

ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ НАУЧНОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ (ВИНИТИ)

ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Научный информационный сборник

Издается с 1990 г.

№ 5

Москва 2015

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

- Харисов Г.Х., Калайдов А.Н.* О необходимости уточнения федерального закона №225 от 27.07.2010 г. «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте» 3
- Петрина Л.С.* К вопросу о классификации ОПО 7
- Заболотников А.Н.* Нормативно-правовое обеспечение функции контроля в системе федеральной противопожарной службы по Ямало-Ненецкому автономному округу..... 13

Научно-теоретические и инженерно-технические разработки

- Дурнев Р.А., Мещеряков Е.М., Жданенко И.В.* Методика оценки эффективности деятельности работников в научно-исследовательских организациях МЧС России 17
- Прелов В.В.* О поиске неслучайности в каталогах землетрясений..... 32
- Волков Р.С., Высокоморная О.В., Дмитриенко М.А., Жданова А.О.* Сравнение интегральных характеристик испарения капель воды с разными начальными параметрами в пламенах типичных горючих жидкостей..... 45
- Прохоров В.А., Прохоров Д.В., Захаров В.Е.* Классификация аварий чрезвычайного характера систем энергетики Севера..... 56

Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций

- Подрезов Ю.В.* Основные особенности формирования погодных процессов в атмосфере Земли..... 65
- Агеев С.В., Подрезов Ю.В., Романов А.С., Донцова О.С., Тимошенко З.В.* Основные исторические аспекты развития метеорологии в России..... 72

Информационная безопасность

<i>Лукьянович А.В., Омельченко М.В., Афлятунов Т.И.</i> Активное информационное воздействие СМИ на население в условиях чрезвычайных ситуаций: анализ возможностей СМИ.....	79
<i>Малышев И.И.</i> Разработка информационной системы моделирования чрезвычайных ситуаций по затоплению территории округа. Этап создания цифровой модели рельефа поймы реки Иртыш и прилегающей к ней территории в районе г. Ханты-Мансийска	88
<i>Лукьянович А.В., Афлятунов Т.И., Пашков А.А.</i> Методика оценки качества функционирования страниц территориальных органов МЧС России в социальных сетях.....	102

Contents

<i>Harisov G., Kalaydov A.</i> The problems of insurance of the hazardous object owner's responsibility in accordance with the law №225, 27.07.2010	3
<i>Petrina L.S.</i> On the classification of hazardous industrial facilities	7
<i>Zabolotnikov A.N.</i> Normatively-legal providing of control function in the system of federal fire-prevention service on the Yamalo-Nenets autonomous area	13
<i>Durnev R.A., Meshcheryakov E.M., Zhdanenko I.V.</i> A method for evaluation of the performance of scientific research organizations under Emercom of Russia	17
<i>Prelov V.V.</i> On seeking for a no randomness in the earthquake's catalogues.....	32
<i>Volkov R.S., Vysokomornaya O.V., Dmitrienko M.A., Zhdanova A.O.</i> Comparison between integral characteristics of water droplet evaporation and various initial parameters in flames of typical combustible liquids	45
<i>Prokhorov V.A., Prokhorov D.V., Zakharov V.E.</i> Classification of the north energy systems emergency nature accidents	56
<i>Podrezov J.V.</i> Basic features of the formation of weather processes in the earth's atmosphere.....	65
<i>Ageev S.V., Podrezov J.V., Romanov A.S., Dontsova O.S., Timoshenko Z.V.</i> Major historical aspects of meteorology in Russia.....	72
<i>Lukyanovich A.V., Omelchenko M.V., Aflyatunov T.I.</i> Active information the impact of mass media on the population in emergencies: an analysis of media.....	79
<i>Malyshev I.I.</i> Development of information system of modeling of emergency situations on flooding of the territory of the district. Stage of creation of dem flood plains of the Irtysh river and the territory adjoining to it near Khanty-Mansiysk	88
<i>Lukyanovich A.V., Aflyatunov T.I., Pashkov A.A.</i> Approach to the assessment of the quality of the operation of pages territorial bodies emercom Russia in social networks.....	102

Научный редактор – заслуженный деятель науки и техники РФ, академик РАН, 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

УДК: 368:614.8-052

**О НЕОБХОДИМОСТИ УТОЧНЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА №225
ОТ 27.07.2010 Г. «ОБ ОБЯЗАТЕЛЬНОМ СТРАХОВАНИИ ГРАЖДАНСКОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТИ ВЛАДЕЛЬЦА ОПАСНОГО ОБЪЕКТА ЗА ПРИЧИНЕНИЕ
ВРЕДА В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИИ НА ОПАСНОМ ОБЪЕКТЕ»**

**Доктор техн. наук Г.Х. Харисов, кандидат военных наук А.Н. Калайдов
Академия Государственной противопожарной службы**

Проведен анализ фрагмента федерального закона №225 «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте». Выявлено, что, в соответствии с этим законом, потерпевшим при аварии на опасном объекте, в случае его смерти, признается только человек, являющийся кормильцем. Такой подход к управлению риском не приводит к адекватному повышению безопасности опасного объекта, так как его владелец не принуждается к платежу высоких страховых тарифов за возможную гибель не только кормильцев, но и других людей, и как следствие этого он не заинтересован в увеличении затрат на обеспечение безопасности своего опасного объекта.

Ключевые слова: опасный объект; потерпевший; страховые тарифы; страховые выплаты; безопасность опасного объекта.

**THE PROBLEMS OF INSURANCE OF THE HAZARDOUS OBJECT OWNER'S
RESPONSIBILITY IN ACCORDANCE WITH THE LAW №225, 27.07.2010.**

**Ph.D. (Tech.) G. Harisov, Ph.D. (Military) A. Kalaydov
State Fire Academy of EMERCOM of Russia**

The article analyzes the part of the federal law #225 "About obligatory civil liability insurance of the owner of dangerous object for damnification as a result of accident on dangerous object". According to this law only the breadwinner in case of his death may be considered a victim harmed as a result of accident on dangerous object. Such an approach to risk management doesn't lead to adequate improving safety of the dangerous object as the owner of dangerous object is not forced to pay high insurance rates for possible death of not only breadwinners but also other people. Consequently the owner is not interested in the increase in costs on the improving safety of the dangerous object.

Key words: hazardous object injured, insurance premium, insurance payments, safety of hazardous object.

