrt{V_H^2 + V_L^2}$ – см. рис. 2б); $\rho(H) \approx 1,225 \cdot 10^{-0,06154H}$ – изменение плотности стандартной атмосферы [11] с высотой ($H < 150$ км), кг/м³.

По величинам F_0 и F_{Π} могут быть определены силы F_H и F_L , входящие в выражения (1) и (2):

$$F_H = F_0 \sin \theta - F_{\Pi} \cos \theta, \quad (10)$$

$$F_L = F_{\Pi} \sin \theta + F_0 \cos \theta. \quad (11)$$

Решение системы дифференциальных уравнений (1)-(4) с учётом (5), (6), (8)-(11) и законе управления вектором тяги $\theta(t)$ (рис.3) при нулевых начальных условиях возможно только численными методами [13], в результате чего на время t_A окончания АУТ контейнер с полезной нагрузкой удалится от точки старта на расстояние L_A , поднимется на высоту H_A , а вертикальная и горизонтальная составляющая конечной скорости будут соответственно V_{HA} и V_{LA} .

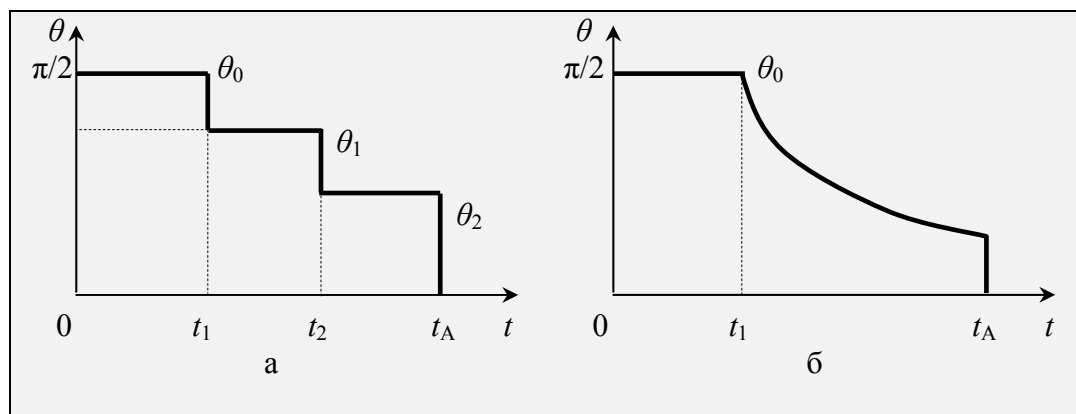


Рис. 3. Возможные законы управления разгонным блоком:
а - ступенчатый, б – при полёте на постоянной высоте

Следует заметить, что на начальном этапе должен осуществляться вертикальный подъём (т.е. $\theta=\theta_0=0,5\pi$ при $t<t_1$) до высоты, безопасной для наземных объектов, находящихся под траекторией полёта, а топливо в разгонном блоке в конце АУТ на момент t_A должно быть полностью выработано.

3. Моделирование движения контейнера на пассивном участке траектории

Движение контейнера с грузом на пассивном участке траектории (ПУТ) после выработки топлива разгонного блока (рис. 4) может быть описано системой обыкновенных дифференциальных уравнений:

$$m_K \frac{dV_H}{dt} = -m_K g - F_H, \quad (12)$$

$$m_K \frac{dV_L}{dt} = -F_L, \quad (13)$$

где m_K – масса контейнера с грузом (и посадочной системой [2] при необходимости); F_H и F_L – вертикальная и горизонтальная составляющие силы аэродинамического сопротивления на ПУТ.

В отличие от (10) и (11), силы F_H и F_L могут быть найдены из выражений:

$$\begin{bmatrix} F_H \\ F_L \end{bmatrix} = C_K S_K \frac{\rho(H)}{2} \sqrt{V_H^2 + V_L^2} \begin{bmatrix} V_H \\ V_L \end{bmatrix}, \quad (14)$$

где C_K , S_K – коэффициент лобового сопротивления [12] и площадь мидела контейнера с грузом.

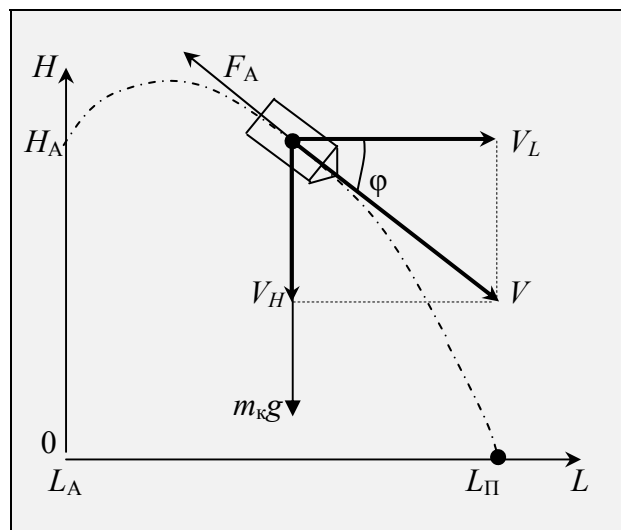


Рис. 4. Расчётная схема для пассивного участка траектории

Решение уравнений (12)-(14) с учётом (3) и (4) при начальных условиях, являющихся конечными условиями АУТ, возможно также численными методами [13]. Окончанием ПУТ следует считать снижение контейнера до высоты $H_П$ (в пределе $H_П=0$), что опреде-

лит дальность $L_{П-L_A}$ (рис. 4) полёта контейнера. Мягкая посадка контейнера с грузом в пункте назначения может осуществляться с помощью посадочной системы [2], характеристики которой рассмотрены в работах [8] и [9].

Выводы

1. Таким образом, есть все основания для использования ракетного разгонного блока с контейнером для экстренной доставки груза в труднодоступные районы – Арктическую зону, горную местность и т.п.

2. В дальнейшем планируется провести комплекс компьютерных баллистических расчётов для обоснования массы доставляющих грузов в зависимости от мощности разгонного блока и дальности доставки.

3. Также представляется интересным и целесообразным рассмотреть использование разгонных блоков для экстренной эвакуации из аварийных объектов [3], например, морских добывающих платформ в высоких широтах.

РЕЗЮМЕ

Освоение Арктической зоны, районов крайнего Севера и других труднодоступных территорий чревато возникновением различных непредвиденных ситуаций на рабочих площадках и в жилых зонах. Такие ситуации могут потребовать экстренной доставки различных грузов – медикаментов, резервных источников питания, блоков аппаратуры и т.п. Однако ввиду неразвитости транспортной инфраструктуры и сложных метеоусловий возникает необходимость в специальных средствах доставки. В этой связи авторами предложено использовать ракетные разгонные блоки и крепящиеся к ним грузовые контейнеры с устройствами для безопасного приземления. На данные технические решения получены патенты РФ.

Особенность транспортной системы «разгонный блок – грузовой контейнер – посадочное устройство» в том, что разгонный блок представляет собой первую ступень снятой с вооружения баллистической ракеты, его не нужно проектировать и производить специально. Это значительно удешевляет транспортную систему в целом и сокращает время её подготовки к запуску.

В статье рассматривается применение транспортной системы «разгонный блок – грузовой контейнер – посадочное устройство» для экстренной доставки грузов в труднодоступные районы. Приведены математические модели для баллистических расчётов движения разгонных блоков с грузовыми контейнерами на активных и пассивных участках траектории. На активном участке траектории осуществляется движение транспортной системы под действием силы тяги разгонного блока, вектор которой изменяется по специальному закону управления. Обосновывается необходимость проведения компьютерного моделирования параметров движения разгонных блоков с контейнерами при больших углах атаки и с учётом характеристик разгонных блоков. Для более точной доставки грузов в пункт назначения может быть предусмотрено наведение транспортной системы на радиомаяк, находящийся в пункте назначения.

Применение указанной транспортной системы для экстренной доставки грузов позволит поддерживать работоспособность и нормальную жизнедеятельность различных объектов в труднодоступных районах.

Литература

1. Устройство для локализации последствий аварии. Патент РФ № 2007204, МКИ⁵ А62С31/00, F42В15/00. - 1990 г., автор А.А. Таранцев.
2. Посадочная система. Патент РФ № 2001002, МКИ⁵ В64G1/00. - 1990 г., авторы А.А. Таранцев и А.А. Таранцев.
3. Устройство для эвакуации персонала с аварийного объекта. Патент РФ № 2068285 МКИ А62В37/00, В64С1/52. - 1992 г., автор А.А. Таранцев.
4. D.H.Peckham, L.F.Crabtree. The Range Performance of Hypersonic Aircraft. Aeronautical Research Council Current Papers. London: HER MAJESTY'S STATIONERY OFFICE. - 1967 / Price 5s 6d Net.
5. Michael J.Kelly, A.C. Charania, John R.Olds. Simulating Global Hypersonic Point-To-Point Transportation Networks. American Institute of Aeronautics and Astronautics, AIAA-2009-6403.
6. John W.Hicks. Flight Testing of Airbreathing Hypersonic Vehicles. NASA Technical Memorandum 4524. NASA. - 1993.
7. S.Chiesa, G.Russo, M.Fioriti, S.Corpino. Status and Perspectives of Hypersonic Systems and Technologies with Emphasis on the Role of Sub-Orbital Flight. Aerotecnica Vol.88, No1/2, January-June - 2009.
8. Димич В.В., Таранцев А.А. О возможностях перспективной посадочной системы // "Известия ВУЗов. Авиационная техника", № 4, Казань. - 1996.
9. Бала Ю.А., Малыгин И.Г., Таранцев А.А. Перспективная посадочная система для десантирования сил и средств пожарной охраны // "Пожаровзрывобезопасность". - № 1, 2003.
10. Проектирование и испытание баллистических ракет / Под ред. В.И. Варфоломеева и М.И. Копытова. М.: Воениздат. - 1970.
11. Инженерный справочник по космической технике. Изд. 2-е, перераб и доп / Под ред. А.В. Солодова. М.: Воениздат. - 1977.
12. Н.Ф. Краснов. Аэродинамика тел вращения. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Машиностроение. - 1964.
13. Р.В. Хемминг. Численные методы. Изд. 2-е, исправленное. М.: Наука. - 1972.

Сведения об авторах

Таранцев Александр Алексеевич, - проф., профессор Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105 Санкт-Петербург, Московский проспект 149); заведующий лабораторией ФГБУН Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко Российской академии наук (ИПТ РАН) (199178 Санкт-Петербург, 12 линия ВО, 13, тел. 8(812)328-40-71), t__54@mail.ru

Лосев Михаил Александрович, - адъюнкт Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105 Санкт-Петербург, Московский проспект 149), losev181983@mail.ru

Таранцев Андрей Александрович, - преподаватель Академии ГПС МЧС России (129366, Москва, ул. Бориса Галушкина, д.4), dask_cradle@mail.ru

УДК-614.8

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Доктор техн наук *В.А. Рогов*

Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика
М. Ф. Решетнёва

Доктор техн наук *А.С. Щербаков*

Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рассматривается решение проблемы очистки воздушной среды в производственных и общественных помещениях от тонкодисперсной пыли с использованием ионно-электронной технологии, летучих органических соединений древесных растений, создания воздуха наилучшим для жизнедеятельности, приближение его к естественным условиям. Ионным потоком оказывалось активное воздействие на аэродисперсную систему с целью управления ее поведением – коагуляция, агрегирование, осаждение частиц из воздушной среды с последующим их удалением из производственных общественных помещений.

Ключевые слова: искусственная и естественная ионизация, фитоионизация, пыль, токсические вещества.

OPTIMISATION OF MICROCLIMATE PARAMETERS IN WORKPLACES AND PUABLICPLACES

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

Siberian State Aerospace University

Dr (Tech.) *A.S. Sherbakov*

Mytishchi Branch of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Moscow State Technical University named after N.E. Bauman»

It is shown that the influence of the forest ozdaravlivayuschee associated with volatile terpene compounds . It was established that their effect is amplified negative ions. Examine their impact on the indoor air.

Keywords: artificial ionization, air supply, toxic substances, emergency situation.

1. Содержание и состав летучих терпеноидов в природных условиях

В производственных и общественных помещениях в воздушной среде присутствует тонко дисперсная пыль размером от 20 мкм и ниже, которая оказывает отрицательное воздействие на организм человека. Качество воздушной среды в хвойных лесах отсутствие запыленности позволяет рассматривать их как наилучшие для жизнедеятельности.

Информация о содержании летучих веществ, выделяемых насаждениями в воздушную среду, приведена в сравнительно большом количестве работ [1,2,3,4]. Преимущественно они относятся к лиственным древесным растениям западных и южных климатов [7]. По-

казано, что летучие фитоорганические соединения ежедневно выделяются растениями до 1,5-2 кг/га, а древовидный можжевельник выделяет - до 30 кг/га экзометаболитов. Приводятся также сведения о концентрации экскретов под пологом хвойных, в том числе сосновых древостоев [7].

В ходе работы проведены систематические исследования по количественному содержанию фитоорганических продуктов в воздухе соснового леса по авторской методике [7].

Поступление летучих веществ в атмосферу, в соответствии с ходом фотосинтеза, характеризуется суточной динамикой. На рис. 1 приведены средние значения по изменению содержания летучих фитоорганических веществ под пологом леса в мае - сентябре 2012 г. и 2013 г. в Красноярской лесостепи.

Характер суточных изменений концентрации анализируемых веществ в течение вегетационного периода практически одинаков. Наблюдается лишь некоторое смещение максимума к утреннему времени в весенний и осенний периоды. Максимальное содержание летучих компонентов наблюдается в полуденное время. В некоторые дни отмечается появление дополнительного максимума около 18 часов. Как правило, концентрация органических веществ в 18 часов в 1,5-2 раза ниже максимальной, к 23 часам она убывает в 3-4 раза, а к 3 часам - в 5-7 раз. Среднее значение органических веществ, содержащихся в атмосфере в летний период составляет $(1,73 \pm 0,24)$ мг/м³. Коэффициент варьирования 47,3%, что свидетельствует о существенном различии их содержания в разное время суток и необходимости использования для имитации в закрытых помещениях средней величины концентрации фитоорганических веществ.

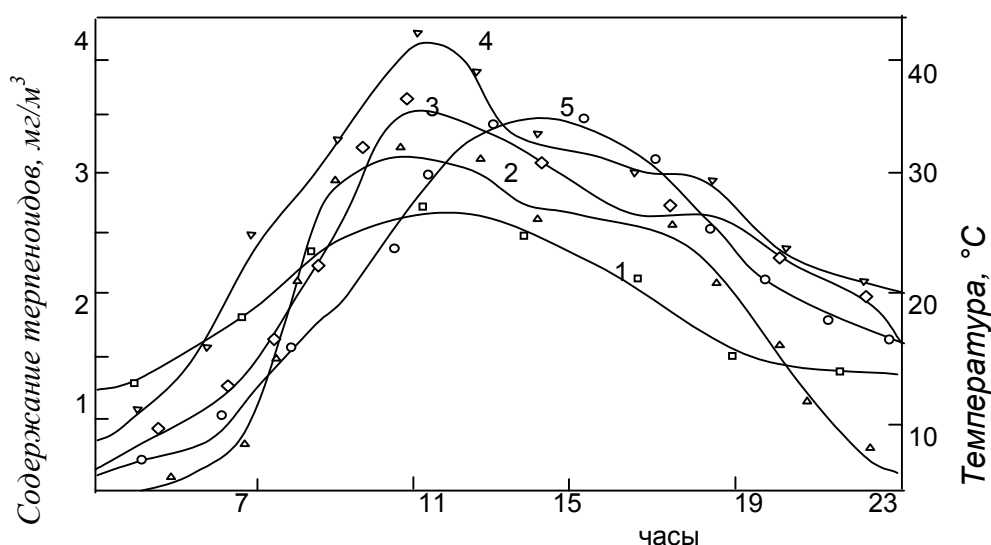


Рис. 1. Суточная динамика изменения содержания летучих фитоорганических веществ под пологом леса в мае-сентябре 2012-2013 г. в Красноярской лесостепи

Следует отметить, что увеличение количественного содержания фитоорганических веществ от утреннего к полуденному времени происходит быстрее, чем их последующее снижение к вечеру. Расхождение между экстремальными суточными значениями концентрации убывает от летних месяцев к осенним.

Подобные данные получены также при проведении исследований с культурами кедра, ели и лиственницы [7]. При различии количественных показателей, обусловленных видовым составом насаждений, концентрационные кривые содержания изучаемых

веществ аналогичны для всех пород, что указывает на общность характера суточной экскреции терпеноидных веществ [9]. Такие же суточные изменения в содержании фитоорганических соединений под пологом различных пород деревьев из различных регионов отмечают и другие авторы.

Весьма существенна и сезонная изменчивость количественного содержания летучих веществ под пологом леса. Среднее содержание летучих соединений сосны в мае-августе 2012 и 2013 гг. показаны на рис. 2.

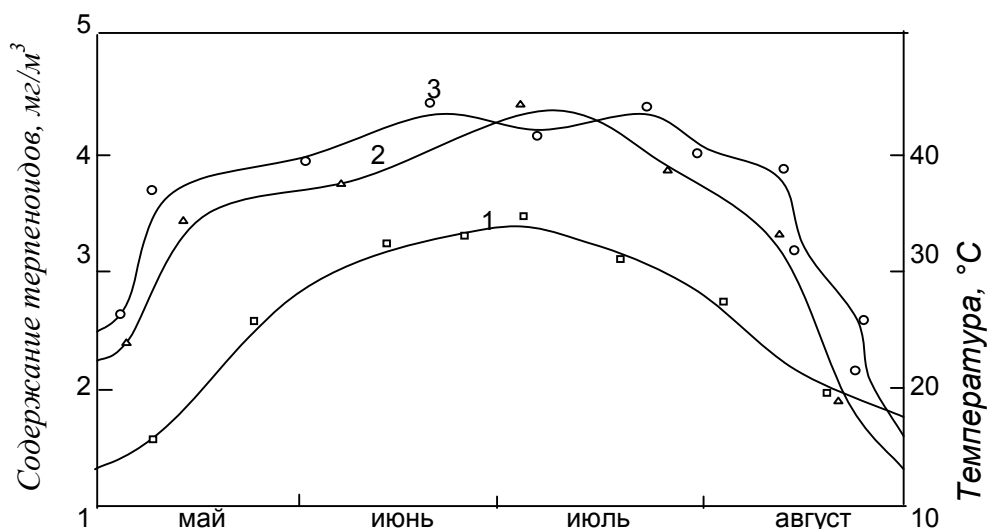


Рис. 2. Сезонное изменение концентрации терпеноидов в течении вегетационного периода 2012-2013 г.

Максимальное количество экзаметаболических соединений найдено в июне-июле, минимум – осенью. Среднее количество фитоорганических компонентов в воздушной среде древостоя в мае-августе равно $1,99 \pm 0,16$ мг/м³. Близкая этому значению концентрация экзаметаболических соединений наблюдается в мае и второй половине августа, летом она выше, осенью – заметно ниже. Коэффициент варьирования их содержания в атмосфере – 40,7%. Близкие данные по насыщенности воздуха летучими выделениями приведены В.В. Протопоповым [7], отмечающим, что выход экскретируемых растениями органических веществ на протяжении вегетационного периода изменяется в больших пределах. Аналогичная зависимость установлена нами для летучих выделений кедра, ели и лиственницы, что указывает на общность характера сезонной динамики летучих фитоорганических продуктов в воздушной среде хвойных древесных растений [7].

В среднем концентрация летучих веществ в сосновом лесу составляет 1,5-2,5 мг/м³. Под пологом кедровых древостоев она на 20-30% больше, в пихтарниках и ельниках – на 20-50% меньше. Минимальное количество летучих продуктов отмечается в атмосфере лиственничных насаждений (около 1 мг/м³).

Очень многие авторы указывают на недостаточность знаний по химическому составу летучих выделений древесных растений [5, 6, 8]. Это, на наш взгляд, является одной из причин их ограниченного использования в лечебных и оздоровительных целях. Изучение химической природы фитоорганических веществ открывает пути биологической оценки отдельных компонентов летучих выделений и их направленного применения в закрытых обитаемых помещениях, в том числе с оздоровительной целью. Положительные примеры такого решения уже известны. Сведения о природе фитоорганических выделений древесных и кустарниковых растений и их классификация обобщены в ряде публикаций [5, 6].

2. Модель взаимодействия заряженной частицы со средой.