В соответствии с Федеральным законом [1] применяется понятие «потерпевшие»:

«1) потерпевшие – физические лица, включая работников страхователя, жизни, здоровью и (или) имуществу которых, в том числе в связи с нарушением условий их жизнедеятельности, причинен вред в результате аварии на опасном объекте. Положения настоящего Федерального закона, применяемые к потерпевшему – физическому лицу, применяются также к лицам, имеющим право в соответствии с гражданским законодательством на возмещение вреда в результате смерти потерпевшего (кормильца)».

Таким образом, в соответствии с указанным понятием, положения Федерального закона [1] должны применяться ко всем физическим лицам жизни, здоровью и (или) имуществу которых причинен вред в результате аварии на опасном объекте.

Однако в соответствии с частью 2 статьи 8 Федерального закона [1] и п.62 Правил обязательного страхования гражданской ответственности [2], страховая выплата за смерть потерпевшего в результате аварии на опасном объекте предусмотрена только в том случае, если потерпевший является кормильцем в смысле статьи 1088 Гражданского кодекса РФ.

Федеральный закон [1], статья 8. Страховая выплата:

«2. В случае причинения вреда жизни или здоровью потерпевшего размер страховой выплаты составляет:

1) два миллиона рублей – лицам, имеющим право в соответствии с гражданским законодательством на возмещение вреда в случае смерти каждого потерпевшего (кормильца)».

Правила обязательного страхования гражданской ответственности [2]:

«62. Размер страховой выплаты в части возмещения вреда, причиненного жизни потерпевшего, составляет 2 миллиона рублей. Страховая выплата осуществляется лицам, имеющим право на возмещение вреда в случае смерти каждого потерпевшего (кормильца)».

Таким образом, в соответствии с Федеральным законом [1] и Правилами обязательного страхования гражданской ответственности [2], если погибший в результате аварии на опасном объекте человек не является кормильцем, то страховая выплата за его смерть никому не полагается.

Между тем, «Одним из основных результатов, ожидаемых от Федерального закона [1], является создание условий (стимулов) для деятельности владельцев опасных объектов, направленной на поступательное повышение безопасности опасных объектов, подлежащих страхованию гражданской ответственности» [3]. Другими словами, в соответствии с Федеральным законом [1], у владельца опасного объекта (страхователя) появляется экономический стимул повышать его безопасность, так как в случае аварии на опасном объекте страховые тарифы и коэффициенты, учитывающие уровень опасности объекта, будут увеличены страховщиком пропорционально тяжести аварии. Однако, если страховщик не будет выплачивать страховую сумму за погибшего (не кормильца) в результате аварии на опасном объекте, а страховые тарифы вместе с указанными коэффициентами не будут учитывать гибель потерпевшего (не кормильца), то экономический стимул повышать безопасность опасного объекта как у страхователя, так и у страховщика снижается. По этой причине в Федеральном законе [1] и в Правилах обязательного страхования гражданской ответственности [2] слово «кормилец» должно быть везде изъято, чтобы оно никого не вводило в заблуждение и не вызывало споров в правоприменительной практике. Погибшие в результате аварии на опасном объекте кормильцы, охватываются более общим понятием «физические лица», которые, в соответствии с Федеральным законом [1], входят в число потерпевших.

В соответствии со статьей 20 Конституции РФ, каждый человек имеет право на жизнь. А Федеральный закон [1], признавая потерпевшим в результате аварии на опасном объекте (в случае его смерти) только человека, являющегося кормильцем, тем самым наделяет таких людей большими правами на жизнь, по сравнению с другими людьми (не кормильцами), тогда как в соответствии со статьей 20 Конституции РФ все люди в этом отношении равноправны. Дело в том, что владелец опасного объекта в таком случае будет больше беспокоиться о жизни кормильца, чем не кормильца, так как смерть последнего не приносит ему прямых убытков.

Теперь рассмотрим размер страховой выплаты в части возмещения вреда, причиненного жизни потерпевшего в результате аварии на опасном объекте. Она, в соответствии с Правилами обязательного страхования [2], составляет 2 млн. рублей в случае смерти потерпевшего (кормильца). Это намного заниженная сумма. Заниженная сумма страховой выплаты за смерть потерпевшего в результате аварии на опасном объекте приводит к увеличению вероятности аварии и гибели людей по следующему сценарию: заниженная сумма страховой выплаты за смерть потерпевшего – заниженные страховые тарифы – заниженные ко-

эффиценты, учитывающие опасность объекта – заниженные затраты на снижение опасности объекта – увеличение вероятности аварии и гибели людей на опасном объекте. В работе [4] на основе всеобъемлющего анализа как отечественных методик оценки стоимости среднестатистической жизни, так и зарубежных, и в работе [5] на основании оригинальной методики, рекомендуются суммы, указанные в табл. 1.

Таблица 1

Рекомендуемые и используемые оценки ценности человеческой жизни

Наименование оценки ценности человеческой жизни	Источник	Цель использования оценки ценности человеческой жизни	Численное значение оценки ценности человеческой жизни	Возраст* среднестатистического человека, которому соответствует численное значение оценки ценности человеческой жизни
Страховая выплата	[1,2]	Страховая выплата лицам, имеющим право на возмещение вреда в случае смерти потерпевшего (кормильца) в результате аварии на опасном объекте	2 млн. руб. (на 2011г.)	79 лет
Стоимость среднестатистической жизни	[4]	Проведение проектных расчетов ущерба, связанного с гибелью людей при чрезвычайных ситуациях	30-40 млн.руб. (на 2007г.)	новорожденный
		Проведение проектных расчетов предотвращенного ущерба, связанного со снижением ожидаемого количества смертных случаев благодаря превентивным мероприятиям по снижению риска	30-40 млн.руб. (на 2007г.)	новорожденный
		Оптимизация системы мероприятий и затрат на их реализацию, направленных на снижение риска и смягчения последствий чрезвычайных ситуаций в регионах и в стране в целом	30-40 млн.руб. (на 2007г.)	новорожденный
		Установление государственных или корпоративных выплат семьям погибших при чрезвычайных ситуациях	7-10 млн.руб. (на 2007г.)	55 лет
		Установление страховых сумм возмещения ущерба в системе страхования жизни для профессиональной деятельности, определенной законодательством РФ	7-10 млн.руб. (на 2007г.)	55 лет
Экономический эквивалент человеческой жизни	[5]	Все перечисленные выше цели	16 млн. руб. (на 2010г.)	39 лет

*Вычислен по методике, изложенной в работе [7].