При завершении процесса зарядки частицы аэрозоля с ионами (в ионизированной среде), соответствующее состояние процесса нельзя рассматривать как стационарное.

Взаимодействие частицы с ионами остаётся динамическим во всё время, пока частица остаётся взвешенной. Часть ионов из-за взаимодействия с компонентами частицы нейтрализуется и десорбируется по этой причине. На их место попадают новые ионы из среды. Иначе говоря, весь конгломерат заряженной частицы определён равновесным нестационарным состоянием.

Модельно равновесное состояние слоя адсорбированных ионов на поверхности частицы описывается уравнением Фоккера-Планка [8]:

$$\frac{\partial p}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(l_i p - \frac{\partial}{\partial x_i} D_{ij} p \right) \quad (1)$$

где: $x_1 = x$, $x_2 = y$, $x_3 = z$ – координаты точки в области объёма конгломерата частица - адсорбат, содержащей границу раздела частица – среда, l_i – соответствующие им проекции вектора подвижности адсорбированных ионов, D_{ij} – тензор их коэффициентов диффузии.

Адсорбат имеет толщину, не превышающую $5 \cdot 10^2$ радиуса иона [7]. Это обстоятельство нужно рассматривать как следствие равномерного распределения потенциала адсорбции на границе раздела частица - адсорбат, что равносильно фазовой изотропности слоя ионов. Для изотропного адсорбата тензор $D_{ij} = D = \text{const}$. Поэтому D можно считать независимым от координат.

В том же модельном представлении частицу можно считать сферической, поскольку её размер ограничен в любом направлении. Отсюда изотропность адсорбированного слоя равносильна сферической однородности подвижности ионов в пределах адсорбата, т.е. вектор подвижности l в любой точке коллинеарен радиусу вектора r :

$$l = \{l_r; 0; 0\}, \quad (2)$$

Ионы адсорбированного слоя, прилежащего к поверхности частицы, имеют наибольшую энергию связи [7]. По мере удаления от поверхности связь ионов с частицей ослабляется. В самом деле, второй от поверхности слой ионов притягивается к частице и вместе с тем отталкивается от неё ионами первого. Поэтому с удалением от поверхности частицы энергия связи U иона должна быстро убывать. Слой адсорбированных ионов термодинамически расслаивается на две фазы: прочно и слабо связанную с частицей [288]. Такое расслоение адсорбата можно обнаружить по зависимости плотности распределения $\rho(r)$.

Электростатическое взаимодействие ионов с частицей в макроскопическом представлении следует понимать как результат действия на объём адсорбата внешней силы $F = \{F_x; F_y; F_z\}$. [7]. Оговоренные выше изотропность и сферическая симметрия адсорбата в этом случае задаются условием $F_x = F_y = F_z = F(r)$.

Потенциальную энергию деформации объёма адсорбата следует рассматривать как упругую реакцию на действие силы F :

$$a \text{ grad } U = - \alpha F = -I. \quad (3)$$

С учётом (2), изотропности и симметрии адсорбата это равенство переписывается в скалярной форме следующим образом:

$$\alpha \frac{\partial U}{\partial r} = -I_r \quad (4)$$

Подстановка (4) в уравнение Фоккера-Планка [7] даёт модельное уравнение состояния адсорбата:

$$\frac{\partial p}{\partial t} = D \frac{\partial^2 p}{\partial r^2} + \alpha \frac{\partial U}{\partial r} \frac{\partial p}{\partial r} \quad (5)$$

Второй член справа содержит причину изменения состояния адсорбата ионов на поверхности частицы:

$$I_r = -\alpha \frac{\partial U}{\partial r} \quad (6)$$

В соответствии с (4) состояние слоя адсорбата определён подвижностью ионов на поверхности адсорбента. Особенно это заметно для начала формирования слоя адсорбента на поверхности частицы. Первые ионы не образуют сплошного слоя. Поэтому его неоднородности определённые градиентом потенциала (*grad U*), вызывают интенсивные перемещения ионов. По мере увеличения числа адсорбированных ионов их свободный пробег (I_r) становится всё меньшим и меньшим, что равносильно выравниванию энергетической неоднородности активной поверхности частицы.

В реальных условиях картина формирования адсорбата существенно отлична. Среда в общем случае, кроме ионов, содержит пары воды. Поскольку молекулы воды полярны, уже до адсорбации на частице аэрозоля они взаимодействуют с ионами, образуя ион-дипольные комплексы. Технология очистки воздуха в помещении от взвешенной пыли предполагает насыщение в нём фитонцидов. Их коллоид при достаточно большой концентрации взаимодействует с ион-дипольными комплексами и взвешенными частицами. По этой причине адсорбат, формирующийся на поверхности частицы, должен представлять собой сложное по химическому составу образование.

Формирование такого адсорбата подобно адгезии конгломератной пленки на поверхности частицы [5]. В микроскопическом представлении пленка остаётся обычным адсорбатом [7]. Однако гетеромолекулярный ее состав приводит к появлению макропризнаков, которые делают адсорбированную плёнку подобной макрообразованию. В этом смысле уравнение Фоккера-Планка позволит уточнить детали статистического состояния адсорбата.

Для выяснения процесса взаимодействия летучих веществ, отрицательных ионов с тонкодисперсной пылью проведены теоретические исследования с использованием уравнения Фоккера-Планка [8] объясняющие процесс осаждения.

3. Модель осаждения частиц в замкнутой системе

Коагуляцию в статистическом смысле следует рассматривать как результат неупругого соударения частиц. С уменьшением их концентрации в воздушной среде быстро убывает вероятность столкновения частиц между собой. На начальном этапе осаждение протекает в результате коагуляции. С уменьшением концентрации частиц вклад коагуляции снижается и аэрозоль оседает преимущественно под действием силы тяжести.

Уравнение можно переписать в виде,

$$\frac{\partial C}{\partial t} + kC + v \frac{\partial C}{\partial z} = 0, \quad (7)$$

где k - константа скорости осаждения частиц и v - скорость опускания произвольной изоконцентрационной плоскости. Формально (7) аналогично одномерной детерминированной модели реактора вытеснения [7]. Модель (7) отличается от модели реактора вытеснения только смыслом ее членов. Так первый член несет информацию о скорости осаждения частиц. Второй об изменении концентрации в рабочем объеме в процессе осаждения частиц. Наконец, третий член формализует седиментацию в полидисперсном аэрозоле, вызванную все тем же осаждением.

Таким образом, простейшим вариантом модели (7) следует считать модель осаждения монодисперсного аэрозоля, которая по сказанному выше имеет вид:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + kC = 0 \quad (8)$$

Решение этого уравнения получается непосредственным интегрированием. В самом деле, поскольку переменных две, его можно рассматривать как, уравнение в обыкновенных производных. Отсюда

$$C = C_0 \exp(-kt) \quad (9)$$

Зависимость (9) можно использовать для формализации процесса осаждения полидисперсного аэрозоля. Для этого достаточно положить C_0 функцией $\tau = t - z/v$. Подстановка $C = C_0(\tau) \exp(-kt)$ дает тождество, т.е. $C_0(\tau)$ произвольная дифференцируемая функция. Однако все сказанное выше в этом и предыдущем разделах, приводит к невозможности изменения характера процесса осаждения частиц без внешнего воздействия. Поэтому функция $C_0(\tau)$ при неизменности внешних условий может отображать только влияние седиментации. В подтверждение этого достаточно обратить внимание на то обстоятельство, что $C_0(\tau) = \text{const}$ для монодисперсных частиц. Для них, $t = z/v$ и, значит, для всего времени наблюдения без изменения внешних условий $C_0(\tau) = C_0(0) = \text{const}$.

Таким образом, по крайней мере, после завершения седиментационного расслоения аэрозоля, вызванного осаждением фракции самых крупных частиц, осаждение описывается с достаточной адекватностью детерминированной моделью (9). Это остается справедливым равно как для моно- так и полидисперсного аэрозоля.

Экспериментальные наблюдения подтверждают полученный теоретический вывод. На рис. 3 приведены зависимости от времени концентрации частиц древесной пыли в воздухе без каких бы то ни было добавок, в воздушной ионизированной среде и с примесью фитонцидов [7].

По форме все зависимости, приведенные на рис. 3 соответствуют аппроксиманте $C = C_0 \exp(-kt) + C_m$, где C_m - концентрация неосаждающейся высокодисперсной фракции. Как видно, без учета C_m аппроксиманта точно соответствует детерминированной модели (7).

Представленные в статье данные экспериментов подтвердили теоретические положения влияния летучих терпиноидов ионизации на аэровоздушную среду с твердой тонкой дисперсной пылью.

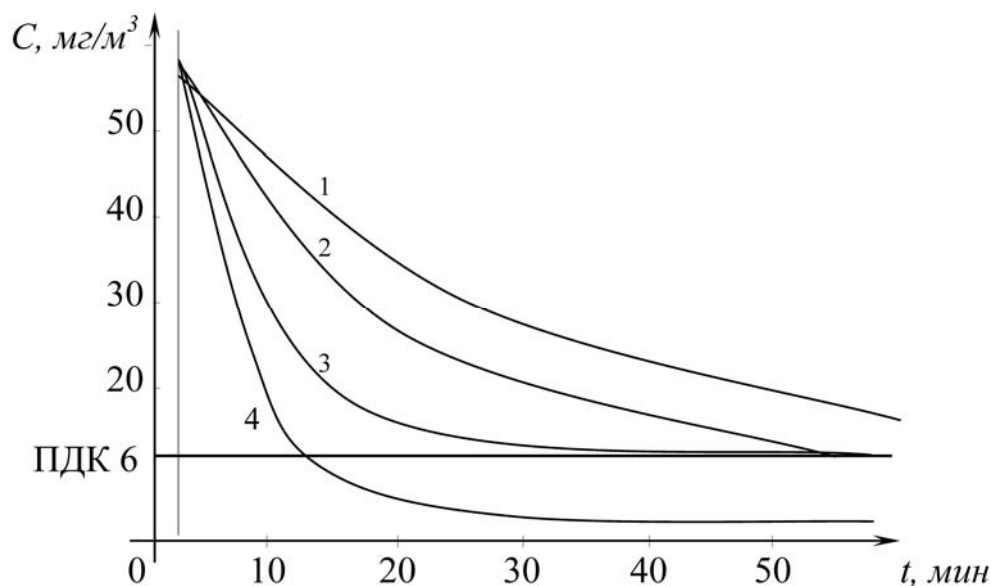


Рис. 3. Зависимость скорости осаждения пыли от вида обработки воздуха

- 1 – естественное осаждение пыли;
- 2 – под воздействием летучих терпеноидов (санации);
- 3 – под воздействием ионизации;
- 4 – под воздействием ионизации и летучих терпеноидов

Авторами проведены исследования влияния сочетания летучих терпеноидов и отрицательных ионов на запыленность, загазованность в помещении. Установлено снижение запыленности. Получены математические детерминированные модели, объясняющие физический процесс облагораживания воздушной среды. По полученным результатам разработана методика по оптимизации параметров микроклимата в замкнутых объемах помещения.

Литература

1. Гродзинский А.М. Фитонциды в эргономике / А.М. Гродзинский, Н.М. Макачук, Я.С. Лещинская. - Киев: Наук, думка. - 1986. - 186 с.
2. Артюховский А.Т. Санитарно-гигиенические и лечебные свойства леса / А.Т. Артюховский. -Воронеж: ВГУ. - 1985. - 104 с.
3. Гейхман Л.З. О климатотерапевтическом эффекте имитации воздуха леса в закрытых помещениях/ Л.З. Гейхман, И.С. Мильман // Фитонциды. - Киев: Наук, думка. - 1975. - .293-295.
4. Николаевский В.В. К вопросу о перспективе использования фитонцидов в санитарно - курортной практике /В.В. Николаевский//Фитонциды.-Киев: Наук, думка. - 1985. -Ч. 1. -С.26-27.
5. Рогов В.А. Влияние отрицательных ионов и летучих терпеноидов на очистку воздушной среды производственных помещений деревообрабатывающих комбинатов / В. А. Рогов. – ММГУЛ. - 2002. -223 с.
6. Рогов В.А. Биологически активные вещества в оздоровлении атмосферы производственных помещений / В.А. Рогов, Г.В. Головина, Р.А. Степень- Красноярск. - 1993.-30 с.
7. Рогов В.А. Влияние отрицательных ионов и летучих терпеноидов на очистку воздушной среды производственных помещений деревообрабатывающих предприятий: монография / В.А. Рогов. - М. - 2002. - 222 с.

8. Экологический дизайн / В.А. Рогов, О.К. Крылова, М.Г. Черкасова и др. // Непрерывное экологическое образование и экологические проблемы. - Красноярск: СибГТУ. - 2005. - Т. 2.- С. 225-226.

9. Левич В.Г., Вдовин Ю.А., Мямлина В.А. Курс теоретической физики/ М.: «Наука». - 1971. С. 642-650.

10. Щербаков А.С. и др. Безопасность жизнедеятельности в лесопромышленном производстве и лесном хозяйстве: учебник. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ. - 2009. – 650 с.

Сведения об авторах

Рогов Вадим Алексеевич, - профессор Сибирского Государственного аэрокосмического университета имени академика М. Ф. Решетнёва, Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. Газ. «Красноярский рабочий», 31. e-mail: sibstu@mail.ru.

Щербаков Анатолий Сергеевич – профессор Мытищинский филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана, 141005, Моск. обл., г. Мытищи-5, 1-я Институтская, д. 1. E-mail: scherb@mgul.ac.ru

621.396.946

ВЛИЯНИЕ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ КОМАНДНОЙ РАДИОЛИНИИ ИСЗ НА ГЕОСТАЦИОНАРНОЙ ОРБИТЕ

К. Тельгарин, А. Халимов, М. Анаров
АО «Республиканский центр космической связи»
Республика Казахстан, г. Астана

Доктор техн. наук М.Н. Петров
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный аэрокосмический университет
имени академика М.Ф. Решетнева»

Описаны влияния космической радиации и ионизирующего электромагнитного излучения на работу искусственных спутников Земли, а также на основе статистических данных определены критические величины концентраций тяжелых заряженных частиц, при которых возникают сбои в работе бортовой аппаратуры космических аппаратов.

Ключевые слова: космическая радиация, ионизирующее электромагнитное излучение, космический аппарат, бортовая аппаратура, надёжность полётов, отказы в работе аппаратуры.

INFLUENCE OF SPACE WEATHER ON GEOSTATIONARY SATELLITE TELECOMAND AND TELEMETRY SYSTEM FUNCTIONING

K. Telgarin, A. Khalimov, M. Anarov
JSC Republican Center of Space Communication
Republic of Kazakhstan, , Astana,

Dr (Tech.) *M. Petrov*
Reshetnev Siberian State Aerospace University

Influences of space radiation and the ionizing electromagnetic emission on satellites operation are described. A heavy charged particles concentration critical values which causes faults in satellites onboard equipment operation are determined on the basis of statistical data.

Keywords: space radiation, ionizing electromagnetic emission, satellite, onboard equipment, reliability of flights, failures of the equipment.

ВВЕДЕНИЕ

С технологическим прогрессом человечества и с развитием более мощной наземной и космической инфраструктуры все ошутимее дают о себе знать факторы космической погоды, нарушающие ее нормальное функционирование и создающие серьезные риски при осуществлении космической деятельности. Учет этих факторов и парирование их негативного воздействия становятся необходимыми при обеспечении безопасности космической деятельности.

Основными негативными факторами, влияющими на работу искусственных спутников Земли (ИСЗ) является космическая радиация – потоки заряженных частиц (в основном протоны и электроны) высокой энергии, а также ионизирующее электромагнитное излучение, способные проникать сквозь обшивку космических аппаратов (КА). Еще одним фактором является возмущенность магнитного поля Земли, влияющая на потоки радиации в околоземном пространстве. Влияние этого фактора на работоспособность аппаратуры КА незначительна по сравнению с космической радиацией в виду того, что КА находится на геостационарной орбите [1].

Космическая радиация может оказывать негативное влияние на ИСЗ, а именно:

- деградация конструкционных материалов ИСЗ, в первую очередь солнечных батарей;
- электризация обшивки искусственных спутников Земли;
- возникновение объемного заряда внутри ИСЗ;
- сбои в работе электронных систем КА;
- нарушение и потеря ориентации ИСЗ;
- нарушение радиосвязи с ИСЗ.

Каждая из этих проблемных ситуаций может привести к крайне негативным и порой необратимым последствиям.

Космическая радиация

Под космической радиацией понимаются потоки ионизирующего излучения, а именно:

- галактические космические лучи (ГКЛ);
- частицы радиационных поясов Земли;
- солнечные космические лучи (СКЛ);
- ионизирующее электромагнитное излучение Солнца.

Данные факторы космической погоды можно назвать «поражающими факторами», поскольку они оказывают непосредственное негативное воздействие на работоспособность систем и приборов КА.

Галактические космические лучи

Одним из факторов возникновения космической радиации являются галактические космические лучи.

Галактические космические лучи (ГКЛ) своей высокой ионизирующей способностью вызывают функциональные сбои в работе электроники или, как их обычно называют, эффекты одиночных сбоев (ЭОС), возникающих в результате выделения энергии высокоионизирующими частицами, созданными ГКЛ в активной области отдельных микросхем.

В последнее время во всем мире, в том числе и в России, космонавтика все более широко использует относительно дешевые коммерческие микросхемы высокой степени интеграции, однако они более чувствительны к ионизирующему воздействию ГКЛ. Такая тенденция ведет к усилению зависимости устойчивой работы бортовой электроники от потоков ГКЛ, которые, несмотря на свою относительную малость, существуют постоянно с некоторыми изменениями по величине. Вследствие этого суммарный эффект от воздействия ГКЛ оказывается довольно существенным.

Радиационный пояс Земли

Согласно радиационной модели, Земля имеет свои радиационные пояса. Различают два пояса радиации Земли, а именно:

- протонный пояс, высотой до $4R_{\text{Земли}}$;
- электронный пояс, высотой до $6R_{\text{Земли}}$.

Следовательно, на геостационарные ИСЗ большое влияние оказывает электронный радиационный пояс Земли (РПЗ). Энергия электронов в РПЗ достигает десятков МэВ. Потоки таких частиц (протонов свыше 60 МэВ и электронов свыше 5 МэВ) создают проникающую радиацию. Проникающая радиация оказывает отрицательное и, порой, губительное воздействие на материалы и аппаратуру КА, особенно на полупроводниковые элементы солнечных батарей. Они также способны вызывать сбои в работе электронных узлов КА.

Другой поражающий фактор, связан с потоками релятивистских электронов, способных проникать сквозь обшивку КА и по-разному накапливаться в материалах с различной проводимостью, в результате чего внутри КА образуется так называемый «объемный заряд». При большой экспозиции в интенсивных потоках релятивистских электронов объемный заряд может достигать критических величин, что приводит к пробоям диэлектриков и нарушению работы электроники на борту КА.

Кроме высокоэнергичных частиц, РПЗ заполнен потоками заряженных частиц с низкими энергиями (десятки – тысячи эВ). Потоки этих частиц настолько велики, что способны создавать достаточно большой поверхностный заряд, неоднородно распределенный на обшивке КА. При этом между различными частями обшивки КА возникает разность потенциалов, способная, при определенных условиях, достигать нескольких десятков КэВ, что приводит к электрическому разряду на поверхности КА. Образующиеся в момент разрядов электромагнитные помехи, проникая в электронные цепи бортовых приборов и датчиковой аппаратуры КА, искажают электронные сигналы, и нарушают работу аппаратуры.

Солнечные космические лучи

В отличие от ГКЛ и частиц РПЗ, солнечные космические лучи (СКЛ), генерируемые в солнечных протонных событиях, не имеют постоянного потока, а приходят к Земле спорадически. Их главным свойством является очень большая интенсивность, на много порядков превышающая фоновые значения потоков ГКЛ, и достаточно высокие энергии – иногда до нескольких ГэВ. С приходом СКЛ увеличивается количество ЭОС.

Основная проблема СКЛ состоит в том, что их приход практически невозможно предсказать и, поэтому, рабочих моделей по описанию и прогнозу потоков СКЛ пока не разработано. Существующая статистика показывает, что мощных событий СКЛ бывает немногим более десятка за десять лет.

Ионизирующее электромагнитное излучение

Солнце постоянно излучает в широком спектре электромагнитных волн. Ионизирующее электромагнитное излучение (ИЭИ) от Солнца, включающее в себя рентгеновские лучи и γ -излучение, практически полностью поглощается в атмосфере. Во время солнечных вспышек потоки ИЭИ от Солнца возрастают на несколько порядков, что приводит к сильному разогреву и ионизации верхней атмосферы. Это приводит к существенному изменению условий прохождения радиосигналов через ионосферу и их отражение от нее, в результате чего нарушается радиосвязь, как со спутником, так и на Земле.

В табл. 1 приведены соотношения между факторами космической погоды и основными известными проблемами в космических полетах. Черная штриховка соответствует прямому воздействию фактора. Серая штриховка обозначает, что данный фактор является косвенным, т.е. способствует усилению эффекта, вызванного другими факторами.

Таблица 1

Проблемы воздействия факторов космической погоды

Проблемы	Факторы				Геомаг. бури	Геомаг. суббури
	ГКЛ	РПЗ	СКЛ	ИЭИ		
Радикационная доза						
Электризация КА						
Деграация материалов КА						
Объемный заряд в КА						
Одиночные сбои в электронике						
Нарушение ориентации КА						
Потеря высоты КА						
Нарушение радиосвязи						

Из табл. 1 видно, насколько сложны даже на качественном уровне связи между факторами и последствиями космической погоды. Более того, сами факторы являются сильно варьирующимися и зависящими от солнечной активности и условий в межпланетной среде. Очевидно, для прогноза того или иного фактора необходимо определить, какое физическое явление в космической погоде ответственно за его формирование. Таких яв-

лений сейчас можно указать 4: солнечные вспышки (СВ), коротирующие области взаимодействия (КОВ), выбросы корональных масс (СМЕ), и 11-летняя циклическая вариация солнечной активности. Схематично эти явления и некоторые, связанные с ними факторы, представлены на рис. 1.

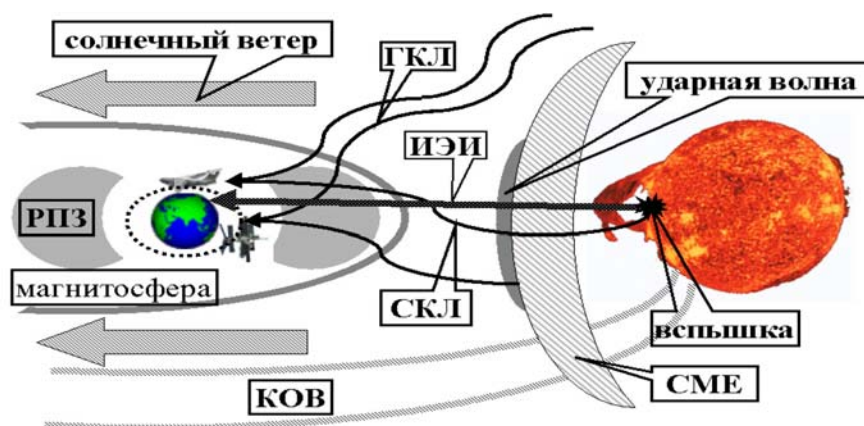


Рис. 1. Схема основных явлений и факторов космической погоды

В табл. 2 представлены соотношения между явлениями и факторами космической погоды. Как и в табл. 1 серая штриховка обозначает косвенное влияние, способствующее усилению действенности фактора, вызванного тем или иным космическим явлением.

Таблица 2

Соотношение между явлениями и факторами космической погоды

Факторы	Явления в космической погоде			
	Солнечные вспышки	КОВ	СМЕ	Солнечный цикл
ГКЛ				
РПЗ				
СКЛ				
ИЭИ				
Геомаг. бури				
Геомаг. суббури				

Статистические данные, свидетельствующие о связи отказов в работе КА с параметрами космической погоды

Данные об отказах в работе аппаратуры КА взяты с действующего телекоммуникационного космического аппарата находящийся на ГСО более 5 лет.

С момента функционирования КА на орбите было зафиксировано более 40 сбоев в работе аппаратуры, из которых 27 сбоев связаны с функционированием бортовой аппаратуры командной радиолнии. Причинами сбоев являлись неблагоприятные факторы космической погоды.

На рис. 2 представлен распределение сбоев за каждый год.

На рис. 3 представлен график распределение сбоев по времени года.

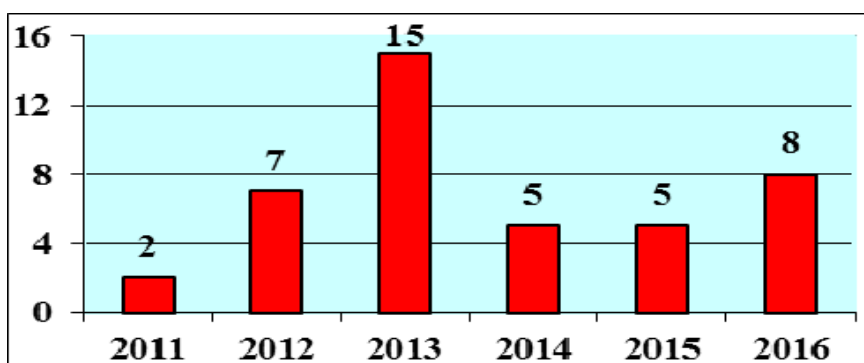


Рис. 2. Количество сбоев в зависимости от года

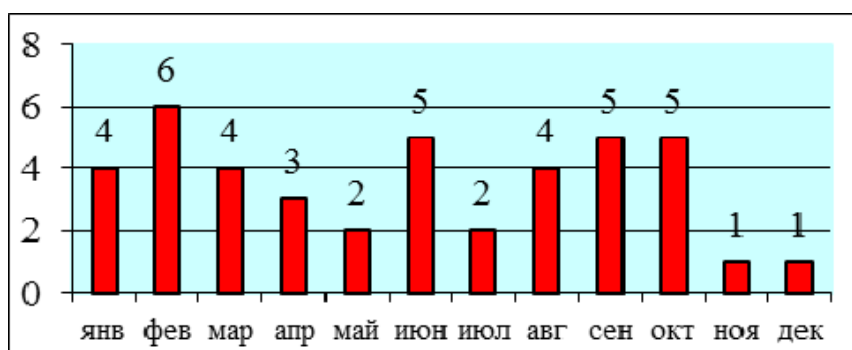


Рис. 3. Количество сбоев в зависимости времени года

Более чем 80% данных сбоев в работе аппаратуры коррелирует с изменением концентраций электронов и протонов различных энергий в околоземном пространстве.

Для примера рассмотрим сбой в работе логического элемента бортовой аппаратуры командной радиолнии, который привел к кратковременной потере приема ТМИ с КА. Данный сбой произошел 08.03.2012 года в 14:36 по ДМВ.

В момент данного сбоя на геостационарной орбите наблюдалось скачкообразное изменение концентраций электронов и протонов различных энергий. Данные изменения фиксируют КА серии GOES. Данные КА предназначены для сбора метеорологических данных и наблюдения за космической погодой.

Такое изменение явилось следствием сильной солнечной активности в начале месяца. С начала месяца наблюдались многочисленные солнечные вспышки различных классов.

На рис. 4 изображена геомагнитная обстановка на орбите за март 2012 года.

Рис. 4 состоит из четырех графиков:

- первый график отображает мощность рентгеновского излучения, которая определяет вид Солнечной вспышки;
- второй график отображает концентрацию протонов различных энергий на ГСО;
- третий график отображает концентрацию электронов различных энергий на ГСО;
- четвертый график отображает индекс усредненных параллельных компонентов магнитного поля в наноТеслах (нТл), (совокупность протонов и нейтронов).

Данный сбой был вызван воздействием тяжело заряженных частиц на элементную базу бортовой аппаратуры КА.

Анализируя остальные 26 сбоев в работе бортовой аппаратуры командной радиолнии, была определена критическая концентрация электронов и протонов высоких энергий, при которых возрастает вероятность возникновения сбоев в работе бортовой аппаратуры.

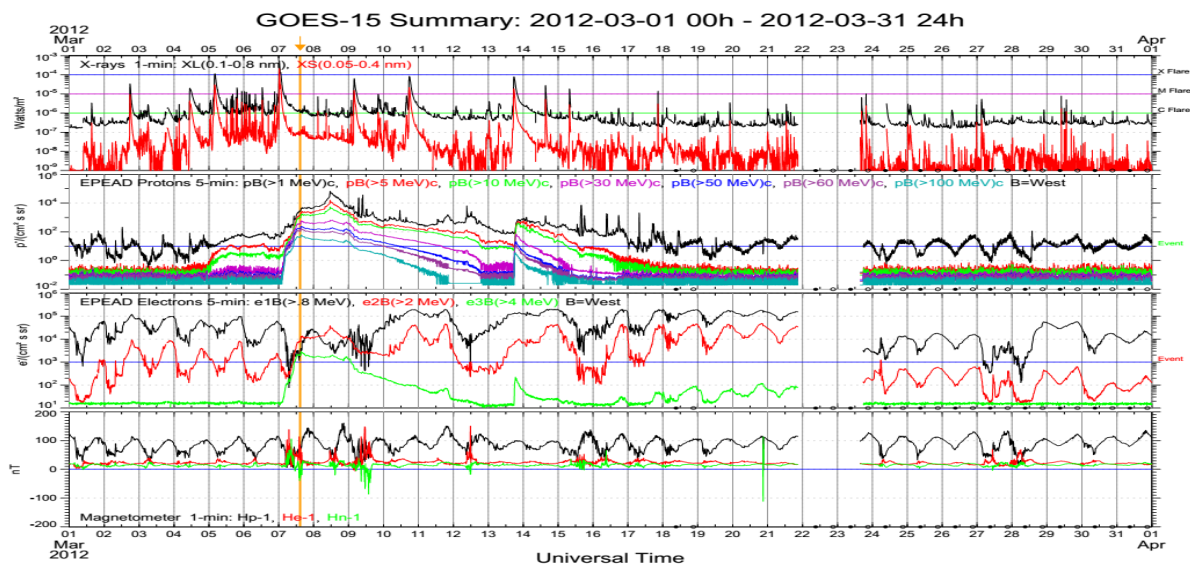


Рис. 4. Геомагнитная обстановка на ГСО за март 2012 года

Такая концентрация для электронов с энергией свыше 2МэВ равна 10^3 е'/см²·с·ср (электронное событие), а для протонов с энергией свыше 30МэВ равна 10^1 р'/см²·с·ср (протонное событие).

Также было определено, что вероятность возникновения сбоев в работе бортовой аппаратуры выше при протонном событии нежели при электронном.

При протонном событии сбои возникали моментально, а при электронном спустя несколько дней.

На рис. 5 представлена диаграмма процентного соотношения между сбоями, вызванными протонными и электронными событиями.



Рис. 5. Процентное соотношения сбоев от события

Результаты анализа показывают (рис. 3), что наиболее частое проявление сбоев в работе аппаратуры наблюдается в периоды с января по март и с августа по октябрь. В эти периоды наблюдается повышение активности Солнца, что влечет за собой возникновение мощных вспышек на Солнце, и как следствие, возникновение сбоев.

На рис. 6 изображен 24-ый цикл Солнечной активности. Пик активности пришелся на 2013 год. Сравнивая рис. 2 с рис. 6 можно увидеть прямую зависимость частоты сбоев от периода Солнечной активности.

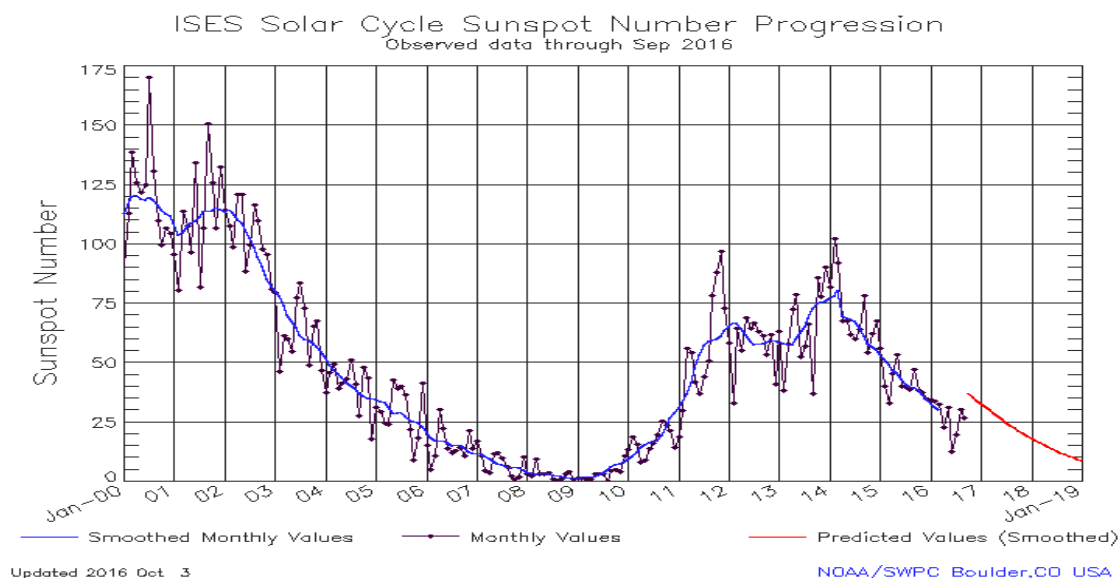


Рис. 6. 24-й цикл Солнечной активности

Заключение

Статистические данные показывают, что причинами сбоев в работе бортовой аппаратуры командной радиолнии ИСЗ на ГСО в основном являются негативные факторы космического пространства, из которых наиболее неблагоприятными факторами являются СКЛ и ГКЛ.

В свою очередь СКЛ хорошо коррелируют с числом Вольфа [2]. Число Вольфа складывается из числа отдельных пятен и усредненного числа групп пятен на Солнце, и описывает солнечную активность (11 летний солнечный цикл).

Интересную связь с солнечным циклом имеют потоки ГКЛ (см. рис. 7) – они варьируют практически в автокорреляции с солнечной активностью, тем самым можно объяснить большое количество сбоев в июне, а также в фазе спада цикла солнечной активности (см. рис 2 и 3). Такая динамика ГКЛ объясняется изменениями условий их проникновения во внутреннюю гелиосферу, до орбиты Земли, из межзвездного пространства. В максимуме солнечной активности, когда межпланетная среда сильно возмущена, условия проникновения ГКЛ сильно ухудшаются, поэтому потоки ГКЛ близки к минимальным.

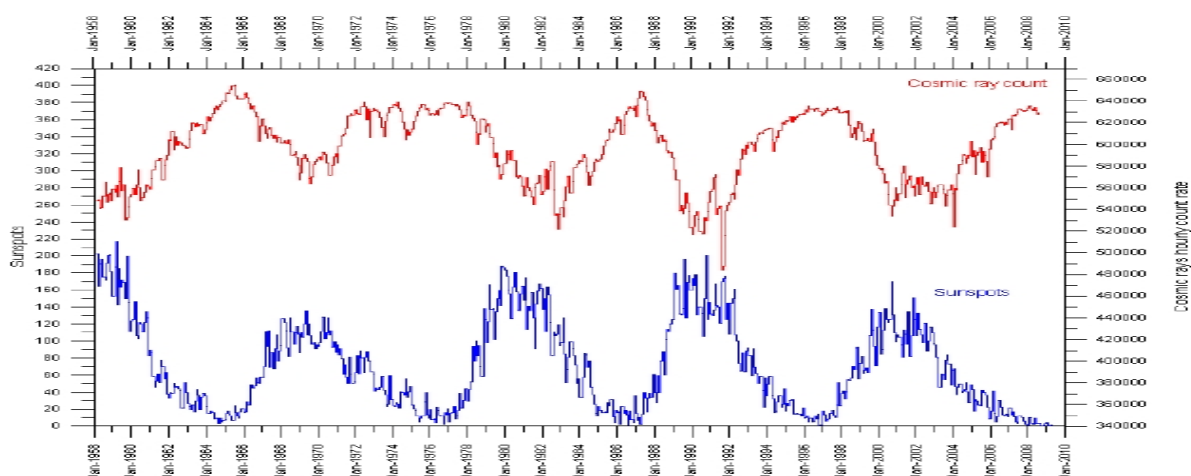


Рис. 7. Сравнение вариации потоков ГКЛ с динамикой чисел Вольфа

ВЫВОД

Проведенный анализ показывает, что многие применяемые модели, рассчитывающие радиационную стойкость бортовой аппаратуры уже существующих КА, не учитывают негативные факторы, которые носят случайный характер, такие как протонные и электронные события, которые в свою очередь хорошо коррелируют с вариацией потоков ГКЛ и СКЛ.

Также, благодаря статистическим данным, было определено, что концентрация протонов равная 10^1 р'/см²·с·ср с энергией свыше 30МэВ и электронов равная 10^3 е'/см²·с·ср с энергией свыше 2МэВ критична и способна вызывать сбои в работе бортовой аппаратуры командной радиолинии, что может вызвать неблагоприятные последствия в работе КА вплоть до потери КА.

Таким образом, целесообразно при проектировании бортовой аппаратуры и систем КА для ГСО использовать уточненные модели воздействия факторов космического пространства, максимально учитывающие все виды негативных воздействий, а так же опытные данные, полученные при эксплуатации аналогичных ИСЗ. Так же, при эксплуатации КА на ГСО необходимо разрабатывать мероприятия, снижающие негативные воздействия факторов космического пространства [3].

Литература

1. Кузнецов Н.В., Ныммик Р.А. Фоновые потоки ионов как источник сбоев микроэлектроники на борту космических аппаратов // Космические исследования. - 1994.
2. Кузнецов Н.В., Ныммик Р.А. Радиационные одиночные сбои микроэлектроники космических аппаратов, обусловленные событиями солнечных космических лучей // Космические исследования. - 1997.
3. Кузнецов Н.В., Панасюк М.И. Космическая радиация и прогнозирование сбоев и отказоустойчивости интегральных микросхем в бортовой аппаратуре космических аппаратов// Вопросы атомной науки и техники (ВАНТ): сб. Серия «Радиационное воздействие на радиоэлектронную аппаратуру». – 2001.
4. Space Weather Prediction Center [Электронный ресурс] http://satdat.ngdc.noaa.gov/sem/goes/data/new_plots.

Сведения об авторах

Петров Михаил Николаевич – профессор, зав. каф. «Электронной техники и телекоммуникаций», ФГБОУ ВО «Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнева», проспект им. газеты Красноярский рабочий, 31, г. Красноярск, 660037, а/я 1075. Email: mnp_kafaes@mail.ru.

Тельгарин Кайрат Куандыкович – аспирант, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнева», проспект им. газеты Красноярский рабочий, 31, г. Красноярск, 660037, а/я 1075. Email: vortex_04@mail.ru

Халимов Алексей Игоревич - инженер службы обеспечения полета космических аппаратов, АО «Республиканский центр космической связи», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, ул. Джангильдина, 34. E-mail: vortex_04@mail.ru.

Анаров Максат Жаксалыкович – начальник отдела, АО «Республиканский центр космической связи», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, ул. Джангильдина, 34. E-mail: vortex_04@mail.ru

УДК: 656.1:614.8

**ПРИМЕНЕНИЕ МЧС РОССИИ МЕТОДА ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОГО
ПЛАНИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ СПАСЕНИЯ
ПОСТРАДАВШИХ В ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЯХ.
ПРОГРАММНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ. ИНДИКАТОРЫ И ПОКАЗАТЕЛИ**

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

В первой статье этой серии рассмотрены мероприятия МЧС России в рамках ФЦП «Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 годах», предложены индикаторы и показатели для оценки их эффективности.

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

**THE USE OF EMERCOM OF RUSSIA THE METHOD OF PROGRAM-TARGET
PLANNING OF DEVELOPMENT OF THE SYSTEM FOR RESCUING VICTIMS
IN TRAFFIC ACCIDENTS. PROGRAM ACTIVITIES. INDICATORS**

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

In the first article in this series reviewed the activities of the Emercom of Russia within the Federal program "Improving road safety in 2013-2020", the proposed indicators and metrics for assessing their effectiveness.

Key words: motor transport, traffic accident, indicators, metrics, program-target method, to rescue the victims, the effectiveness.

Обеспечение безопасности на автомобильном транспорте и сокращение социально-экономических потерь от последствий дорожно-транспортных происшествий (далее – ДТП) является одной из главных задач государства в области охраны жизни и здоровья граждан.

МЧС России совместно с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти выполняется комплекс мероприятий, направленных на организацию реагирования и оказания помощи пострадавшим в ДТП на догоспитальном этапе.