Число 16 млн. рублей в табл.1 получено на основании математической модели стро-го учитывающей текущие численные значения социальных и экономических показате-лей в стране. Другими словами, указанное число соответствует (адекватно) уровню развития национальной экономики страны, как это требует статья 3 Федерального за-кона [6]. Возраст, соответствующий этому числу, в отличие от других указанных в табл.1 возрастов, представляет собой средний возраст всех живущих в РФ людей, то есть это возраст среднестатистического человека, в расчете на которого Госкомстат вычисляет все социально-экономические показатели в стране, включая те, на основа-нии которых вычислен этот возраст.

Выводы

1. Слово «кормилец» из текста Федерального закона [1] и Правил обязательного страхования гражданской ответственности [2] необходимо изъять, так как законода-тель, принимая этот закон, имел ввиду повышение безопасности всех людей, а не только кормильцев, которые могут оказаться в зоне вышедших из-под контроля опас-ных факторов объекта.

2. В тексте Федерального закона [1], где приведена формулировка понятия «потер-певшие», второе предложение, начинающееся словом «Положения» и заканчивающееся словом «кормильца», необходимо изъять, так как оно вводит в заблуждение и приведет к спорам в правоприменительной практике.

3. Размер страховой выплаты в части возмещения вреда, причиненного жизни по-терпевшего, предусмотренной Федеральным законом [1] и Правилами обязательного страхования гражданской ответственности [2] в сумме 2 млн. рублей, необходимо увели-чить, с учетом данных табл.1, в несколько раз. В статье 8 Федерального закона [1], пункт 2 рекомендуется сформулировать в следующей редакции: «2. В случае причинения вреда жизни или здоровью потерпевшего размер страховой выплаты составляет:

1) шестнадцать миллионов рублей – наследникам потерпевшего, в случае его смерти, по правилам наследования, предусмотренными статьями 1142 – 1145 и 1148 Гражданско-го кодекса РФ.

4. Пункт 62 Правил обязательного страхования гражданской ответственности [2] ре-комендуется сформулировать в следующей редакции: «62. Размер страховой выплаты в части возмещения вреда, причиненного жизни потерпевшего, составляет 16 миллионов рублей. Страховая выплата осуществляется наследникам потерпевшего, в случае его смерти, по правилам наследования, предусмотренными статьями 1142 – 1145 и 1148 Гражданского кодекса РФ.

Литература

1. Федеральный закон №225 от 27.07.2010г. (в ред. от 04.03.2013) «Об обязательном страхо-вании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результа-те аварии на опасном объекте».

2. Постановление Правительства РФ №916 от 03.11.2011г. (в ред. от 14.05.2013) «Об утвер-ждении Правил обязательного страхования гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте».

3. Быков А.А., Колесников А.В., Кондратьев-Фирсов В.М. Оценка последствий аварии при страховании опасных объектов. Монография/Под ред. М.И. Фалеева/МЧС России. М.: ФКУ ЦСИ ГЗ МЧС России. - 2013.-396с.

4. Быков А.А. О методологии экономической оценки жизни среднестатистического челове-ка//Проблемы анализа риска, том 4. - 2007, №2, с.178-191.

5. Харисов Г.Х., Фирсов А.В. Обоснование нормативного значения и расчетной величины индивидуального пожарного риска в зданиях и сооружениях. Монография. – М.: Академия ГПС МЧС России. - 2014. – 225с.

6. Федеральный закон №184 от 27.12.2002г. «О техническом регулировании».

7. Харисов Г.Х., Тетерин И.М. Экономический эквивалент человеческой жизни: монография. – 2-е изд. испр. и доп. – М.: Академия ГПС МЧС России. – 2008, 57с.

Сведения об авторах

Харисов Гаяз Харисович, - профессор кафедры гражданской защиты, Академия Государственной противопожарной службы, 129366, Москва, ул. Б. Галушкина, тел. раб. 8-495-617-21-65

Калайдов Александр Николаевич, - доцент, начальник учебно-научного комплекса гражданской защиты, Академия Государственной противопожарной службы, 129366, Москва, ул. Б. Галушкина, тел. раб. 8-495-617-27-18, адрес электронной почты: can67@bk.ru

УДК 614.8+613.64+658.511

К ВОПРОСУ О КЛАССИФИКАЦИИ ОПО

Кандидат техн. наук Л.С. Петрина
ФГУП 'РФЯЦ-ВНИИЭФ', ИТМФ, г. Саров

Проанализированы изменения в Федеральном законе №116, касающиеся введения классификации ОПО. На примерах конкретных аварий показана необходимость использования при классификации ОПО оценок последствий возможных аварий для любых ОПО с целью предотвращения крупных аварий.

Ключевые слова: опасный производственный объект, класс опасности, крупная авария, «Директива Севезо», приемлемый риск.

ON THE CLASSIFICATION OF HAZARDOUS INDUSTRIAL FACILITIES

Ph.D. (Tech.) L.S. Petrina
RFNC-VNIIEF, Sarov

The changes in the Federal law #116, concerning introductions of classification of hazardous industrial facilities are analyzed. On instances of concrete accidents necessity of use is shown at classification of dangerous industrial facilities of estimations of consequences of possible accidents for any dangerous industrial facilities for the purpose of prevention of major accidents.

Key words: hazardous industrial facility, hazard class, severe accident, «the Instruction of Sevezo», acceptable risk.

Культура безопасности при эксплуатации опасных производственных объектов закладывается нормативно-законодательными документами. От их выверенности зависит функционирование отдельных производств и отраслей в целом.

Федеральный закон № 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" [1] определяет правовые, социально-экономические основы безопасной эксплуатации опасных производственных объектов (ОПО) и направлен на предупреждение аварий и обеспечение готовности организации к ликвидации последствий аварий. В процессе совершенствования нормативной базы, призванной повысить эффективность государственного регулирования, устранить избыточные административные барьеры, снизить затраты на выполнение административных процедур, Закон претерпел ряд исправлений и дополнений. Так, если ранее были определены только критерии для отнесения объекта к разряду ОПО, теперь (в соответствии с Федеральным законом № 22-ФЗ [2]) ОПО предложено классифицировать в зависимости от "уровня потенциальной опасности аварий на них для жизненно важных интересов личности и общества". В соответствии с классом опасности определяются требования к системам безопасности, заявительной документации, уровень контроля со стороны надзорных органов. Сфера обязательного декларирования промышленной безопасности теперь ограничена объектами I и II классов опасности, а получение лицензии на право выполнения потенциально опасных работ – объектами I-III классов. Для ОПО IV класса опасности установлен уведомительный порядок начала деятельности по эксплуатации (с возможностью только внеплановых проверок, которые будут организованы на основании истечения срока ранее выданного предписания или при поступлении обращений и заявлений граждан/юридических лиц или по требованию прокуратуры).