Разработка и реализация комплекса исследовательских, организационных и технических мероприятий МЧС России осуществляется в рамках федеральной целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 годах» [1] (далее – Программа).

Целью Программы является сокращение смертности от ДТП к 2020 году на 8 тыс. человек (28,82 процента) по сравнению с 2012 годом.

Среди прочих, задач Программы определено развитие современной системы оказания помощи пострадавшим в ДТП.

Целевые индикаторы и показатели Программы являются

число лиц, погибших в ДТП;

число детей, погибших в ДТП;

социальный риск (число лиц, погибших в ДТП, на 100 тыс. населения);
транспортный риск (число лиц, погибших в ДТП, на 10 тыс. транспортных средств)

Заявлено, что эффективность реализации Программы заключается в сохранении жизни участникам дорожного движения и предотвращении социально-экономического и демографического ущерба от ДТП и их последствий. и определяется путем интегральной оценки эффективности отдельных программных мероприятий, при этом их результативность оценивается исходя из соответствия достигнутых результатов поставленной цели. и значениям целевых индикаторов и показателей Программы.

Методика оценки эффективности и методика оценки социально-экономической и бюджетной эффективности Программы приведены в приложении к [1].

Ожидается, что в структуре расходной части консолидированного бюджета Российской Федерации за 2013 - 2020 годы совокупные затраты на реализацию Программы в размере 32,614 млрд. рублей приведут к предотвращению ущерба в виде недополученного дохода консолидированного бюджета Российской Федерации на 224,47 млрд. рублей. То есть возврат инвестиций, вложенных в сферу обеспечения безопасности дорожного движения в рамках реализации Программы в 2013 - 2020 годах, составит 588,25 процента, что характеризует Программу как высокоэффективный государственный проект по решению важнейших социально-экономических и демографических задач Российской Федерации.

Основным показателем программы является показатель определенный как «Число лиц, погибших в ДТП». Остальные показатели являются частными либо производными от вышеназванного.

Последствия для бюджетов всех уровней (в частности, федерального) оцениваются как величина предотвращенного ущерба (в том числе денежный эквивалент сохраненных жизней) отнесенная к затратам бюджетов на реализацию программных мероприятий.

Результаты анализа нормативных документов, паспорта Программы и соответствующих методик оценки её эффективности свидетельствуют о том, что эффективность Программы оценивается по общим результатам, достигнутым (недостигнутым) за соответствующий период времени.

Влияние отдельных мероприятий Программы на достижение показателя в абсолютных значениях не рассматриваются; дополнительные (частные) показатели для государственных заказчиков Программы не предусмотрены.

Вместе с тем, важным вопросом на этапе разработки, согласования и в процессе контроля выполнения Программы, в том числе при обосновании необходимости участия государственных заказчиков Программы в её реализации с соответствующими ассигнованиями средств федерального бюджета, является фактическая оценка эффективности выполнения, как комплекса мероприятий, так и отдельных мероприятий в частности.

Учитывая изложенное, рассмотрим степень участия МЧС России в исследуемой Программе, а также возможные варианты показателей и индикаторов Программы для МЧС России.

С целью определения возможных показателей Программы в части мероприятий МЧС России обозначены показатели, в той или иной степени характеризующие деятельность МЧС России в области ликвидации последствий ДТП:

1. Время получения сигнала о ДТП ($T_{\text{дтп}}$)
2. Время прибытия к месту ДТП с момента получения сигнала ($T_{\text{псп}}$)
3. Среднее время, затраченное на проведение АСР при ликвидации последствий ДТП ($T_{\text{аср}}$)
4. Количество выездов пожарно-спасательных подразделений¹ (далее – ПСП) на ДТП в абсолютных значениях ($Q_{\text{дтп-выездов}}$)

¹ Здесь и далее под пожарно-спасательными подразделениями понимаются подразделения и организации пожарной охраны, аварийно-спасательные формирования независимо от их ведомственной

5. Доля ДТП, в ликвидации которых принимали участие ПСП по отношению к общему количеству ДТП с пострадавшими (K)

6. Количество граждан, которым силами ПСП оказана помощь при ликвидации последствий ДТП ($Q_{\text{пом.}}$)

7. Количество граждан (живых) деблокированных из поврежденных транспортных средств (иных конструкций) при проведении АСР при ДТП ($Q_{\text{деб.}}$)

8. Количество учебно-тренировочных комплексов (центров) для подготовки сотрудников МЧС России, участвующих в ликвидации последствий ДТП ($Q_{\text{УТК}}$)

9. Доля загруженности учебно-тренировочных комплексов (центров) для подготовки сотрудников МЧС России, участвующих в ликвидации последствий ДТП ($D_{\text{УТК}}$)

10. Количество натуральных площадок для отработки современных методов и способов ликвидации последствий ДТП личным составом ПСП ($Q_{\text{полигон}}$)

11. Количество учебных классов, оборудованных в ПСП для подготовки к действиям по ликвидации последствий ДТП ($Q_{\text{классы}}$)

12. Количество личного состава подготовленного к действиям по ликвидации последствий ДТП на базе учебно-тренировочных комплексов (центров) и натуральных площадок (введенных в эксплуатацию в рамках программы) ($Q_{\text{л.с. ПСП}}$)

13. Количество ПСП, аттестованных в установленном порядке на право ведения АСР ($Q_{\text{атт. ПСП}}$)

14. Количество практических мероприятий (учений) с задействованием всех заинтересованных экстренных служб по отработке действий по ликвидации последствий ДТП ($Q_{\text{практ.}}$)

15. Количество единиц аварийно-спасательной, пожарно-спасательной и специальной техники, приобретенной и поставленной в подразделения в рамках реализации Программы ($Q_{\text{АСТ}}$)

16. Количество гидравлического аварийно-спасательного инструмента приобретенного и поставленного в подразделения в рамках реализации Программы ($Q_{\text{ГАСИ}}$)

В [2] приведен подробный анализ возможности использования (применения) каждого из показателей в целях оценки эффективности реализации Программы в части мероприятий МЧС России, указаны достоинства и недостатки каждого из показателей, опубликованы материалы заочного экспертного опроса путём дистанционного анкетирования для получения объективной оценки. Опросные анкеты были предложены специалистам структурных подразделений центрального аппарата МЧС России, территориальных органов управления, научных, образовательных учреждений МЧС России. Всего опрошено более 300 специалистов. В табл.1 приведены оценки показателей возможных показателей по степени их наибольшей релевантности.

Принимая во внимание описанные в [2] причины невозможности использования показателей, характеризующих состояние технического оснащения подразделений за счёт Программы, а также вопросы подготовки и аттестации, в целом результаты экспертного опроса подтверждают предположения группы авторов отчёта о наибольшей релевантности показателей Программы:

«Доля ДТП, в ликвидации которых принимали участие ПСП по отношению к общему количеству ДТП с пострадавшими (коэффициент реагирования)»

«Количество граждан (живых) деблокированных из поврежденных транспортных средств (иных конструкций) при проведении АСР при ликвидации последствий ДТП».

В целом, мероприятия МЧС России носят практический характер и направлены на повышение готовности пожарно-спасательных подразделений к реагированию на ДТП с пострадавшими, создание условий для сокращения времени реагирования на ДТП и достижения максимальной эффективности проводимых на месте ДТП аварийно-спасательных работ (далее – АСР).

принадлежности и форм собственности, к функциям которых отнесены тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ.

Таблица 1

**Результаты экспертного опроса на предмет возможности использования
показателей оценки ФЦП в части МЧС России**

Наименование показателя	Оценка показателя по степени наибольшей релевантности			
	Не показателен - исключить	Показателен в меньшей степени	Показателен в средней степени	Показателен в наибольшей степени
(Т _{дтп})	25	202	55	37
(Т _{псп})	3	36	267	5
(Т _{аср})	18	40	111	142
(Q _{дтп-выездов})	36	114	120	57
(K)	33	40	78	168
(Q _{пом.})	11	57	114	136
(Q _{деб.})	9	48	89	171
(Q _{утк})	22	66	129	95
(D _{утк})	49	104	125	37
(Q _{полигон})	21	63	128	98
(Q _{классы})	24	64	147	74
(Q _{л.с. ПСП})	13	17	107	177
(Q _{атт.ПСП})	9	25	97	185
(Q _{практ.})	13	37	113	145
(Q _{аст})	10	39	78	187
(Q _{гаси})	14	21	79	199

По результатам экспертного опроса проведено отнесение мероприятий Программы к трём группам определенной направленности. При этом программные мероприятия одновременно могут входить в одну и более группы, в зависимости от ожидаемых результатов их реализации.

Группа 1 – Мероприятия, направленные на совершенствование организации управления, межведомственного взаимодействия и нормативно-методического обеспечения сил МЧС России при ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий.

Группа 2 – Мероприятия, направленные на повышение уровня профессиональной подготовки личного состава органов управления и подразделений МЧС России, задействованных в ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий.

Группа 3 – Мероприятия, направленные на совершенствование материально-технической базы и техническое переоснащение подразделений МЧС России, задействованных в ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий.

Определены связи групп мероприятий с показателями Программы (в части МЧС России).

На рис. 1 видно, что в разной степени каждая группа мероприятий оказывает влияние на достижение показателей.

При этом среди мероприятий МЧС России присутствуют те, которые носят системообразующий характер, являются базовыми для развития системы оказания помощи пострадавшим в ДТП в целом и напрямую будут влиять на достижение показателей, например:

«Проведение научных исследований, направленных на совершенствование нормативной и методической базы в области ликвидации последствий ДТП» – очевидно, что при отсутствии необходимой нормативной базы, регламентирующих документов и методических основ невозможно отрегулировать систему привлечения сил и средств МЧС России к ликвидации последствий ДТП;

«Практическая отработка вопросов взаимодействия экстренных служб и проведения аварийно-спасательных работ при ликвидации последствий ДТП» – не поддаётся сомнению, что при отсутствии обученного профессионального контингента, отсутствии знаний и навыков в области ликвидации последствий ДТП, организации взаимодействия привлекаемых служб, невозможно, даже при наличии современной техники и инструмента, транспорта, эффективно деблокировать пострадавших из поврежденных транспортных средств, др.

Вместе с тем, очевидно, что малые объёмы финансирования отдельных мероприятий в условиях макроэкономических изменений, сокращения расходов федерального бюджета по направлениям, не отнесенных к исполнению социальных обязательств перед населением, не позволяют в полной мере решить задачи, поставленные на этапе планирования Программы.

К таким мероприятиям могут быть отнесены, в том числе:

«Строительство учебно-тренировочных комплексов для подготовки сотрудников МЧС России и отработки действий экстренных служб, участвующих в ликвидации последствий ДТП» и «Строительство и реконструкция натурных площадок для отработки современных методов и способов ликвидации последствий ДТП» – при подтвержденных расходах ФБ в размере менее 30 млн. рублей очевидно, что средств недостаточно для строительства даже одного полноценного объекта (УТК, полигонного комплекса); оборудование натурной площадке на базе одного подразделения (УЦ ФПС, СПСЧ, др.) позволит организовать подготовку личного состава, проходящего службу в одном пожарно-спасательном гарнизоне, что не повлияет на повышение уровня подготовки по стране в целом (более 4 500 подразделений);

«Внедрение современных образцов специальной техники, инструмента, оборудования и технологий, предназначенных для проведения аварийно-спасательных работ, в подразделения МЧС России, привлекаемых к ликвидации последствий ДТП» – так, на 2016 год на реализацию мероприятия было подтверждено около 120 млн. рублей. В ценах 2016 года сумма эквивалентна 10-15 современным пожарно-спасательным автомобилям. Очевидно, что имеющиеся возможности не смогут полностью покрыть потребность в технических средствах.

Мероприятие имеет высокую степень важности и значимости при условии достаточного финансирования в целях комплексного оснащения либо отдельных регионов страны (например, Республика Крым, Волгоградская область), либо полного «прикрытия» наиболее аварийно-опасных федеральных трасс (М-10, М-7, М-4, М-5, др.). «Точечными» поставками проблема оснащения подразделений за счёт Программы не решается.

Кроме того, следует учитывать, что реагирование на ДТП осуществляется, в том числе на технике и с инструментом, поставляемым в подразделения по планам поставок, программе переоснащения МЧС России, государственной программе, иным целевым программам (примеры приведены выше), имеющие в части МЧС России несопоставимо большие объёмы финансирования.

По опыту, при принятии решений на уровне Правительства РФ, государственного заказчика – координатора Программы (МВД России) на дальнейшую оптимизацию (сокращение) расходов федерального бюджета на реализацию Программы, МЧС России предоставляется право распределять сокращаемые объёмы финансирования мероприятий исходя из существующих условий и состояния системы оказания помощи пострадавшим в ДТП.

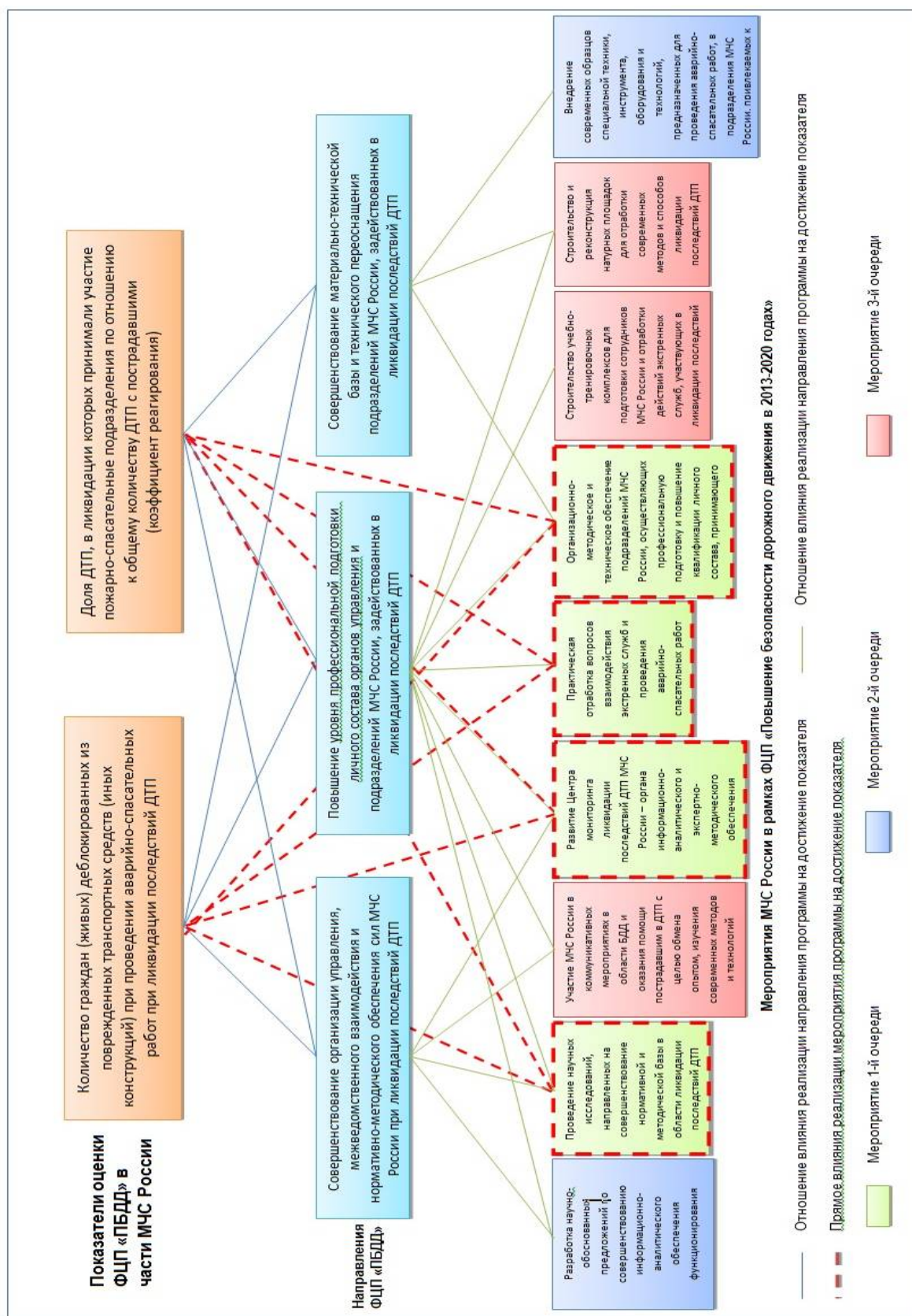


Рис. 1. Схема связей показателей и мероприятий ФЦП «Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 годах» в части МЧС России

Учитывая, что наряду с другими показателями, в целом состояние дорожно-транспортной аварийности в России характеризуется следующими параметрами:

свыше половины (60,5 процента) погибших в ДТП в 2012 году составили лица в возрасте 26 - 60 лет, из которых более половины являлись лицами наиболее трудоспособного возраста (26 - 40 лет);

около 60 процентов летальных исходов при совершении ДТП приходится на догоспитальный период;

предлагаемые подходы по выбору целевых индикаторов и показателей оценки эффективности Программы в части реализации МЧС России соответствующих программных мероприятий представляются в наибольшей степени корректными из имеющихся и возможными к дальнейшей разработке методических подходов.

В следующей статье будут рассмотрены возможные методические подходы, исходные данные, ограничения и допущения для разработки методики оценки эффективности Программы в части задач, решаемых МЧС России с целью усиления контроля на основе предложенных показателей.

Литература

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 03.10.2013 № 864 «О федеральной целевой программе «Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 годах».
2. 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
3. Приказ МЧС России от 16.06.2014 № 298 «О реализации федеральной целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 годах» в системе МЧС России».

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, 355, 358.2

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНЕЙ РАЗРУШЕНИЯ ЗДАНИЙ ПРИ ДЕЙСТВИИ ОБЫЧНЫХ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ

Доктор техн. наук *В.А. Седнев*, кандидат техн. наук *Е.И. Кошечая*
ФГБОУ ВО «Академия государственной противопожарной службы МЧС России»

Предложен научно-методический подход к определению возможного состояния жилых зданий в городе при действии обычных средств поражения, что позволяет обосновать предполагаемый объем восстановительных работ, предложения по повышению устойчивости жилых зданий к взрывным нагрузкам, а также по обеспечению защищенности населения и его жизнеобеспечению.

Ключевые слова: здание, воздействие обычных средств поражения, критический элемент, разрушение.

METHOD OF DETERMINING DEGREES OF DESTRUCTION OF BUILDINGS UNDER THE ACTION OF CONVENTIONAL MEANS OF DESTRUCTION

Dr. (Tech) *V.A. Sednev*, Ph.D. (Tech.) *E.I. Koshevaya*,
Federal state budgetary educational institution of higher education «Academy of the state
fire-fighting service of EMERCOM of Russia»

Proposed scientific-methodical approach to identifying possible state of residential buildings in the city under the action of conventional ordnance, that allows you to justify the estimated remediation suggestions for enhancing the sustainability of residential buildings to explosive loads, as well as to ensure the security of people and their livelihoods.

Keywords: building, impact of conventional weapons, a critical element, destruction.

По существующим взглядам различают четыре степени разрушения зданий и сооружений [1]: слабые, средние, сильные, полные.

Понятия этих степеней разрушения зданий сформировались по результатам оценки последствий действия на них воздушной ударной волны ядерного взрыва. В этом случае здание полностью погружается в ударную волну и на все его конструктивные элементы действует избыточное давление одинаковой величины либо от проходящей, либо от затекающей ударной волны.

В результате удара и взрыва обычных средств поражения возникают местные (локальные) повреждения отдельных конструктивных элементов зданий. При этом в одних случаях разрушения этими локальными повреждениями и исчерпываются, а в других – несущие конструкции, сохранившиеся в первый момент после воздействия, не выдерживают дополнительной нагрузки, ранее воспринимавшейся поврежденными элементами, и разрушаются.

Таким образом, при действии обычных средств поражения нет выраженных признаков степеней разрушения здания, как принято считать при действии воздушной ударной волны ядерного взрыва. В связи с этим предложено степени разрушения зданий оценивать экономическим ущербом [2] в результате полных или частичных разрушений здания (табл. 1).

Таблица 1

Степень разрушения	Характер разрушения	Ущерб от стоимости здания	Характер восстановительных работ
Полная	Обрушение несущих конструкций, повреждение подвальных помещений и инженерных коммуникаций	90-100%	Восстановление невозможно и нецелесообразно
Сильная	Сохранилась часть несущих конструкций и подземные инженерные сети	50-90 %	Восстановление требует перестройки. Возможно частичное использование уцелевших конструкций
Средняя	Сохранились большая часть несущих конструкций и подвалы. Внутренняя часть разрушена или выгорает	30-50%	Значительный объем восстановительных работ. Требуется привлечение специальных подразделений
Слабая	Деформация внутренних элементов, кровли, пристроек, оконных и дверных коробок	10-30%	Незначительный объем восстановительных работ, доступный местным ремонтно-восстановительным бригадам
Легкая	Повреждение второстепенных элементов: остекления, козырьков и т. п.	0-10%	Восстановление доступно службам эксплуатации без перерыва эксплуатации здания

Взяв за основу эту классификацию степеней разрушения, в качестве показателя для их определения предлагается принять выражение

$$K = \sum_{i=1}^m M_i C_i, \text{ руб.} \quad (1)$$

где M_i – математическое ожидание доли i -го типа разрушенных конструктивных элементов здания; C_i – стоимость i -го типа конструктивного элемента; m – количество типов конструктивных элементов.

Достижение полной степени разрушения здания обуславливается его конструктивными особенностями, которые характеризуются наличием критических элементов.

Под критическим элементом предлагается понимать элемент конструкции, участвующий в формировании конструктивной жесткости и устойчивости здания к прогрессирующему обрушению. Критическими элементами основных типов зданий являются фундамент, колонны и несущие стены. Их количество, взаимное расположение и конструкционный материал определяют устойчивость здания к полному разрушению. Следовательно, количество разрушенных критических элементов можно считать показателем величины полной степени разрушения здания.

Вторыми по важности конструктивными элементами здания, которые определяют степень его разрушения, следует считать покрытие и междуэтажные перекрытия (ригели, плиты). Их разрушение не приводит к прогрессирующему разрушению здания, но нарушает его эксплуатацию по назначению и требуют значительных затрат на восстановление.

Третьими по важности конструктивными элементами здания являются внутренние стены и перегородки. Их разрушение может временно нарушить эксплуатацию здания, а восстановление его возможно в короткие сроки.

Четвертыми по важности конструктивными элементами здания можно определить оконные и дверные устройства, разрушение или деформирование которых практически не нарушает эксплуатацию здания и требует незначительных затрат на их восстановление.

С учетом этих предпосылок определение степеней разрушения здания сводится к расчету вероятностей разрушения его критических и других конструктивных элементов. При этом следует выделить этап определения условий прогрессирующего обрушения здания от действия обычных средств поражения, под которым предлагается понимать распространение начальных локальных повреждений элементов конструкций здания в виде цепной реакции от элемента к элементу, которое, в конечном счёте, приводит к обрушению всего здания или непропорционально большой его части. Прогрессирующее обрушение является показателем достижения полной степени разрушения здания.

Моделирование разрушения критического элемента выполняется путём его удаления из расчётной схемы здания. Полученные на основании статического расчета усилия в неразрушенных конструктивных элементах должны сравниваться с предельными усилиями, которые могут быть восприняты этими элементами. Устойчивость здания против прогрессирующего обрушения обеспечена, если для любого элемента соблюдается условие [2]

$$F \leq S, \quad (2)$$

где F и S – соответственно усилие в конструктивном элементе, найденное из выполненного расчета, и его расчетная несущая способность.

Устойчивость здания против прогрессирующего обрушения проверяется расчетом на особое сочетание нагрузок и воздействий, включающее постоянные и временные длительные нагрузки, а также воздействие гипотетических локальных разрушений несущих конструкций. При этом коэффициенты сочетаний нагрузок и коэффициенты надежности по нагрузкам к постоянным и длительным нагрузкам следует принимать равными единице.

Для определения количества критических элементов, разрушение которых приводит к полному разрушению конкретного типа здания вследствие прогрессирующего обрушения, необходимо выполнить серию расчётов.

Для расчета монолитных и кирпичных зданий на устойчивость против прогрессирующего обрушения рекомендуется [3-5] использовать пространственную расчетную модель. В модели могут учитываться элементы, которые при нормальных эксплуатационных условиях являются ненесущими (например, навесные наружные стеновые панели, железобетонные ограждения балконов и т.п.), а при разрушении критических элементов активно участвуют в перераспределении усилий в элементах конструктивной системы.

Для расчета панельных зданий на устойчивость против прогрессирующего обрушения рекомендуется [6] использовать пространственную расчетную модель в виде системы пластинок (с проемами или без проемов), соединенных между собой сосредоточенными связями, прочность которых эквивалентна прочности фактических связей между панелями.

В качестве локального (гипотетического) разрушения следует рассматривать разрушение на одном (любом) этаже здания вертикальных конструкций [3-6]:

а) двух пересекающихся стен на участках от места их пересечения (в частности, от угла здания) до ближайшего проема в каждой стене или до следующего вертикального стыка со стеной другого направления, но на суммарной длине не более 7 м;

б) отдельно стоящей колонны (пилона);

в) колонны (пилона) с участками примыкающих стен на их длине.

Для оценки устойчивости здания против прогрессирующего обрушения рекомендуется рассматривать наиболее опасные расчетные схемы разрушения: локальные разрушения, включающие разрушения наружных стен, ослабленных дверными проемами выходов на балконы и лоджии; локальные разрушения, включающие разрушения внутренних стен, слабо связанных с остальными вертикальными конструкциями из-за наличия дверных проемов, из-за балочной разрезки большепролетных перекрытий или из-за частичного отсутствия связей через перекрытия (стены, примыкающие к лестничным клеткам); локальные разрушения, включающие разрушение наиболее нагруженных пилон (колонн).

В результате моделирования полного разрушения здания определяется доля критических элементов здания, при разрушении которых происходит его прогрессирующее разрушение.

Для определения математического ожидания доли разрушенных конструктивных элементов здания воспользуемся следующими предпосылками.

Первая предпосылка связана с выбором расчетного случая воздействия.

Известно, что по зданиям жилых зон городов и объектов экономики возможно воздействие авиационно-ракетными боеприпасами, действующими либо по площади жилой зоны (площадное воздействие), либо по площади здания (прицельное воздействие). При площадном воздействии возможны два расчетных случая. Первый – ковровое воздействие, когда удар наносится по площади всего очага поражения. Второй – удар наносится только по застроенной части. При этом в качестве расчетного боеприпаса принимается самый опасный случай, когда боеприпасы снаряжены взрывателями замедленного действия, т. е. способны пробивать междуэтажные перекрытия или проникать в грунт на уровень фундамента.

Вторая предпосылка касается распределения боеприпасов по площади жилой зоны и площади здания. В случае площадного воздействия боеприпасы распределяются по площади цели по определенным законам в зависимости от средств доставки. С учетом этого будем считать, что площадь поражения от одного боеприпаса не накладывается на площадь поражения другого.

При воздействии по площади здания размеры площадей разрушения строительных конструкций соизмерены с размерами здания. В этом случае возможно наложение площадей поражения от соседних взрывов, что необходимо учитывать при определении суммарных разрушений конструкций зданий.

Третья предпосылка касается определения вероятностей попадания боеприпасов в площадь здания. Будем считать, что при прицельном воздействии вероятность попадания воздействующих боеприпасов в площадь здания равна единице, так как в этом случае будут применяться управляемые боеприпасы или боеприпасы с высокой точностью их наведения.

С учетом этих предпосылок разработана расчетная схема локальных разрушений конструкции здания (рис. 1), которая предполагает следующие возможные случаи воздействия обычных средств поражения.

1. Боеприпас своей кинетической энергией удара пробивает покрытие и междуэтажные перекрытия здания, вызывая в них местные разрушения: сквозное пробивание с отколом бетона с внутренней поверхности плит покрытия (перекрытий). Радиус откольной зоны определяется по формуле

$$R_1 = 1,5d, \text{ м}, \quad (3)$$

где d – диаметр боеприпаса, м.

Количество пробиваемых перекрытий зависит от массы, скорости боеприпаса, толщины и материала перекрытий.

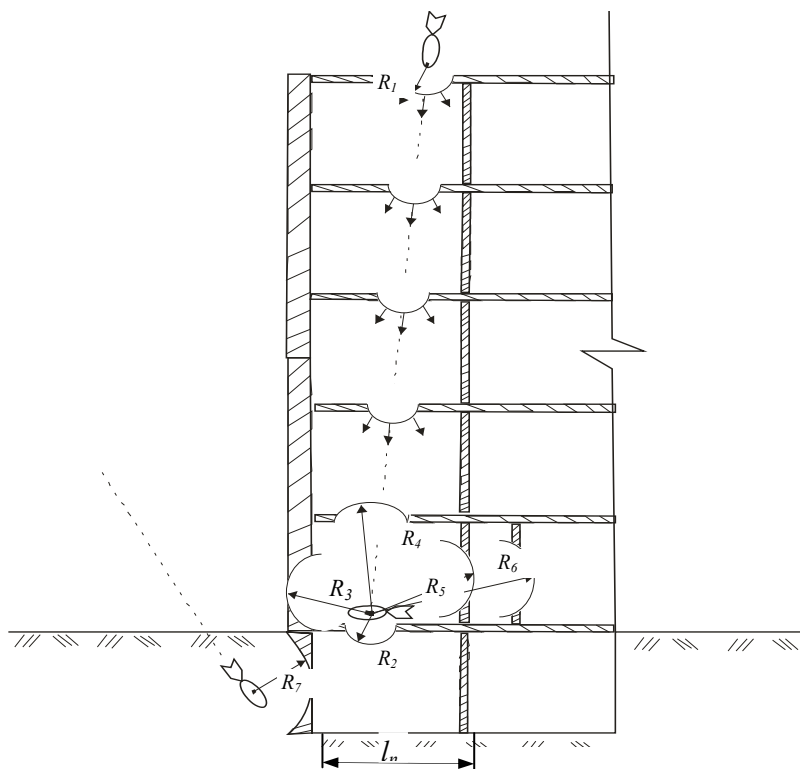


Рис. 1. Расчетная схема локальных разрушений конструкций здания средствами поражения в обычном снаряжении:

- R_1 – радиус разрушения междуэтажного перекрытия местным действием удара;
 R_2 – радиус разрушения междуэтажных перекрытий местным действием взрыва;
 R_3 – радиус разрушения несущих стен общим действием взрыва;
 R_4 – радиус разрушения междуэтажных перекрытий общим действием взрыва;
 R_5 – радиус разрушения колонн (пилон) общим действием взрыва;
 R_6 – радиус разрушения внутренних стен (перегородок) общим действием взрыва;
 R_7 – радиус разрушения фундамента сейсмической волной взрыва (при площадном воздействии);
 l_n – расстояние между осями несущих стен

2. После исчерпания кинетической энергии боеприпас взрывается на очередном перекрытии, оказывая разрушающее действие взрывом на ближайшие строительные конструкции.

Радиус разрушения перекрытия в результате местного действия взрыва

$$R_2 = mK_{OT} \sqrt[3]{C_{ЭФ}}, \text{ м}, \quad (4)$$

где m – коэффициент забивки; K_{OT} – коэффициент сопротивления материала отколу; $C_{ЭФ}$ – эффективная масса заряда взрывчатого вещества боеприпаса, приведенная к тротилу.

3. Взрыв боеприпаса на междуэтажном перекрытии оказывает общее действие на конструкции здания воздушной ударной волной. Радиус разрушения в результате общего действия взрыва в воздухе

$$R_{3,4,5,6} = K \sqrt{\frac{C_{ЭФ}}{d}}, \text{ м}, \quad (5)$$

где K – коэффициент, зависящий от взрывчатого вещества заряда боеприпаса и материала конструкций: 0,6 – для кирпичных конструкций, 0,25 – для железобетонных конструкций;

d – толщина стен, принимается: $d = 0,5$ м – для кирпичных строительных конструкций, $d = 0,3$ м – для железобетонных строительных конструкций.

4. Взрыв боеприпаса в грунте рядом с фундаментом оказывает на него общее действие волной сжатия. Радиус разрушения в результате общего действия взрыва в грунте

$$R_7 = 2,13 \sqrt[3]{\frac{C_{\text{ЭФ}}}{\Delta P_{\text{Ф}}}}, \text{ м}, \quad (6)$$

где $\Delta P_{\text{Ф}}$ – избыточное давление во фронте воздушной ударной волны ядерного взрыва для укрытий в подвалах жилых зданий, кг/см²; фундаменты современных типовых зданий выдерживают нагрузку от $\Delta P_{\text{Ф}} = 1$ кгс/см².

В формулах (4, 5, 6)

$$C_{\text{ЭФ}} = C \cdot K_{\text{ЭФ}}, \text{ кг}, \quad (7)$$

где C – масса заряда взрывчатого вещества боеприпаса, кг; $K_{\text{ЭФ}}$ – коэффициент приведения взрывчатого вещества боеприпаса к тротилу.

Площади поражения критических элементов зданий определяются в зависимости от их размеров и величины радиуса разрушения (рис. 2).

Площадь поражения несущих стен

$$F_{\text{НС}} = L_{\text{НС}} (R_3 + t_{\text{НС}}), \text{ м}^2, \quad (8)$$

где $L_{\text{НС}} (t_{\text{НС}})$ – соответственно, общая длина и толщина несущих стен одного этажа, м.

При условии $F_{\text{НС}} \geq F_{\text{зд}}$ площади поражения смежных стен накладываются друг на друга, где $F_{\text{зд}}$ – площадь здания. В этом случае принимается, что $F_{\text{НС}} = F_{\text{зд}}$. Площадь поражения колонны (пилона)

$$F_{\text{к}} = (a + 2R_5) (b + 2R_5), \text{ м}^2, \quad (9)$$

где a, b – размеры колонны (пилона) в плане, м.

При условии $F_{\text{к}} \cdot m_{\text{к}} \geq F_{\text{зд}}$ площади поражения колонн накладываются друг на друга, тогда $F_{\text{к}} = F_{\text{зд}}$, где $m_{\text{к}}$ – количество колонн. Площадь поражения фундамента

$$F_{\text{Ф}} = 2(L + R_7)(B + R_7), \text{ м}^2. \quad (10)$$

Вероятность разрушения критических элементов зданий определяется по выражению [7]

$$P = 1 - e^{-F_n N}, \quad (11)$$

где F_n – площадь поражения критических элементов: несущих стен – $F_{\text{НС}}$, колонн – $F_{\text{к}}$, фундамента – $F_{\text{Ф}}$; N – плотность воздействия по очагу поражения, шт/м².

При прицельном воздействии и при условии $F_n \geq F_{\text{зд}}$ принимаем $P=1,0$.

При прицельном воздействии по зданию

$$N_{\text{пр}} = \frac{z}{S_{\text{зд}}}, \frac{\text{шт}}{\text{м}^2}, \quad (12)$$

где z – количество боеприпасов, прицельно выпущенных по зданию; $S_{\text{зд}}$ – площадь здания в плане, м².

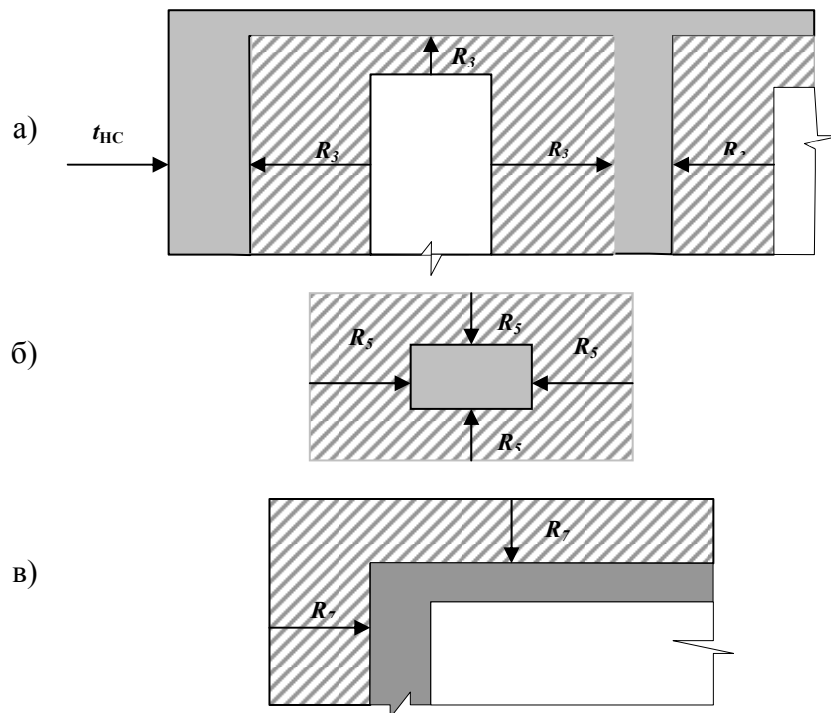


Рис. 2. Площадь поражения критических элементов зданий:
а – несущих стен; б – колонны (пилона); в – фундамента

При площадном воздействии по жилой зоне

$$N_{\text{пл}} = \frac{n}{P\rho} \cdot 10^{-3}, \quad \frac{\text{шт}}{\text{м}^2}, \quad (13)$$

$$\rho = \frac{\sum S_{\text{зд}}}{S_{\text{жз}}}, \quad (14)$$

где n – плотность площадного воздействия, т/км²; P – масса одного боеприпаса, кг; ρ – плотность застройки жилой зоны; $\sum S_{\text{зд}}$ – общая площадь зданий жилой зоны, м²; $S_{\text{жз}}$ – площадь жилой зоны, м².

Математическое ожидание доли разрушенной критической длины несущих стен и фундамента $M_{\text{нс}}$, $M_{\text{ф}}$ определяется по следующим зависимостям.

При прицельном воздействии

$$M_{\text{нс}} = 1 - \left(1 - \frac{L_c K}{L_k} P_{\text{нс}} \right)^z. \quad (15)$$

При площадном воздействии

$$M_{\text{нс}} = \frac{L_c K}{L_k} P_{\text{нс}}, \quad M_{\text{ф}} = \frac{L_{\text{ф}}}{L_k} P_{\text{ф}}. \quad (16)$$

где L_c , $L_{\text{ф}}$ – соответственно, длина разрушенного участка стены и фундамента общим взрывом одного боеприпаса, м ($L_c = 2 \cdot 0,7R_3$, $L_{\text{ф}} = 2 \cdot 0,7R_7$); $P_{\text{нс}}$, $P_{\text{ф}}$ – вероятность попадания

боеприпаса в площадь поражения, соответственно, несущей стены и фундамента; K – количество смежных стен, разрушаемых одним взрывом, при $R_3 \geq l_n$ $K = 2$ (l_n – длина пролета, м); L_k – критическая длина несущих стен, разрушение которых приводит к прогрессирующему обрушению здания, м.

Математическое ожидание доли критического количества колонн M_k и критической длины фундамента M_ϕ под наружные колонны и стены определяются по следующим зависимостям. При прицельном воздействии

$$\text{при } R_5 \geq l_n - a \quad M_k = 1 - \left(1 - \frac{N}{N_k} P_k \right)^z, \quad (17)$$

$$\text{при } R_5 < l_n - a \quad M_k = \frac{N}{N_k} P_k Z \quad (18)$$

где N_k – критическое количество колонн (пилонов) на этаже, разрушение которых приводит к прогрессирующему обрушению; P_k – вероятность попадания боеприпасов в площадь поражения колонны (пилон), при $2R_5 + a > l_n$, $P_k = 1$; N – количество колонн (пилонов) на этаже, разрушаемых взрывом одного боеприпаса, при $R_5 \geq l_n - a$, $N = 5$, при $R_5 < l_n - a$, $N = 1$.

При площадном воздействии

$$M_k = \frac{N}{N_k} P_k, \quad M_\phi = \frac{L_\phi}{L_k} P_\phi, \quad (19)$$

где L_k – критическая длина наружных стен, п. м; L_ϕ – общая длина наружных стен, п. м.

Площадь разрушенных перекрытий здания определяется как сумма площадей перекрытий, разрушенных местным действием удара (R_1), местным действием взрыва (R_2) и общего действия взрыва (R_4). Возможные площади разрушенных междуэтажных перекрытий (покрытия) панельного и кирпичного зданий предлагается определять по следующим зависимостям.

В результате сквозного пробивания с отколом

$$S_{n_1} = \pi R_1^2 \alpha, \quad \text{м}^2, \quad (20)$$

где α – количество пробитых перекрытий, шт.