Класс опасности ОПО устанавливается согласно Федеральному закону № 2-ФЗ исходя из "количества опасного вещества или опасных веществ, которые одновременно находятся или могут находиться на опасном производственном объекте". Такая практика за рубежом появилась после крупномасштабных аварий на химических предприятиях, имевших место в последние десятилетия прошлого века. Только пять из них (Фликсборо – 1974 г., Севезо – 1976 г., Бхопал – 1984 г., Ионава – 1989 г., Мехико – 1991 г.) унесли жизни десятков тысяч человек. Базовыми среди международных и национальных правовых актов, регулирующих отношения в области промышленной безопасности, стали «Директива Севезо», «Директива Севезо II», «Конвенция о предотвращении крупных промышленных аварий» (Конвенция №174) и другие [3-5]. В «Директиве Севезо» впервые на законодательном уровне были установлены критерии отнесения объектов к категории опасных, под которыми понимались объекты, где могут произойти крупные промышленные аварии. Под действие «Директивы Севезо» попадали в основном химические, нефтехимические и нефтеперерабатывающие производства. В «Директиве Севезо II» 1996 г. список опасных веществ, для которых установлены пороговые количества (в расчете на крупные промышленные аварии), был дополнен (учтены высокотоксичные, токсичные, взрывчатые, воспламеняющиеся, легковоспламеняющиеся вещества, а также вещества, представляющие опасность для окружающей среды).

После принятия Российской Федерацией в 1993 г. (постановление Правительства от 04.11.1993 г. № 1118) положений Конвенции ЕЭК ООН о трансграничном воздействии промышленных аварий (Хельсинки, 1992) [6] и обязательств по разработке и осуществлению правовых, организационных, технических, экономических и других мер, направленных на снижение риска возникновения аварий при эксплуатации опасных объектов, был принят в 1997 г. Федеральный закон № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Этот Закон явился важным нормативно-правовым документом в области обеспечения промышленной безопасности. В отличие от международного законодательства действие Закона распространяется на все ОПО (а не только

химические, нефтехимические и нефтеперерабатывающие производства), что делает Закон более универсальным. Кроме того, он направлен на предупреждение не крупных аварий (в том числе с трансграничным воздействием), как в международной практике, а на предупреждение “аварий” на ОПО. Но вот исключают ли принятые в Законе (с учетом Федерального закона №22-ФЗ) пороговые количества для более низких классов реализацию на ОПО хотя бы крупных аварий? И что представляет собой “крупная авария”?

Под “крупной аварией” в Директиве Севезо понимается “событие (крупный выброс, пожар, взрыв), произошедшее из-за неконтролируемого развития событий в ходе осуществления производственной деятельности, приводящее к серьезной (прямой или косвенной, на предприятии или за его пределами) опасности для человека и (или) для окружающей среды, связанное с наличием опасных веществ”. Какое количество людей подвергается опасности и какой опасности (гибели или заболеванию в настоящий или отдаленный период) в документе не определено. В Конвенции № 174 под “крупной аварией” понимается авария, которая может привести как к “серьезной немедленной, так и отложенной опасности для трудящихся, населения и окружающей среды”. В качестве отложенной опасности, видимо, подразумевается заболевание, возникшее через несколько лет после аварии, но которое является следствием этой аварии (т.е. это должно быть доказано, по крайней мере, при определении компенсации пострадавшему). И в Конвенции о трансграничном воздействии промышленных аварий под опасным “воздействием” понимаются любые “прямые или косвенные, немедленные или возникающие через какое-то время, вредные последствия промышленной аварии”.

В отечественном законодательстве понятие “крупной аварии” определено только в Руководстве по оценке пожарного риска для промышленных предприятий [7]. Здесь “крупная авария” – это авария, которая может привести к гибели более 10 человек. В постановлении Правительства Российской Федерации от 21.05.2007 г. № 304 “О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера” приведена классификация, в которой гибель (или получение ущерба здоровью) не более 10 человек в пределах площадки ОПО считается локальной ЧС, а до 50 человек из населения – уже ЧС муниципального характера. Таким образом, при разработке мер по предупреждению аварий на ОПО необходимо руководствоваться таким критерием, как 10 пострадавших в процессе аварии человек.

Попробуем понять, действительно ли предложенные в Федеральном законе № 22-ФЗ минимальные пороговые количества опасных веществ при определении класса опасности ОПО исключают возникновение “крупных аварий”. Для этого рассмотрим конкретные примеры.

Пусть в жилой зоне располагается товарная база с холодильными установками на аммиаке. И пусть одновременно в оборудовании находится до 3 т аммиака. Оценка автором последствий потенциально возможной аварии показала, что при разливе 500 кг аммиака из ресивера радиус опасной зоны, в пределах которой могут наблюдаться несчастные случаи (и даже со смертельным исходом) при наихудших метеоусловиях, составит 200 м. Авторами статьи [8] проведена аналогичная оценка последствий аварии, связанной с выбросом 5 т аммиака, которая показала, что воздействию смертельных концентраций аммиака будет подвергнуто население в радиусе до 400 м от эпицентра выброса. Значит в рассмотренных ситуациях не исключена “крупная авария”. В то же самое время ни то, ни другое ОПО не являются, согласно Федеральному закону № 22-ФЗ, даже ОПО IV класса опасности, если исходить из имеющегося на рассмотренных объектах количества веществ (IV класс присваивается при наличии от 10 до 50 т аммиака). Контроль реализации требований безопасности таких объектов осуществляет собственник объекта, который может недооценивать реальную опасность своей деятельности (ведь это зависит от его опыта и/или качества анализа риска).

При аварии с аммиаком в Потчеструме (ЮАР, 1973 г.) [9] из емкости было выброшено 38 т аммиака, погибли 18 человек. Моделирование аварии показало, что смертельное поражение людей возможно на расстоянии 329 м в направлении ветра, 149 м – против ветра, 343 м – в самом широком месте следа облака выброса. Т.к. аварийная емкость – лишь одна из четырех имеющихся на объекте, такое ОПО могло бы (в соответствии с нашим законодательством) считаться объектом III-го класса опасности (от 50 до 500 т аммиака). Для него создание системы управления промышленной безопасностью и разработка декларации безопасности не обязательны, плановые проверки должны проводиться не чаще, чем один раз в течение трех лет.