В результате разрушения местным действием взрыва

$$S_{n_2} = \pi R_2^2, \quad \text{м}^2. \quad (21)$$

В результате разрушения вышележащих перекрытий общим действием взрыва и в результате их обрушения из-за разрушения несущих стен могут иметь место следующие расчетные случаи:

1. При условии $R_4 > H_3$ (высота этажа), $R_4 < R_3$

$$S_{n_3} = 2\pi R_4^2, \quad \text{м}^2. \quad (22)$$

2. При условии $R_4 > R_3$ перекрытие обрушается по всей длине пролета и длине разрушенной наружной длины

$$S_{n_3} = 2R_3 \cdot l_n, \quad \text{м}^2. \quad (23)$$

3. При $2R_3 > l_n$ разрушается внутренняя несущая стена, а перекрытие обрушается по длине двух смежных пролетов

$$S_{n_3} = 4R_3 \cdot l_n, \text{ м}^2. \quad (24)$$

Общая площадь разрушаемых перекрытий составит

$$S_n = S_{n_1} + S_{n_2} + S_{n_3}, \text{ м}^2. \quad (25)$$

Математическое ожидание доли разрушенных перекрытий кирпичных и панельных зданий определяется по следующим выражениям.

При прицельном воздействии по зданию

$$M_{\pi} = 1 - \left(1 - \frac{S_n}{S_{об}} \right)^z. \quad (26)$$

При площадном воздействии по жилой зоне

$$M_{\pi} = \frac{S_n}{S_{об}} P_n, \quad (27)$$

где P_n – вероятность попадания боеприпаса в площадь здания; $S_{об}$ – общая площадь междуэтажных перекрытий (покрытия):

$$S_{об} = L \cdot B \cdot (\alpha + 1), \text{ м}^2, \quad (28)$$

где L, B, α – соответственно, размеры этажей в плане и количество этажей.

Математическое ожидание доли разрушенных монолитных перекрытий определяется также, как и кирпичных (панельных), при условии, что

$$S_{n_3} = \begin{cases} \pi R_4^2, & \text{при } H_3 < R_4 \leq 2H_3, \text{ м}^2 \\ 2\pi R_4^2, & \text{при } R_4 > 2H_3, \text{ м}^2. \end{cases} \quad (29)$$

Математическое ожидание доли разрушенных внутренних стен (перегородок) определяется по следующим зависимостям.

При прицельном воздействии по зданию

$$M_{вс} = 1 - \left(1 - \frac{S_{вс}}{S_{об}} \right)^z. \quad (30)$$

При воздействии по площади жилой зоны

$$M_{вс} = \frac{S_{вс}}{S_{об}} P_{зд}, \quad (31)$$

где $P_{зд}$ – вероятность попадания боеприпаса в площадь здания; $S_{вс}, S_{об}$ – соответственно, площади этажей с разрушенными внутренними стенами (перегородками) и общая площадь междуэтажных перекрытий, м^2 .

$$S_{\text{вс}} = S_{\text{вс}_1} + S_{\text{вс}_2}, \quad (32)$$

где $S_{\text{вс}_1}$ – площадь разрушенных внутренних стен на первом этаже $S_{\text{вс}_1} = 2R_6 l_n$, при $2R_6 \geq L$, $S_{\text{вс}_1} = L \cdot l_n$;

$S_{\text{вс}_2}$ – площадь разрушенных внутренних стен на обрушенных пролетах:

$$S_{\text{вс}_2} = \begin{cases} S_{n_3} - \text{для кирпичных и панельных зданий,} \\ \pi R_6^2 \beta - \text{для монолитных зданий,} \end{cases} \quad (33)$$

где β – количество обрушенных пролетов;

$$S_{\text{об}} = L \cdot B \cdot \alpha, \quad (34)$$

где L, B, α – соответственно, размеры здания и количество этажей в здании.

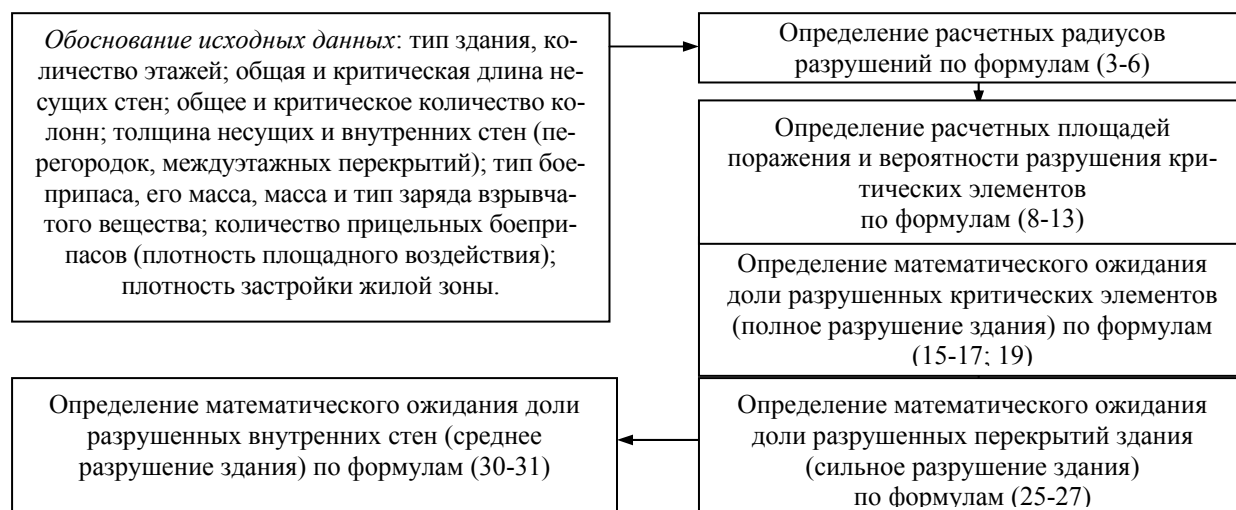


Рис. 3. Алгоритм определения состояния жилых зданий в городе при действии обычных средств поражения

Алгоритм определения состояния жилых зданий при прицельном и площадном воздействии обычных средств поражения приведен на рис. 3. Получение результатов по предлагаемой методике позволит обосновать предложения по повышению устойчивости зданий жилой зоны города к воздействию обычных средств поражения.

Литература

1. Седнев В.А. и др. Управление безопасностью экономики и территорий: учебник. - 3-е изд., перераб. и доп. / В.А. Седнев, А.П. Платонов, Е.И. Кошечая. – М.: Академия ГПС МЧС России. - 2014. – 275 с.
2. Платонов А.П., Кошечая Е.И. Прогнозирование степени разрушения зданий при действии взрыва обычных средств поражения // Гомель: Материалы МНПК «Чрезвычайные ситуации: теория, практика, инновация». - Ч. 2. 2010. С 210-211.
3. Рекомендации по защите высотных зданий от прогрессирующего обрушения. Москомархитектура. – М. - 2006. – 35 с.
4. Рекомендации по защите монолитных жилых зданий от прогрессирующего обрушения. Москомархитектура. – М. - 2005. – 40 с.

5. Рекомендации по защите жилых зданий с несущими кирпичными стенами при чрезвычайных ситуациях. Москомархитектура. – М. - 2002. – 14 с.

6. Рекомендации по предотвращению прогрессирующих обрушений крупнопанельных зданий. Москомархитектура. – М. - 1999. – 35 с.

7. Оперативное прогнозирование инженерной обстановки в чрезвычайных ситуациях / Под ред. С.К. Шойгу. – М.: ЗАО «Фирма» ПАПИРУС». – 1998. – 176 с.

Сведения об авторах

Седнев Владимир Анатольевич, - профессор кафедры защиты населения и территорий Академии государственной противопожарной службы МЧС, 129366 г. Москва, ул. Бориса Галушкина, д.4, каб. 304, тел.:8(495)617-26-83, моб. тел.: 8(926)531-29-24, e-mail: sednev70@yandex.ru;

Кошечкина Елена Ивановна, - доцент кафедры защиты населения и территорий Академии государственной противопожарной службы МЧС, 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, д.4, каб. 304, тел.:8(495)617-26-83, моб. тел.: 8(916)716-62-00, e-mail: e.i.koshevaya@mail.ru.

УДК 355.58 (О82)

ВМ - МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ПОВЫШЕНИЕ ОПЕРАТИВНОСТИ ИХ СТРОИТЕЛЬСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Доктор сельхоз. наук, кандидат техн. наук Ю.В. Подрезов
ФБГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Кандидат техн. наук О.С. Донцова
ФБГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)

З.В. Тимошенко
ВИНИТИ РАН

Выполнен анализ особенностей ВМ - моделирования зданий и сооружений, современного состояния проблемы 3D - моделирования и его влияния на оперативность строительства и безопасность эксплуатации зданий и сооружений в чрезвычайных ситуациях.

Ключевые слова: 3D – моделирование, безопасность в чрезвычайных ситуациях, безопасность здания, безопасность населения, безопасность сооружения, безопасность территории, здание, проект, сооружение, цифровое моделирование.

BIM MODELING OF BUILDINGS AND STRUCTURES. INCREASE OF EFFICIENCY OF CONSTRUCTION AND SAFE OPERATION

Dr. of agricultural sciences, Ph.D (Tech) J.V. Podrezov
FC VNII GOCHS EMERCOM of Russia
Moscow Institute of physics and technology (state University)

Ph.D (Tech) O.S. Dontsova
FC VNII GOCHS EMERCOM of Russia

Z.V. Timoshenko
VINITI RAN

The analysis of the features of BIM - modeling of buildings and structures, the state of the art 3D modeling and its impact on the speed of construction and safety of buildings and constructions in emergency situations.

Key words: 3D modeling; emergency security, building security, public safety, construction safety, safety areas, building, project, construction, digital simulation.

Анализ литературных источников свидетельствует о том, что вопросы оперативного и качественного проектирования зданий и сооружений, а в последствии и безопасной их эксплуатации получили в последние годы заметное развитие. Это связано с тем, что рубеж конца XX - начала XXI веков, характеризуется бурным развитием информационных технологий, породивших принципиально новый подход в архитектурно-строительном проектировании, заключающийся в создании компьютерной модели нового здания, несущей в себе все сведения о будущем объекте [1-17].

Исторически понятие и концепция "Информационной модели здания" (Building Information Model, далее - BIM) были впервые предложены в США профессором Технологического института Джорджии Чаком Истманом (Chuck Eastman) в 1975 году в журнале Американского Института Архитекторов (AIA) под рабочим названием "Building Description System" (Система описания здания). Следует отметить, что в конце 1970х - начале 1980х годов эта концепция развивалась параллельно в Старом и Новом Свете, причем в США чаще всего употреблялся термин "Building Product Model", а в Европе (особенно в Финляндии) - "Product Information Model". При этом в обоих случаях слово Product подчеркивало первоочередную ориентацию внимания исследователей на объект проектирования, а не на процесс. Можно предположить, что несложное лингвистическое объединение этих двух названий и привело к рождению "Building Information Model" [1].

Кстати, примерно с 2002 года благодаря стараниям многих авторов и энтузиастов нового подхода в проектировании концепцию "Building Product Model" ввели в употребление и ведущие разработчики программного обеспечения. Они сделали это понятие одним из ключевых в своей терминологии.

Позже, прежде всего в результате деятельности таких компаний, как Autodesk, аббревиатура BIM прочно вошла в лексикон специалистов по компьютерным технологиям проектирования и получила широчайшее распространение, и теперь широко известна в мире.

Согласно разработанной в те годы концепции, решения на основе BIM-технологий охватывают все рабочие процессы - от проектирования и строительства, до ремонта и эксплуатации объектов строительства. Все проектные изменения и документация ведутся в едином информационном 3D-пространстве. В числе преимуществ - двукратное ускоре-

ние работ, соответствие стандартам качества и безопасности, сокращение затрат на строительство, обслуживание и обеспечение безопасной эксплуатации и пр.

Следует отметить, что поток информации не прекращается даже после того, как здание уже спроектировано и построено, поскольку новый объект вступает в стадию эксплуатации, происходит его взаимодействие с другими объектами и окружающей средой, то есть начинается, говоря современным языком, активная фаза "жизненного цикла" здания.

Таким образом, возникшая в результате реакции на сложившееся положение дел концепция информационного моделирования здания - это намного больше, чем просто новый метод в проектировании [1].

Что же такое информационная модель здания?

BIM - модель задания или сооружения это:

- хорошо скоординированная, согласованная и взаимосвязанная,
- поддающаяся расчетам и анализу,
- имеющая геометрическую привязку,
- пригодная к компьютерному использованию,
- допускающая необходимые обновления

числовая информация о проектируемом или уже существующем объекте, которая может использоваться для:

принятия конкретных проектных решений,
создания высококачественной проектной документации,
предсказания эксплуатационных качеств объекта,
составления смет и строительных планов,
заказа и изготовления материалов и оборудования,
управления возведением здания,
управления и эксплуатации самого здания и средств технического оснащения в течение всего жизненного цикла,
управления зданием как объектом коммерческой деятельности,
проектирования и управления реконструкцией или ремонтом здания,
сноса и утилизации здания,
иных связанных со зданием целей [1-5].

Иначе говоря, BIM - это вся имеющая числовое описание и нужным образом организованная информация об объекте, используемая как на стадии проектирования и строительства здания, так и в период его эксплуатации и даже сноса. Встречается также и сходное по значению словосочетание электронное строительство (e-construction).

Но, сегодня термин BIM, уже получивший в мире всеобщее признание и самое широкое распространение, считается доминирующим в этой области.

Более кратко под BIM понимается:

- система создания и использования скоординированной, последовательной информации о проекте, позволяющая визуализировать проекты в контексте и точно спрогнозировать эксплуатационные характеристики;
- трёхмерная модель здания, либо другого строительного объекта, связанная с информационной базой данных, в которой каждому элементу модели можно присвоить дополнительные атрибуты, такие как цена, материал, расписание и т. д.

Следует отметить, что если раньше аббревиатура BIM расшифровывалась как Building Information Modeling, информационное моделирование зданий и сооружений, то теперь всё чаще под этим термином понимают Building Information Management, строительно-информационный менеджмент. Так, информационные модели, при правильном их наполнении, могут принести пользу не только на стадии проектирования, но и на всех стадиях жизненного цикла зданий и сооружений. Иначе говоря, данные BIM можно использовать при взаимодействии с поставщиками материалов и оборудования, с

подрядчиками-строителями, с заказчиками и даже непосредственно с конечными пользователями - например, при вводе промышленных объектов в эксплуатацию, продаже квартир. Однако новые возможности будут доступны только в том случае, если информационные модели будут разработаны и наполнены соответствующей информацией правильно, корректно и без ошибок.

По оценкам ряда специалистов, BIM-инструменты позволяют не только повышать качество строительства в целом, но и управлять им. При этом, цена ошибки напрямую зависит от того, когда она обнаружена. Если ошибка выявлена на этапе производства, то ее стоимость возрастает приблизительно в 100 раз в сравнении со стоимостью той же ошибки, найденной в процессе проектирования. Но, если ошибка будет обнаружена при монтаже, она обойдется в 1000 раз дороже. Если же дело дойдет до судебных разбирательств, то и в 100 тысяч раз дороже - правда, на этом этапе уже не важно, кто прав, а кто виноват, так как пострадают обе стороны. Так что найти ошибку как можно раньше - бесценная возможность BIM [2].

Следует подчеркнуть, что информационная модель здания существует в течение всего его жизненного цикла, и даже дольше, а содержащаяся в ней информация может изменяться, дополняться, заменяться, отражая текущее состояние здания.

При этом, подход в проектировании, когда объект рассматривается не только в пространстве, но и во времени, то есть "3D плюс время", часто называют **4D**, а "4D плюс информацию" принято обозначать уже **5D**. Вместе с тем, в ряде публикаций под **4D** некоторые специалисты понимают "3D плюс спецификации" [8].

Выполненный анализ работ свидетельствует о том, что полного единства в этих модных количествах D все еще нет, но наверное это всего лишь вопрос времени. Главным здесь является все же внутреннее содержание новой концепции проектирования [1-17].

Еще раз подчеркнем, что BIM технология уже сейчас показала возможность достижения высокой скорости, объема и качества строительства, а также значительную экономию бюджетных средств.

В качестве примера - при создании сложнейшего по форме и внутреннему оснащению нового корпуса Музея искусств в американском городе Денвере для организации взаимодействия субподрядчиков при проектировании и возведении каркаса здания (металл и железобетон) и разработке и монтаже сантехнических и электрических систем была использована специально разработанная для этого объекта информационная модель. По данным генерального подрядчика, только чисто организационное применение BIM (модель была создана для отработки взаимодействия субподрядчиков и оптимизации графика работ) сократило срок строительства на 14 месяцев и привело к экономии примерно 400 тысяч долларов при сметной стоимости объекта в 70 миллионов долларов [6].

В отличие от традиционных систем компьютерного проектирования, создающих геометрические образы, результатом информационного моделирования здания обычно является объектно-ориентированная цифровая модель как всего объекта, так и процесса его строительства.

Но одним из самых главных достижений BIM является возможность добиться практически полного соответствия эксплуатационных характеристик нового здания требованиям заказчика, так как технология BIM позволяет с высокой степенью достоверности воссоздать сам объект со всеми конструкциями, материалами, инженерным оснащением и протекающими в нем процессами и отладить на виртуальной модели основные проектные решения. Другими способами такая проверка проектных решений на правильность не осуществима – тогда придется просто построить макет здания в натуральную величину. В прежние времена периодически это и происходило (да и сейчас еще происходит) – правильность проектных расчетов проверялась на уже созданном объекте, когда исправить что-либо было почти невозможно.

Необходимо подчеркнуть, что информационная модель здания - это виртуальная модель, результат применения компьютерных технологий. В идеале ВІМ представляет собой виртуальную копию здания. В начале создания модели имеется некоторый набор информации, почти всегда неполный, но достаточный для начала работы в первом приближении. В последствии введенная в модель информация пополняется по мере ее поступления, и модель становится более насыщенной.

Иначе говоря, процесс создания ВІМ всегда растянут во времени (носит практически непрерывный характер), поскольку может иметь неограниченное количество "уточнений". А сама информационная модель здания – весьма динамичное и постоянно развивающееся образование, "живущее" самостоятельной жизнью. При этом надо понимать, что физически ВІМ существует только в памяти компьютера, а воспользоваться ею можно только посредством тех программных средств (комплекса программ), в которых она и была создана.

Думается, должно пройти еще какое-то время, чтобы мировое сообщество проектировщиков выработало общепризнанные "шаблоны" для ВІМ, унифицирующие правила передачи, хранения и использования информации.

Особо следует отметить, что при проектировании заданий и сооружений возможна разработка конструктивных решений по обеспечению безопасности их конструкций при возникновении различных опасностей природного и техногенного характера, а также чрезвычайных ситуаций.

Таким образом, и самое главное заключается в том, что с помощью ВІМ можно проектировать, строить и эксплуатировать здания и сооружения качественнее, удобнее, безопаснее [1-15].

Литература

1. <https://dwg.ru/pub/42>.
2. http://neolant.ru/press-center/aboutus/index.php?ELEMENT_ID=1615.
3. <https://dwg.ru/pub/42>.
4. http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:BIM_%28Building_Information_Modeling%29_%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%B7%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B8_%D1%81%D0%BE%D0%BE%D1%80%D1%83%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9.
5. http://www.cadmaster.ru/magazin/articles/cm_54_info_model_build.html.
6. <http://bourabai.ru/graphics/dir.htm>.
7. <http://www.autodesk.ru/campaigns/aec-building-design-bds-new-seats/landing-page>.
8. <https://www.youtube.com/watch?v=ZHRNY2SGy2A>.
9. http://www.specialist.ru/product/revit-architecture-courses?utm_source=yandex&utm_medium=cpc&utm_campaign=1688161&utm_content=296311874&_openstat=ZGlyZWN0LnlhbmRleC5ydTsxNjg4MTYxOzI5NjMxMTg3NDt5YW5kZXgucnU6cHJlbWl1bQ&yclid=6471249754843253847.
10. <https://yandex.ru/video/search?text=revit%20%D1%83%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%B8%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D0%BD%D0%B0%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D1%8E%D1%89%D0%B8%D1%85&path=wizard&parent-reqid=1477933853264398-1560610929623082708265759-sf10-038&noreask=1>.
11. <https://www.youtube.com/watch?v=ZHRNY2SGy2A>.
12. <http://fb.ru/post/science/2015/9/12/1575>.
13. <http://www.gennadij.pavlenko.name/blog/archives/3011>.
14. <http://riss.ru/analitics/24218/>.

15. <http://www.pravda.ru/world/15-12-2011/1102175-climate-0/>.
16. Агеев С.В.; Подрезов Ю.В.; Романов А.С.; Юдин С.С. Особенности обеспечения экологической безопасности автомобильного транспорта. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», №4 за 2013 год.
17. Подрезов Ю.В. Анализ особенностей загрязнения атмосферы городов. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций». Выпуск № 2.- М.: ВИНТИ, 2013.

Сведения об авторах

Подрезов Юрий Викторович, - старший научный сотрудник, главный научный сотрудник ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ); Москва, ул. Давыдовская, д.7, заместитель заведующего кафедрой Московского физико-технического института (государственного университета). Тел.: 8-903-573-44-84, (495)449 90 25, 8 967 096 85 95, E-mail:uvp4@mail.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, - младший научный сотрудник ВИНТИ РАН. Тел.: 8-916-959-68-99, e-mail: tzv48@mail.ru.

УДК 004.056.5

МЕТОД ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 24-БИТНЫХ ЧЕРНО-БЕЛЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Доктор техн. наук *В.В. Лозовецкий*
МГТУ им. Н.Э. Баумана (МГУЛ)

О.И. Визавитин, А.А. Караулов
Московский технологический университет (МИРЭА)

Д.А. Шаров
ООО «Интеллин»

В статье предлагается метод стеганографического шифрования при помощи чёрно-белого изображения, использующий методы сегментации изображений и замены наименее значащего бита для затруднения стегоанализа. Шифрование осуществляется путём преобразования изображений в 24-х битные чёрно-белые версии, разделения их на сегменты и вычисления возможных зон размещения шифра внутри данных сегментов.

Ключевые слова: защита информации, стеганография, сегментация, стегоанализ, стегоизображение.

USING SEGMENTED TRUE COLOR VIRTUAL GRAYSCALE IMAGES IN DATA HIDING

Dr. (Tech.) *V.V. Lozovetsky*
Bauman Moscow State Technical University (MSFU)

O.I. Vizavitin, A.A. Karaulov
Moscow Technological University (MIREA)

D.A. Sharov
Intellin LTD, billing department

This article proposes a method for gray scale image steganography, which uses image segmentation and least significant bit algorithm to improve the sturdiness to most common steganalysis techniques. This method achieves that by converting the images to 24-bit gray scale variant, segmenting them and computing possible areas within segments, which can be used to hide the encrypted message.

Keywords: information security, steganography, segmentation, steganalysis, stego-image.

Сетевое окружение играет всё большую роль в жизни современного общества. Самый удобный способ передавать цифровую информацию с одного компьютера на другой за минимальное время предоставляет сеть Интернет. Иногда возникает необходимость скрыть факт передачи информации или защитить её авторскими правами. Специально для этого были разработаны стеганографические технологии, позволяющие безопасно передавать информацию. Основная задача стеганографии — скрыть сам факт передачи информации [1].

Существует множество классификаций техники стеганографии. Их можно сгруппировать согласно типу контейнера (фото, аудио, видео, видео) или согласно методу шифрования (вставка сообщения непосредственно в файл, замена битов, искажение, генерация) [2].

Представлен случайный метод LSB (Least Significant Bit), совмещённый с методом сегментации изображений. Контейнер (объект, в который будет встроено сообщение), может быть любым изображением, а встраиваемые данные могут быть текстом, другим изображением или файлом с любым расширением. Исходное изображение преобразуется в 24-х битное чёрно-белое изображение, которое в дальнейшем используется для создания контейнера. Размер исходного изображения использован для разделения на сегменты, которые в дальнейшем использованы в процессе скрытия данных. Зоны в сегментах определяются согласно заранее выбранному сегменту, который является сегментным ключом. Мастер-ключ должен быть вшит пользователем в процесс извлечения, чтобы создать остальные ключи (ключ выбора, ключ генерации и ключ шифрования). Длина тайного сообщения, расширение файла и сегмент-ключ должны быть известны авторизованным пользователям, чтобы они могли извлечь из стеганограммы сообщение.

Процесс скрытия (LSB)

Для скрытия данных в контейнер использован метод LSB (наименее значимых битов), один из самых распространённых методов внедрения данных. Метод основан на замене наименее значимых битов конкретного байта из пикселей контейнера. LSB – простой и быстрый метод, тем не менее, при его использовании, искажение изображения заметно невооружённым глазом, когда количество заменяемых битов превышает три для каждого пикселя [3]. В рассматриваемом методе каждый бит требует один пиксель (три байта) из контейнера, так что каждый байт из использованного пикселя будет содержать один и тот же бит из секретного сообщения, как показано на рис. 1.

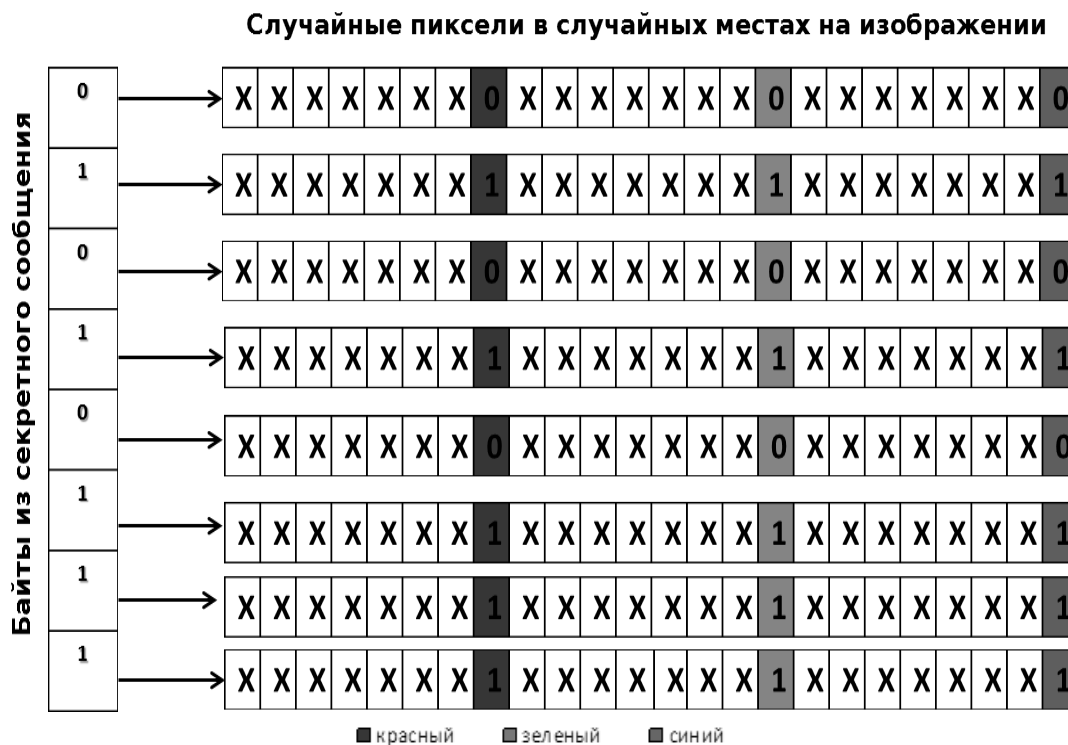


Рис. 1. Замена пикселей

Пиксели, предназначенные для хранения секретного сообщения, выбираются случайно из различных зон сегмента. У случайного выбора есть два достоинства. Во-первых, повышается сохранность данных, так как биты сообщения будут распределены по всему изображению случайным образом. Во-вторых – изменения становятся менее заметными, поскольку заменяемые пиксели расположены не по соседству.

Для успешного завершения процесс скрытия должен обеспечивать преобразование и сегментацию контейнера, вычисление границ зон в сегментах, преобразование секретного сообщения, определение количества зон, инициализацию ключей, инициализацию генераторов зон и процесс внедрения. На рис. 2 представлен алгоритм процесса скрытия, шаги которого следующие:

- шаг 1: ввод контейнера, секретного сообщения, мастер-ключа;
- шаг 2: преобразование контейнера в чёрно-белое изображение;
- шаг 3: преобразование секретного сообщения в поток байтов;
- шаг 4: расчёт сегментации контейнера;
- шаг 5: расчёт зоны выбранного сегмента;
- шаг 6: генерация ключей выбора, шифрования и распределения;
- шаг 7: внедрение сообщения внутрь контейнера для получения стегоизображения.

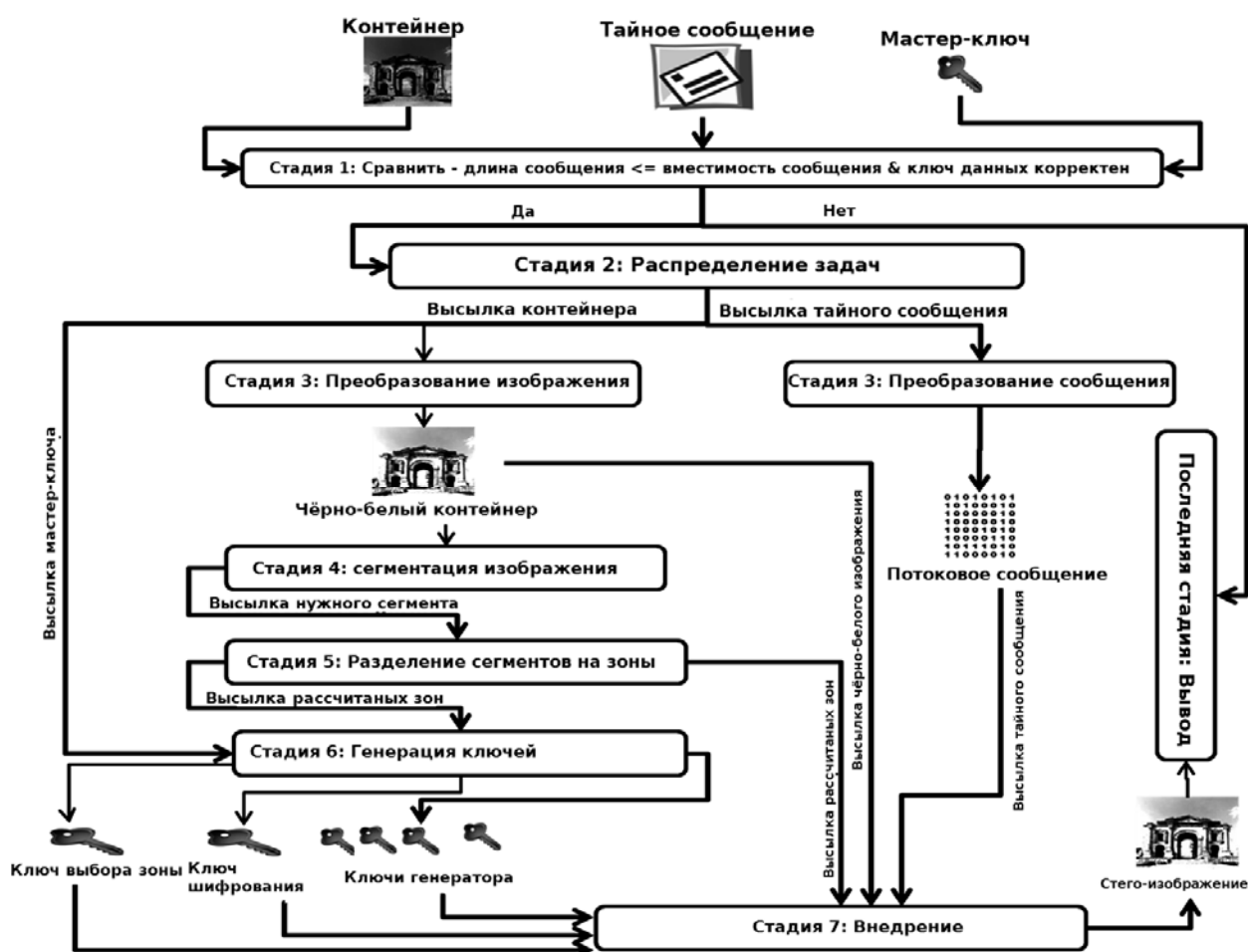


Рис. 2. Алгоритм процесса скрытия

Преобразование контейнера

Изображение, используемое в качестве контейнера, может иметь любое расширение, но при вводе оно в любом случае будет сначала конвертировано в 24-битную цветовую палитру. Система конвертирует 24-х битное изображение в виртуально-чёрно-белое, при помощи среднего значения красного, зелёного и синего цветов. Полученное среднее значение становится новым значением красного, зелёного и синего цветов. Шаги реализации этого алгоритма следующие:

- шаг 1: получение пикселя с координатами (x, y) , x – ширина, y – высота;
- шаг 2: получение среднего значения путём сложения значений красного, зелёного и синего цвета пикселя, и деления суммы на 3;
- шаг 3: установление новых значений цветов;
- шаг 4: установление нового цвета пикселя.

Сегментация контейнера

После завершения процесса конвертации, система будет расценивать контейнер как двумерный массив и начнёт работу с процесса сегментации. Для начала процесса необходимо вычислить ширину и высоту изображения. При этом будут вычислены все возможные сегменты для изображения, и каждому будет дан свой индекс. Вычисление сегментов производится согласно значениям ширины и высоты, предложенных пользователем ранее. Сегменты должны храниться и выводиться в качестве соединённого списка для удобства выбора сегмента для процесса внедрения. На рис. 3 представлен вид возвращаемого соединённого списка.



Рис. 3. Список сегментации

У каждого сегмента есть свой индекс, используемый, когда пользователь выбирает нужный сегмент для внедрения. Также он хранит количество строк и столбцов, в которых им можно выделить ширину и высоту. Операцию можно кратко описать следующими шагами:

- шаг 1: создание листа;
- шаг 2: установление размеров изображения;
- шаг 3: установление начальных значений;
- шаг 4: установление индексов;
- шаг 5: вывод списка сегментации.

Подготовка границ зон сегментов

На этом этапе пользователь должен выбрать сегмент из полученного списка сегментации, и данный сегмент будет использован в процессе внедрения. Согласно пользовательскому выбору, система найдёт зону с нужным количеством строк и столбцов, определённым ранее. Каждая зона имеет индекс, минимальную/максимальную ширину/высоту, индекс строк/столбцов и ключи X/Y , как показано на рис. 4. Индекс зоны используется в процессе внедрения для выбора зоны из списка зон. Минимальные и максимальные значения используются для мапирования (установления семантик между объектами) и обнаружения нужного места внутри зоны. Индексы строк и столбцов используются для запуска генераторов для локаций X и Y . Ключ X и ключ Y используются в генераторах зон X и Y для вычисления действительных и дальнейших значений для x и y (местоположений в контейнере). Кратко этот этап можно описать следующим образом:

- шаг 1: получение индекса сегмента;
- шаг 2: создание списка зон;
- шаг 3: установление нужного сегмента;
- шаг 4: вывод ошибки, если сегмент пустой;
- шаг 5: установление начальных значений;
- шаг 6: заполнение таблицы пока минимальные значения не сравняются с максимальными;
- шаг 7: вывод списка.



Рис. 4. Соединенный список зон сегментов

Подготовка секретного сообщения

Сообщение может быть любым типом данных, вроде текстовых, изображений, PDF, DOC и прочих. Файл сообщения преобразовывается в поток байтов. Система вычисляет размер секретного сообщения, узнаёт его расширение и выводит результаты вычислений пользователю, чтобы он мог их сохранить и использовать для извлечения данных.

Нахождение количества зон

Количество зон определяет, сколько зон будет в выбранном сегменте. Оно вычисляется следующим образом:

- шаг 1: нахождение сегмента;
- шаг 2: определение количества зон в сегменте, которое должно быть равно количеству строк, умноженному на количество столбцов.

Нахождение ключей

Введённый мастер-ключ используется для множества операций, таких как шифрование, генерация координат x/y и выбора зоны. Ключи находятся следующим образом:

- ключ зоны сегмента - заголовок зоны;
- ключ шифрования - мастер-ключ с коэффициентом 23;
- ключ выбора - мастер-ключ с коэффициентом 31;
- ключ-генератор - мастер-ключ;
- ключи зон генерируются, пока не кончатся зоны.

Подготовка генераторов зон

В каждой зоне сегмента находится два генератора, один для X , другой для Y . Число генератора X будет равно количеству столбцов в сегменте, число генератора Y равно количеству строк в том же сегменте. Метод линейного конгруэнтного генератора LCG (Linear Congruential Generator) используется для создания случайной численной последовательности по интервалу $[0, M - 1]$ без повторений, до завершения цикла [4]. У метода есть ряд условий, которые необходимо выполнить для успешного завершения цикла:

- U , C и M не должно быть общих делителей кроме 1;
- $(A - 1)$ кратно всем простым числам, являющимся делителями M ;
- $(A - 1)$ кратно 4, если M кратно 4;

Общая формула LCG имеет следующий вид:

$$X_{i+1} = (AX_i + C) \bmod M \quad (1)$$

где: X_i - текущее случайное число; X_{i+1} - следующее случайное число; A - множитель; C - составной коэффициент; M - цикл генератора.

Шифр Цезаря

Шифр Цезаря — один из самых простых и старейших методов шифрования. Основа данного алгоритма — замена букв открытого текста другими символами. Шифрование осуществляется при помощи списка, в одном из которых записан заранее определённый набор символов, означающий первую часть ключа. Вторая часть ключа — случайно оп-

ределённый байт замены [5]. В данной работе байт замены выбирается при помощи случайного генератора LCG из заранее составленного списка общего как для отправителя, так и для получателя.

Функция мапирования

Функция мапирования, переводящая заданное значение из одной величины в другую, используется в компьютерной графике для мапирования окна просмотра. Функция использует для своей работы установленные границы выбранных зон. Формула (2) показывает, как значения X_R и Y_R используются для нахождения пикселей X_A и Y_A . Значения X_R и Y_R вычисляются случайным генератором зоны

$$\begin{aligned} X_A &= \frac{(X_R - X_{RMin})}{X_{RMax} - X_{RMin}} \times (MaxAreaWidth - MinAreaWidth) + MinAreaWidth; \\ Y_A &= \frac{(Y_R - Y_{RMin})}{Y_{RMax} - Y_{RMin}} \times (MaxAreaHeight - MinAreaHeight) + MinAreaHeight; \end{aligned} \quad (2)$$

где: X_{RMax} - расстояние между столбцами ($X_{RMin} = 0$); Y_{RMax} - расстояние между строками ($Y_{RMin} = 0$); $MaxAreaWidth$, $MaxAreaHeight$, $MinAreaWidth$, $MinAreaHeight$ – параметры, определяемые выбранной зоной [6].

Процесс внедрения

После выполнения всех основных условий для начала процесса внедрения (преобразование изображения, ввод сообщения, ввод ключей, разделение на зоны, установление границ зон и выбор сегмента), система начнёт процесс внедрения, если размер секретного сообщения совместим с размером контейнера. Берётся первый байт секретного сообщения, шифруется при помощи алгоритма Цезаря, после чего полученное сообщение разбивается на биты. В соответствии с каждым битом в выбранном байте, система выберет согласно индексу зону в выбранном сегменте. При помощи генераторов X и Y создаются координаты x и y , после чего обновляются ключи X и Y . Значения x и y мапируются внутри границ выбранной зоны. Пиксель, соответствующий координатам (x, y) , извлекается, после чего он редактируется и заменяется. После завершения процесса новый цвет пикселя записывается в буфер битовой карты контейнера, и процесс переходит к следующей зоне. Процесс повторяется до того момента, пока все биты секретного сообщения не будут записаны. Данный процесс можно кратко описать следующим образом:

- шаг 1: начало внедрения;
- шаг 2: выбор зоны;
- шаг 3: загрузка контейнера в буфер битовой карты;
- шаг 4: установка вместимости контейнера;
- шаг 5: вывод ошибки, если длина больше вместимости;
- шаг 6: поиск и замена пикселей.

Процесс изъятия

Для того чтобы извлечь секретное сообщение из стегоизображения, необходимо знать четыре параметра: длину секретного сообщения, т.е. сколько битов скрыто в изображении; ключ, использованный для процесса скрытия; как контейнер был сегментирован и

расширение скрытого файла (тип сообщения). Если есть вся эта информация, то тогда можно её извлечь, следуя данной инструкции (рис. 5 кратко суммирует весь процесс):

- шаг 1: определение используемого сегмента;
- шаг 2: вычисление границы зон сегмента;
- шаг 3: вычисление количества зон в сегменте;
- шаг 4: вывод ключей;
- шаг 5: запуск генераторов зон;
- шаг 6: загрузка стегоизображения в буфер битовой карты;
- шаг 7: вычисление вместимости контейнера;
- шаг 8: вывод ошибки, если введенная длина выше вместимости;
- шаг 9: индекс зоны = введенный ключ;
- шаг 10: обнуление счётчика байтов;
- шаг 11: извлечение части сообщения по битам, пока количество извлечённых битов не будет равно длине сообщения;
- шаг 12: подсчёт значений, находящихся в буфере;
- шаг 13: вывод результата пользователю.