В рассмотренной в [8] ситуации с разрушением цистерны/емкости с хлором (до 30 т вещества) смертельной опасности подвергаются все, кто находится на оси следа выброса на расстоянии до 6 км в течение часа (при худших метеоусловиях), не говоря уже о персонале объекта. В реальной аварии с выбросом 42 т хлора (в цистерне находилось 82 т сжиженного хлора) из цистерны в Грэнтвилле (США, 2005 г.) погибли 9 человек, 554 человека обратились за медицинской помощью. Облако хлора, по словам очевидцев, простиралось на 825 м по направлению ветра, на 300 м в противоположную сторону, в боковом направлении на 330 м. Данным объектам согласно Федерального закона № 22-ФЗ можно присвоить 2 класс опасности (от 25 до 250 т хлора) несмотря на то, что может пострадать (и пострадало) значительное количество людей, и такую аварию можно считать “крупной аварией”. Для сравнения - в атомной энергетике, где объекты разделены не на классы, а на категории опасности [10], такой объект, поскольку опасности подвергается население, будет отнесен к 1 категории (и, следовательно, будут приняты соответствующие меры безопасности).

Рассмотрим еще один объект – газораспределительную станцию. Для придания запаха метану на ГРС к нему добавляют одорант (обычно этилмеркаптан) в концентрации 16г/1000 м³. Этилмеркаптан перевозят в цистернах и сливают в емкости, которые связаны с основным оборудованием запорной арматурой (эта операция является составным элементом технологии функционирования ГРС и должна рассматриваться как источник опасности, присущей этой технологии). Количество одоранта может быть невелико (1,5 - 3 т). Пары этилмеркаптана тяжелее воздуха. Этилмеркаптан не обладает высокой токсичностью, но при определенных условиях – проливах в жаркое время года, средне-смертельная концентрация достигается на расстоянии до 300 м, а тяжелые отравления могут наступить при вдыхании одорированного воздуха в течение часа на расстоянии до 500 м. При этом могут пострадать больные, дети, спящие люди, поскольку пролив может произойти и при перевозке одоранта по жилой зоне, и в процессе разгрузки автомобильной цистерны. Как объект, предназначенный для транспортировки природного газа под давлением свыше 1,2 МПа, ГРС можно отнести ко II классу опасности, но при утечках газа последствия аварий на ГРС могут быть меньше, чем при разливе одоранта, который согласно Федерального закона №22-ФЗ вообще не определяет степень опасности ГРС. Так будет ли учтена опасность, связанная с наличием одоранта на ГРС и приняты достаточные меры безопасности?

Возникают и другие вопросы при реализации Федерального закона № 22-ФЗ.

Например, при анализе безопасности эксплуатации котельного цеха одного из предприятий, располагающегося в километре от жилой зоны, были идентифицированы (в числе прочих) следующие опасности. При разливе и возгорании мазута, использующегося в качестве резервного топлива, только из одного мазутохранилища (емкости, рассчитанной на хранение 1600 т мазута и защищенной от внешних воздействий) образуются токсичные вещества в количестве: CO – 138 т, NO_x – 112 т, SO₂ – 45,8 т, H₂S и HCN – по 1,64 т, V₂O₅ – 2,4 т. Как классифицировать этот объект - по количеству имеющегося мазута или образующихся диоксида серы и циановодорода?

Кстати, в отличие от отечественной нормативной документации, в «Директиве Севезо II» оговорено, что “присутствие опасных веществ означает фактическое или ожидаемое присутствие таких веществ на предприятии, или возможность их производства в течение времени потери контроля за химико-технологическим процессом”. Т.е. при учете последствий аварий должны учитываться превращения опасных веществ в процессе аварии. В Федеральном законе № 22-ФЗ говорится о количестве опасных веществ, которое “находится, или может находиться на ОПО”, в Федеральном законе № 116-ФЗ – “к ОПО относятся объекты, на которых получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества”. “Может находиться” и “образуются” не означает “превращение” в процессе аварии.

В рассмотренном примере с котельным цехом, если не принимать во внимание возможность вовлечения в аварию нескольких емкостей (что на данном объекте физически невозможно), и другие факторы опасности (например, высокое давление, наличие серной кислоты и т.д.), ОПО можно присвоить III класс опасности (по количеству хранящегося мазута) и II категорию опасности (т.к. последствия выходят за территорию площадки объекта), а аварию оценить как ЧС межмуниципального характера (т.к. последствия в виде превышения ПДК ряда веществ будут наблюдаться в нескольких населенных пунктах). При этом количество пострадавших оценить будет крайне трудно, т.к. не ясно, что в постановлении Правительства Российской Федерации № 304 подразумевается под понятием “пострадавшие”.

Таким образом, несмотря на то, что Закон [1] “направлен на обеспечение готовности организации к ликвидации последствий аварий”, и целью государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности является “последовательное снижение до приемлемого уровня риска негативного воздействия опасных химических и биологических факторов на население и окружающую среду” [11], полагаться при классификации ОПО только на количества опасных веществ, имеющиеся на объекте, без учета последствий возможных аварий, нельзя, т.к. предложенные предельные количества не исключают возможности возникновения “крупных аварий”. В качестве выхода для сложившейся ситуации можно предложить внести в Федеральный закон № 116-ФЗ дополнение, предусматривающее при регистрации объекта в реестре ОПО возможность повышения класса опасности объекта по результатам анализа последствий возможных аварий с целью обеспечения достаточных мер по предупреждению аварий. Например, к ОПО I класса должны относиться объекты, при авариях на которых возможна гибель 10 человек и более.

Надо сказать, что в настоящее время опубликован текст «Директивы Севезо III» (вступит в действие 01.06.2015), в Приложении VI которого сформулированы количественные критерии “крупной аварии” – это гибель 1 человека или госпитализация на 24 часа 6 человек из персонала, госпитализация 1 человека из населения на 24 часа и т.д. В пункте (12) основного текста Директивы указано – “при обнаружении и оценке субъектом угроз крупных аварий нужно также учитывать опасные вещества, которые могут образовываться во время серьезной аварии на предприятии”. Эти критерии и требования жестче отечественных, и, вероятно, для гармонизации с международным законодательством потребуются новая коррекция нормативной документации. Хочется верить, что будут уточнены определение “крупной аварии” и соответствующие критерии.