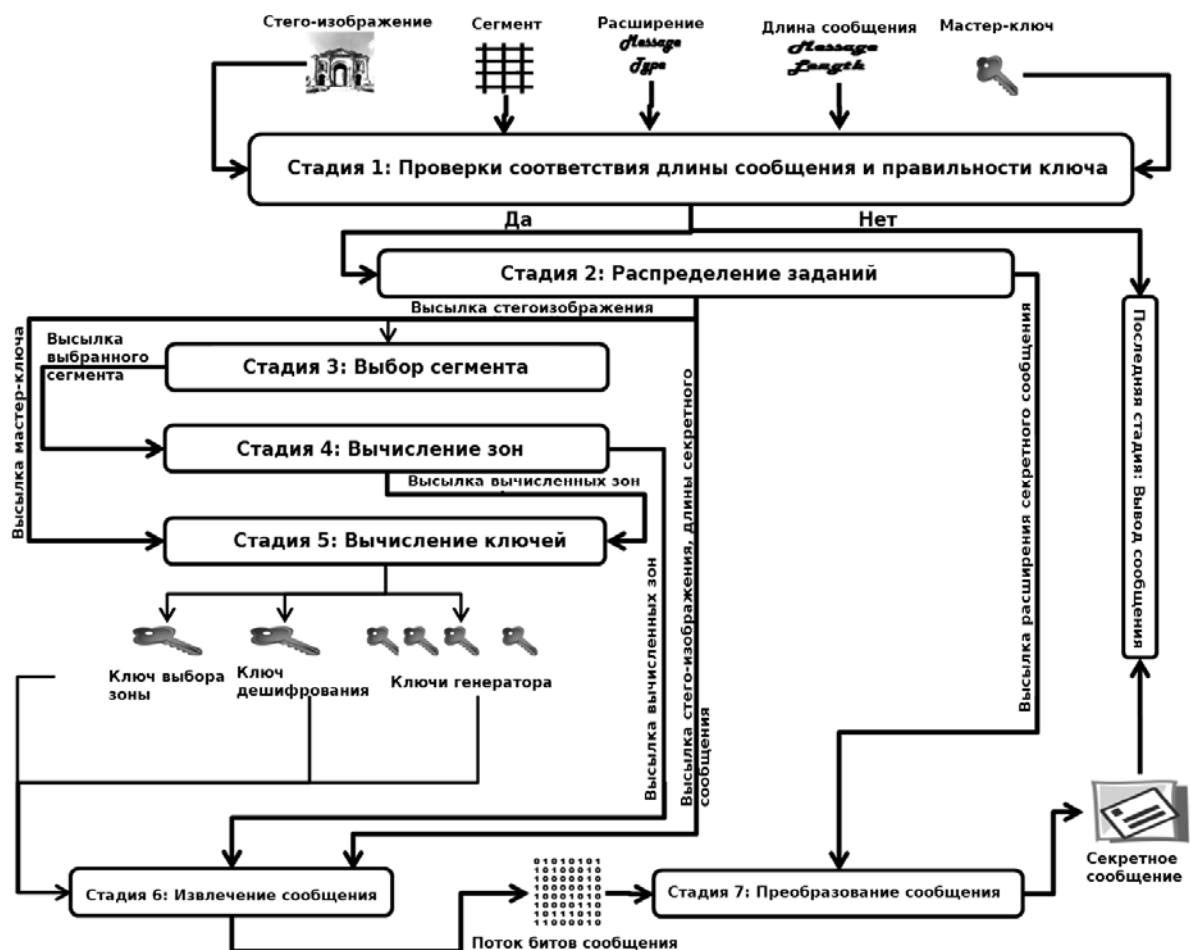


Рис. 5. Процесс извлечения

Результаты и их анализ

Предлагаемая система протестирована с использованием ряда изображений и секретных сообщений. В табл. 1 указаны данные, используемые в процессе тестирования. В табл. 2 представлено фактическое количество сегментов, теоретическое количество сегментов и количество зон в каждом сегменте контейнера Лена.

Таблица 1

Использованные данные

Секретное сообщение	Размер	Контейнер	Размер	Габариты изображения
Секрет 1	41 Б	Лена	768 кБ	512 x 512
Секрет 2	3 кБ			
Секрет 3	13,7 кБ			

Таблица 2

Возможные сегменты и зоны

Лена	
64 сегмента	
Сегмент	Количество зон
2 x 2	4
2 x 4	8
2 x 8	16
:	:
:	:
256 x 256	65536

В процессе анализа эффективности системы произведена оценка схожести стегоизображения и контейнера, степени изменения, вместимости контейнера, стойкости к несанкционированному изменению сообщения, сложности обнаружения скрытых данных и безопасности передачи. Внешний вид стегоизображения оценивался как невооружённым глазом, так и при помощи увеличивающего прибора со степенью увеличения 2. Стегоизображение было сравнено с контейнером с целью нахождения визуального шума или аномалий в конечном изображении. В целях тестирования были зашифрованы сообщения 1, 2 и 3 в изображении Лена. Во всех случаях стегоизображение было визуально почти неотличимо от контейнера, как показано на рис. 6. Основными причинами такого важного с точки зрения криптостойкости результата можно считать равномерное распределение битов по контейнеру и то, что свойства самого изображения (чёрно-белая гамма) помогает прятать визуальные аномалии.

Одним из критериев, который можно использовать для выбора лучшего сегмента, является степень изменения MR (Modification Rate). Его можно вычислить, разделив количество изменённых пикселей на длину контейнера. MR зависит от выбранного изображения. Сравнение по MR позволяет выбрать сегмент, который лучше всего спрячет отличия стегоизображения от изначального. Величина MR различается при использовании раз-

личных сегментов для записи одного и того же сообщения, поэтому отправитель должен выбрать сегмент с минимальным MR. Разница в значениях MR объясняется различным распределением пикселей. Зоны с большими сегментами дают меньший MR из-за равномерного и естественного распределения пикселей в этой зоне.

Вместимость контейнера определяется габаритами изображения. Как было сказано ранее, каждый бит секретного сообщения требует одного пикселя (3 байта) контейнера, следовательно, максимальная вместимость определяется делением длины контейнера на восемь (один байт). Изображение Лена может вместить максимум сообщение в 3264 байтов. Чтобы оценить эффективность алгоритма при использовании максимально возможного размера, в изображение было внедрено секретное сообщение размером в 3 килобайта. Конечное стегоизображение было внешне практически идентично исходному (результатирующее изображение показано на рис. 7).

Информация считается стойкой к изменению, когда она внедрена в изображение и не меняет свой смысл при внесении изменений в изображение. Большая часть стеганографических методов, используемых в изображениях, считаются нестойкими к изменениям. Предложенный метод не исключение.

Сложность обнаружения факта внедрения включена в список свойств предложенного метода, потому что используемый пиксель состоит из трёх цветов (красный, зелёный, синий), каждый содержит в себе одно и то же значение и биты распределены по случайной зоне, следовательно, случайные биты в изображении не будут казаться подозрительными.

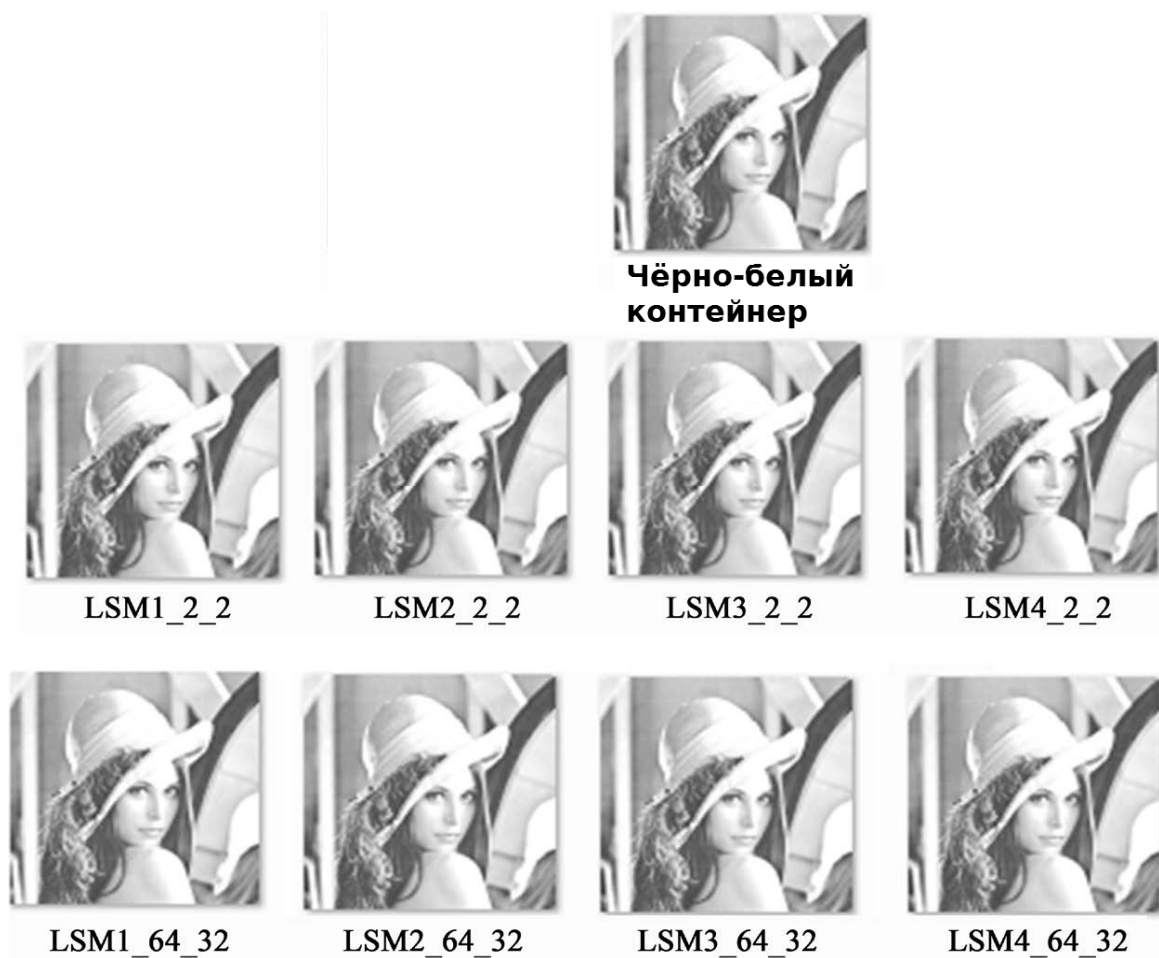


Рис. 6. Результаты тестирования изображения Лена



Рис. 7. «Лена» с секретным сообщением максимальной длины

Данный метод является безопасным, т.к. несанкционированные пользователи не смогут получить доступ к секретному сообщению без наличия ключей. Процесс извлечения требует нескольких ключей: мастер-ключа, длины сообщения, используемого сегмента и расширения сообщения. На мастер-ключе основываются другие используемые ключи (криптографический, ключ выбора зоны, ключ положения пикселя). К примеру, чтобы расшифровать сообщение в изображении Лена, потребуется следующий набор ключей:

- сообщение состоит из N сегментов (N ключей) и пользователь должен выбрать один из них;
- в выбранном сегменте есть определённое количество зон, выбор случайной зоны требует ключа и этот ключ генерируется во время выбора следующей зоны;
- каждая зона требует двух ключей для выбора пикселя, и эти ключи генерируются во время выбора следующего пикселя;
- дешифрование требует ключа, заново создающегося во время следующего процесса дешифрования;
- длина секретного сообщения и его расширение так же могут считаться двумя ключами.

Следовательно, процесс извлечения сложен, комплексен и безопасен.

Выводы

1. Предложен новый метод чёрно-белой стеганографии, предназначенный для обеспечения безопасности передачи сообщений, основанный на сегментации изображения и позволяющий прятать биты секретного сообщения в наименее значимых байтах случайного пикселя случайной зоны внутри чёрно-белого контейнера.

2. Разработан метод стеганографии, стойкий к атакам, эффективный при создании стегои изображения и мало отличимый по внешнему виду от исходного изображения, что позволяет эффективно защищать находящееся в нём секретное сообщение.

3. Эксперименты показали, что предлагаемый метод отвечает всем требованиям по безопасности (внешний вид, сложность обнаружения, устойчивость к дешифрованию).

4. Исследованы свойства адаптации чёрно-белых изображений, которые можно использовать для скрытия секретных сообщений и увеличения вместимости контейнеров путём использования всех его возможных пикселей.

Литература

1. Лозовецкий В.В. Стеганографические методы закрытия информации: учеб. пособие по курсу «Информ. безопасность» - М.: ИУиИ. - 2010. - 28 с.
2. Abdelwahab A.A., Hassaan L.A. A Discrete Wavelet Transform Based Technique for Image Data Hiding. // 25th National Radio Science Conference. - Egypt: Tanta University. - 2008. - С. 1-9.
3. Prajapati H.A., Chitaliya N.G. Secured and Robust Dual Image Steganography: A Survey. // International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering. - 2015. - №3. - С. 30-37.
4. Byron J.T. Morgan Elements of Simulation. - London: Chapman and Hall, 1984. - 368 с.
5. Столлинге В. Криптография и защита сетей: принципы и практика. - 2 изд.: Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс". - 2001. - 672 с.
6. Берн Д.Б., Паулин М. Компьютерная графика и стандарт OpenGL. - 3 изд.: Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс". - 2005. - 1168 с.

Сведения об авторах

Лозовецкий Вячеслав Владимирович, - профессор, тел. +79163474800, e-mail: lozovetsky@mail.ru

Визавитин Олег Игоревич, - студент Московского технологического университета (МИРЭА), 119454 г. Москва, Проспект Вернадского, д. 78. Тел.: +7 499 215-65-65 тел. +79160565603, e-mail: oleg@vizavitin.ru

Караулов Антон Александрович, - студент Московского технологического университета (МИРЭА), 119454 г. Москва, Проспект Вернадского, д. 78. Тел.: +7 499 215-65-65 тел. +79652816877, e-mail: mordreddo@gmail.com

Шаров Дмитрий Анатольевич, - начальник отдела разработки биллинга ООО Интеллин, г. Москва, ул. Пяловская, д.7; тел. +7(905) 569 28 03 e-mail 4665475@mail.ru

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, 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, Минэкономки 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.

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, 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 03.04.2017 г. Формат 60х84 1/8

Печать цифровая. Бум. офсетная. Усл. печ. л. 15,00 Уч.-изд. л. 12,10 Тираж 79 экз.

Адрес редакции: 125190, Москва, ул. Усиевича, д. 20

Тел. 8 (499) 155-44-21, e-mail: tranbez@viniti.ru

ИНФОРМАЦИОННОЕ ПИСЬМО И ПРИГЛАШЕНИЕ
МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ К 65-ЛЕТИЮ ВИНТИ РАН
«ИНФОРМАЦИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ»
Москва, 25-26 октября 2017 г.

подробная информация на сайте: <http://www.viniti.ru>

Главный организатор:

Всероссийский институт научной и технической информации
Российской академии наук (ВИНИТИ РАН)

Соорганизаторы:

Российская академия наук
Федеральное агентство научных организаций
Российский фонд фундаментальных исследований
Министерство образования и науки РФ

Проблемно-тематическое направление конференции: современный издательский процесс, интеллектуальная собственность, научные библиотеки, информационное обеспечение научной и инновационной деятельности, информационные технологии для научной и библиотечной отрасли, информационная безопасность, международное сотрудничество и информационный обмен, инфометрия, классификации, стандартизация, образование для отрасли, экономика информации

Основные вопросы, предлагаемые к обсуждению:

- Популяризация научных знаний: Новые модели распространения научной информации
- Редакционно-издательская деятельность в цифровой среде: продукты и сервисы
- Издательские стандарты и технологии
- Перспективы развития книжного дела. Проекты и программы
- Взаимодействие цифровых и печатных ресурсов в научно-технической библиотеке
- Информационно-библиотечное обслуживание: сервисный подход
- Управление данными и навигация в современной научной библиотеке
- Научные библиотечные консорциумы – основные подписчики на научную литературу
- Перспективы развития национальных систем научно-технической информации
- Государственные проекты и программы поддержки информационного обеспечения научно-образовательной деятельности
- Тенденции развития региональных аналитических центров
- Информационное обеспечение экспертной деятельности. Использование информационно-аналитических систем для управления наукой и образованием
- Формальные и неформальные каналы развития современных научных коммуникаций

- Современные агрегаторы научной литературы открытого доступа как источник научной информации
- Машинная обработка данных и аналитические исследования: Приоритеты и сотрудничество
- Использование специальных сервисов компании CrossRef для идентификации научных публикаций
- Роль поисковых систем в современном издательском процессе
- Защита данных от несанкционированного использования. Маркеры безопасности. Политика безопасности открытых систем
- Вопросы достоверности и доверенности при обработке информационного потока
- Межгосударственный обмен научно-технической информацией на евразийском пространстве
- Информационное взаимодействие в рамках СНГ
- Международное партнерство при хранении и обработке больших массивов данных
- Современное состояние систем классификации знаний как инструмента индексирования и поиска данных по перспективным направлениям науки и критическим технологиям
- Современные библиометрические методы определения научных лидеров: Новые математические модели
- Анализ читательской аудитории научной литературы путем вебметрического анализа
- Подготовка специалистов в сфере научно-информационной деятельности
- Мастер-класс по работе с классификационными системами (УДК, ГРНТИ)
- Информация как источник цифрового капитала и фактор социальных изменений
- Информационная деятельность как фактор национальной экономики
- Новейшие бизнес-модели для публикаций открытого и закрытого доступа

На конференции планируются доклады представителей ведущих информационных центров и научно-технических библиотек России, СНГ и дальнего зарубежья.

В рамках юбилейной конференции состоится научно-практический семинар по классификационным системам «Перспективные направления научных исследований и критические технологии в классификационных системах». Предполагается проведение специализированных обучающих мероприятий по УДК индексированию. Запланировано заседание методического совета пользователей ГРНТИ и УДК. Участники конференции получают свидетельства о повышении квалификации.

Материалы конференции будут опубликованы в журнале **«Научно-техническая информация» Серия 1 и 2**, а также в Трудах конференции. Труды Конференции издаются на CD-ROM и в виде публикаций.

Доклады

Принимаются оригинальные работы, имеющие научное и прикладное значение, соответствующие тематическим направлениям конференции и НЕ ОПУБЛИКОВАННЫЕ ГДЕ-ЛИБО РАНЕЕ.

Предлагаемый доклад должен отвечать следующим требованиям:

1. Необходимо указать название доклада, фамилию, имя, отчество (полностью) авторов/соавторов, название организации, город, страну, выделить автора, который будет представлять доклад.
2. Необходимо наличие аннотации, раскрывающей содержание доклада. Размер аннотации - не более 850 знаков (включая пробелы).
3. Доклады принимаются только в электронной форме; тексты – в формате MS Word; схемы, диаграммы, фотографии, сканированные виды экранов и т. п. - в формате JPG. Объем доклада вместе с аннотацией, рисунками, приложениями и т.п. не более 10 страниц формата А4.
4. Доклад необходимо выслать по электронной почте до 11 сентября 2017 г. в адрес оргкомитета: conf@viniti.ru

Доклады, не соответствующие вышеуказанным требованиям,
НЕ РАССМАТРИВАЮТСЯ.

Программный комитет оставляет за собой право определять статус доклада (пленарный доклад, доклад, стендовый доклад), включать принятые доклады в те или иные секции.

Время для выступления: пленарные доклады – 15–20 мин., доклады на отдельных мероприятиях – до 10 мин. Доклады включаются в Труды на основании решения экспертов оргкомитета.

Контакты: 125190, Москва, ул. Усиевича, 20, ВИНТИ РАН

Телефоны: 8 (499) 152 61 13, 8 (499) 155 42 52, 8 (499) 151 02 61. Факс 8 (499) 943 00 60

Интернет-сайт: <http://www.viniti.ru> Эл. почта: conf@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, sales@viniti.ru

WWW: <http://www.viniti.ru>