Следует отметить и то, что в отечественном законодательстве пока не определен приемлемый уровень риска, и эксплуатирующей организации предоставлена свобода выбора по критерию приемлемости риска (в отличие от международной практики). За рубежом методология анализа риска, исходящая из специфических особенностей ОПО, в том числе опасных химических объектов [12,13], давно оформилась в самостоятельное научное направление, и критерии приемлемого риска определены законодательно (они несколько отличаются в разных странах из-за их специфических особенностей). Наличие в отечест-

венных документах критерия приемлемого риска с учетом развития аварий актуально для решения вопроса о достаточности принятых мер безопасности и их экспертизы для всех ОПО вне зависимости от их класса.

Литература

- 1 Федеральный закон от 21 июля 1997 года № 116-ФЗ “О промышленной безопасности опасных производственных объектов”.
- 2 Федеральный закон от 4 марта 2013 года № 22-ФЗ “О внесении изменений в Федеральный закон “О промышленной безопасности опасных производственных объектов”, отдельные законодательные акты Российской Федерации и о признании утратившим силу подпункта 114 пункта 1 статьи 333.33 части второй Налогового кодекса Российской Федерации”.
- 3 Council Directive 82/501/EEC of 24 June 1982 on the major-accident hazards of certain industrial activities // Official Journal of the European Communities – No.L230 of 5 August. - 1982.
- 4 Council Directive 96/82/EC of 9 December 1996 on the control of major-accident hazards involving dangerous substances // Official Journal of the European Communities No.L10 of 14 January. - 1997.
- 5 Convention 174 and Recommendation 181 concerning the prevention of major industrial accidents. International Labor Organization Publications, International Labour Office, 1211 Genève 22. – Switzerland. - 1993.
- 6 Convention on the Transboundary Effects of Industrial Accidents, 17 March 1992. The United Nations Economic Commission for Europe. – Vol. - 2105, I-36605.
- 7 Руководство по оценке пожарного риска для промышленных предприятий. Москва: ФГУ ВНИИПО. - 2006.
- 8 Литвинов Н.Н., Казачков В.И. Новые подходы к оценке риска острых отравлений при техногенных аварийных выбросах (на примере аммиака и хлора). // Медицина труда и промышленная экология. - 1998, №9, с.1-12.
- 9 Сумской С.И., Ефремов К.В., Лисанов М.В., Софьин А.С. Сравнение результатов моделирования аварийных выбросов опасных веществ с фактами аварий. // Безопасность труда в промышленности. - 2008, №10, с.42-50.
- 10 СП2.6.1.2612-10. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010).
- 11 Основы государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу (утв. Президентом Российской Федерации 01.11.2013 г. № Пр-2194).
- 12 Guidelines for Chemical Transportation Risk Analysis. Edition by Center for Chemical Process Safety (CCPS). - 1995. – 382 p.
- 13 Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis. Second Edition by Center for Chemical Process Safety (CCPS). - 1999. – 800 p.

Сведения об авторе

Петрина Лада Станиславовна, - старший научный сотрудник Института теоретической и математической физики, ФГУП ‘Российский Федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики, 607188, Нижегородская обл. г. Саров, пр. Мира, д.37, Телетайп 151535 “Мимоза” Факс 83130 29494 E-mail: staff@vniief.ru, рабочий телефон (83130)27994, сот. 89051933557, L.S.Petrina@itmf.vniief.ru.

УДК 614.846.63

**НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФУНКЦИИ КОНТРОЛЯ
В СИСТЕМЕ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ
ПО ЯМАЛО-НЕНЕЦКОМУ АВТОНОМНОМУ ОКРУГУ**

А.Н. Заболотников

ФГБОУ ВПО «Ульяновского государственного технического университета».

В настоящее время нормативно-правовыми документами Российской Федерации не предусмотрена правовая возможность использования такого вида пожарной техники как водовозы. Однако фактически они используются для ликвидации пожаров. Особенно острая необходимость их применения существует в условиях Крайнего Севера из-за особенностей данной климатической зоны.

Ключевые слова: контроль, пожар, пожарные машины, пожарный водовоз, проблемы тушения пожара, Крайний Север.

**NORMATIVELY-LEGAL PROVIDING OF CONTROL FUNCTION IN THE SYSTEM
OF FEDERAL FIRE-PREVENTION SERVICE ON THE YAMALO-NENETS
AUTONOMOUS AREA**

A.N. Zabolotnikov

**Federal State Institution of Higher Vocational Education
«Ulyanovsk State Technical University»**

Presently the normatively-legal documents of Russian Federation are not envisage legal possibility of the use of such type of fire technique as water-carriers. However actually they are used for liquidation of fires. The especially sharp necessity of their application exists in the conditions of the Extreme North from the features of this climatic zone.

Key words: control, fire, fire trucks, fire water-carrier, problems of extinguishing of fire, Extreme North.

Прежде чем приступить к рассмотрению затронутой проблемы необходимо подчеркнуть неразрывную связь одной из функций управления - контроля и нормативно-правовых актов как таковых. Для того, чтобы контролировать (требовать исполнения) кого-либо или что-либо, целесообразно обеспечить соответствие нормативно-правовых актов реальной действительности.

В настоящее время, как и множество столетий, назад, злейшим врагом и угрозой для жизни человека остаётся неуправляемый огонь. Поэтому совершенствование систем и мер по предотвращению, локализации и тушению возгораний остаётся одной из важнейших задач человечества. Вдвойне сложнее выполнять поставленные задачи пожарным, спасая жизни граждан, в тяжелейших условиях Крайнего Севера. В данной климатической зоне на работы, связанные с пожаротушением, неблагоприятно сказываются такие факторы как высокие отрицательные температуры окружающего воздуха, отсутствие или неполное соответствие имеющегося оборудования и пожарной техники климатическим условиям эксплуатации, отсутствие водоснабжения, коммуникаций в муниципальных образованиях.

По данным Росстата численность населения Ямало-Ненецкого автономного округа в 2014 году составила 539 671 человек. Руководствуясь нормативно-правовыми актами Российской Федерации в области пожарной безопасности, по данным Главного управле-

ния МЧС России по ЯНАО на территории Ямало-Ненецкого автономного округа под охраной от огня находятся 79 населённых пунктов из 91. Из числа населённых пунктов:

- 31 охраняется противопожарной службой Ямало-Ненецкого автономного округа;
- 10 федеральной противопожарной службой МЧС России по Ямало-Ненецкому автономному округу;
- 5 ведомственной пожарной охраной;
- 26 добровольной пожарной охраной по Ямало-Ненецкому автономному округу;
- 19 населённых пунктов не подлежат охране ввиду малочисленности населения.

По данным Главного управления МЧС России по Ямало-Ненецкому автономному округу, в 2014 году на территории Ямало-Ненецкого автономного округа было зарегистрировано 678 пожаров, из них в тушении 436 пожаров принимали участие подразделения федеральной противопожарной службы МЧС России по Ямало-Ненецкому автономному округу.

Предлагаем рассмотреть наиболее острый и злободневный вопрос при пожаротушении на территории Ямало-Ненецкого автономного округа: отсутствие водоснабжения в так называемых безводных районах. Актуальность данного вопроса трудно переоценить, так, в 2014 году на территории Ямало-Ненецкого автономного округа зарегистрировано 6 безводных населённых пунктов, 25 безводных районов и 125 безводных участков.

Причин безводности много: суровый климат; заболоченные участки тундры, обустроить водопроводы, на которых технологически сложно, а порою и просто невозможно, нерентабельно; отсутствие кольцевых линий водоснабжения с пожарными гидрантами; отсутствие финансирования, в том числе для модернизации имеющихся магистралей; малая численность населения и т.д.

Необходимо отметить, что сотрудниками федеральной противопожарной службы совместно со специалистами в муниципальных образованиях из года в год прикладываются усилия для устранения причин безводности в муниципальных образованиях.

Одним из выходов в данной ситуации является строительство пожарных водоёмов или применение пожарных резервуаров контейнерного типа. Однако указанные способы решения проблемы «безводности» зачастую не применимы в условиях Крайнего Севера опять же по причине суровых климатических условий и высоких финансовых затрат. Резервуары необходимо обогревать а так как отопительный период в Ямало-Ненецком автономном округе составляет 9 месяцев данный выход требует огромных финансовых ресурсов на возмещение затрат по его содержанию (оплата электроэнергии), в связи с чем указанный способ на сегодняшний день скорее крайняя мера, нежели выход из положения.

Однако даже если предположить, что мы придем к полному устранению «безводности», не стоит забывать про затянувшиеся и развившиеся пожары. В данном случае водоотдача водопроводных сетей не всегда сможет обеспечивать требуемый расход воды на нужды пожаротушения. После израсходования запаса воды в автоцистернах, прибывших на пожар, считаем, что единственным вариантом продолжения тушения пожара является своевременный подвоз необходимого количества огнетушащего вещества (вода) к месту проведения работ.

Рассмотрим предлагаемые технологии подвоза огнетушащих веществ (вода) в условиях безводного района различными транспортными средствами:

- 1) автоцистернами и хозяйственными цистернами, как предлагает организовать А.В. Наумов в «Сборнике задач по основам тактики тушения пожаров»;
- 2) автоцистернами, бензовозами, поливочными и другими автомобилями – перечисляет Я.С. Повзик в учебнике «Пожарная тактика».

Считаем, что, в общем и целом, предлагаемые способы подвоза воды при определенных благоприятных условиях могут удовлетворить потребности в воде. Однако предлагаем взглянуть на них более углубленно.

Итак, в приведенных случаях нам предлагают подвозить воду с помощью пожарных автоцистерн либо с помощью хозяйственных цистерн (водовозы, бензовозы, поливочные

машины и пр.). Подвозить воду с помощью пожарных автоцистерн считается, «рентабельным» в том случае, если вода находится на определенном расстоянии: в среднем не более 2 км. В данном случае пожарная автоцистерна со своим экипажем покидает место производства работ, в то время как могла бы продолжать участвовать в тушении пожара. И, в свою очередь, что наверняка является решающим фактором, на указанные манипуляции затрачивается драгоценное время.

Похожая ситуация в плане временных затрат складывается и в случае с доставкой воды при помощи хозяйственных цистерн. Указанные машины в большинстве своем не оборудованы специальными громкоговорящими устройствами (СГУ) с проблесковыми маячками и не имеют на поверхностях кузовов соответствующих цветографических схем, при помощи которых, согласно правилам дорожного движения, водители, управляющие ими, имеют право воспользоваться преимуществом в движении, так как указанные машины по своей природе предназначены для обеспечения абсолютно иных нужд. В связи с этим, доставка воды в современных реалиях (ежегодно растущее количество транспорта, устаревшие развязки, пробки и т.д.) при помощи хозяйственных цистерн также займет драгоценное время, что на наш взгляд не допустимо.

В данной ситуации, как нельзя, кстати, придут на помощь пожарные водовозы, имеющие на борту порядка 20 кубических метров воды, которую они смогут подать одновременно к нескольким пожарным автоцистернам, задействованным на тушении и локализации возгорания. Проведенный анализ тушения пожаров в 2014 году показал, что пожарные водовозы применялись в тушении 83 пожаров, что соответствует 1/5 от общего количества произошедших пожаров, что, по нашему мнению, является существенным показателем. Таким образом, отметим, что пожарные водовозы - это не просто единица пожарной техники, а боевая машина, непосредственно участвующая в работах по тушению пожара.

В настоящее время в подразделениях федеральной противопожарной службы МЧС России по Ямало-Ненецкому автономному округу состоят на вооружении (имеются в подразделениях для выполнения боевых задач) пожарные водовозы, представляющие собой тягач в сцепке с полуприцепом-ёмкостью с нанесенными на поверхности кузова цветографическими схемами и оборудованные сигнальной громкоговорящей установкой согласно ГОСТ Р 50574-2002.

Основное предназначение пожарных водовозов - доставка огнетушащих веществ (воды) и личного состава к месту тушения затянувшихся и развившихся пожаров, а также доставка огнетушащих веществ в районы выезда пожарных частей при тушении пожаров в населенных пунктах, необеспеченных пожарным водоснабжением на безводных участках, в безводных районах.

Однако нормативными документами МЧС России и требованиями ГОСТ Р 53247-2009 «Техника пожарная. Пожарные автомобили. Классификация, типы и обозначения», классификация пожарного водовоза по типу не определена, то есть на сегодняшний день пожарные водовозы не классифицированы по номенклатуре, параметрам и показателям, в то время как в реальной жизни они существуют и с успехом применяются (принимают участие в тушении и локализации пожаров).

Указанная проблема требует незамедлительного решения. Её решение позволит снять ряд насущных вопросов, стоящих перед подразделениями федеральной противопожарной службы МЧС России, непосредственно эксплуатирующими пожарные водовозы:

- порядок несения службы - в караульном расчете с постановкой данной техники в наряд считая её основной или специальной пожарной машиной, либо применяя её как машину транспортной группы. Данная несогласованность возникает из-за отсутствия классификации пожарных водовозов по типу с отнесением их к тому или иному типу (основная или специальная пожарная машина, либо машина, относящаяся к транспортной группе), а соответственно и выбором способа эксплуатации данной техники;

- порядок ведения документации, а именно документы по которым будет эксплуатироваться техника, путевые листы – как при эксплуатации машины транспортной группы, либо эксплуатационные карты – как при эксплуатации пожарной машины;
- порядок обслуживания машины, а именно порядок проведения ежедневного технического обслуживания (ЕТО), объем и вид работ, опять-же как при эксплуатации машины транспортной группы, либо все-же аналогично ЕТО пожарной машины;
- порядок списания горюче-смазочных материалов;
- цвет поверхности кузова стандартный, нанесенный заводом-изготовителем, либо с нанесенной на поверхности кузова цветографической схемой согласно ГОСТ Р 50574-2002;
- наличие сигнальной громкоговорящей установки согласно ГОСТ Р 50574-2002.

Последние два пункта крайне необходимы для оперативного прибытия на место тушения пожара. Они же, в сущности, и отличают машины транспортной группы от пожарных машин, так как применяются на специальных и специализированных машинах.

Вывод: предлагаем внести изменения в ГОСТ Р 53247-2009 «Техника пожарная. Пожарные автомобили. Классификация, типы и обозначения», в раздел основные пожарные автомобили, дополнив его следующим содержанием – пожарные автоцистерны упрощенного типа (АЦУ) – водовозы, основное предназначение которых доставка огнетушащих веществ в больших объемах (порядка 15-20 метров кубических), для обеспечения потребностей в огнетушащих веществах на месте проведения работ по тушению пожаров.

В настоящее время пожарным водовозам, применяемым в подразделениях федеральной противопожарной службы по Ямало-Ненецкому автономному округу, нет альтернативы. Поэтому нормативное урегулирование отмеченных выше проблем представляется весьма актуальной задачей и требует незамедлительного решения.

Литература

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. СП 11.13130.2009. Свод правил. «Места дислокации подразделений пожарной охраны. Порядок и методика определения» (утв. Приказом МЧС РФ от 25 марта 2009 года № 181).
3. ГОСТ Р 53247-2009. Государственный стандарт Российской Федерации. «Техника пожарная. Пожарные автомобили. Классификация, типы и обозначения» (утв. Приказом Ростехрегулирования от 18 февраля 2009 года № 18-ст).
4. ГОСТ Р 50574-2002. Государственный стандарт Российской Федерации. «Автомобили, автобусы и мотоциклы оперативных служб. Цветографические схемы, опознавательные знаки, надписи, специальные световые и звуковые сигналы. Общие требования» (принят Постановлением Госстандарта РФ от 15 декабря 2002 года № 473-ст).
5. Инструкция по организации материально-технического обеспечения системы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (утв. приказом МЧС России «Об организации материально-технического обеспечения системы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» с приложением от 18 сентября 2012 года № 555).
6. Сборник задач по основам тактики тушения пожаров; А.В. Наумов и др.; Иваново ИВИ ГПС МЧС России. - 2008
7. Повзик Я.С. «Пожарная тактика». - 2002г.

Сведения об авторе

Заболотников Александр Николаевич, - соискатель кандидатской степени экономических наук; ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный технический университет», 432027, г. Ульяновск, ул. Северный Венец, д. 32; тел.: 89124335523; E-mail: a.zabolotnikov@mail.ru

УДК 331.101:331.28

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
РАБОТНИКОВ В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ
МЧС РОССИИ**

**Доктор техн. наук Р.А. Дурнев, кандидат военных наук Е.М. Мещеряков,
И.В. Жданенко
ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)**

Приведена методика оценки эффективности деятельности работников в научно-исследовательских организациях МЧС России. Предложенная авторами методика может использоваться и в других федеральных органах исполнительной власти при оценке эффективности деятельности научных работников.

Ключевые слова: эффективность, оценка, научные результаты, авторское участие, стимулирующие выплаты.

**A METHOD FOR EVALUATION OF THE PERFORMANCE OF SCIENTIFIC
RESEARCH ORGANIZATIONS UNDER EMERCOM OF RUSSIA**

**Dr. (Tech.) R.A. Durnev, Ph.D. (Military) E.M. Meshcheryakov,
I.V. Zhdanenko
FC VNI GOCHS EMERCOM of Russia**

The article presents a method for evaluation of the performance of researchers working at scientific research organizations under EMERCOM of Russia. The proposed method can also be used by other federal executive authorities to assess the performance of their scientific research personnel.

Key words: the efficiency, assessment, scientific results, author's participation stimulating payments.

1. Общие положения

1.1. Основаниями оценки являются:

Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2012г. № 597 «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики»: «...повышение к 2018 году средней заработной платы врачей, преподавателей образовательных учреждений высшего профессионального образования и научных сотрудников до 200 процентов от средней заработной платы в соответствующем регионе...»[1];

Программа поэтапного совершенствования системы оплаты труда в государственных (муниципальных) учреждениях на 2012 – 2018 годы (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 26 ноября 2012г. № 2190-р) [2];

План мероприятий («дорожная карта») «Изменения в отраслях социальной сферы, направленные на повышение эффективности образования и науки» (утв. распоряжением Правительства РФ от 30 апреля 2014г. № 722-р)[3].

Методика разработана в соответствии с Трудовым кодексом Российской Федерации [4].

1.2. Принципы оценки эффективности деятельности научных работников и расчета выплат стимулирующего характера:

Эффективность деятельности научных работников и расчет выплат стимулирующего характера разработаны с учетом следующих принципов:

объективность – размер выплат стимулирующего характера научного работника определяется на основе объективных данных его труда;

предсказуемость – научный работник должен знать, какие выплаты стимулирующего характера он получит в зависимости от результатов своего труда;

своевременность – вознаграждение должно следовать за достижением результата;

прозрачность – методика оценки эффективности деятельности работников должна быть понятна каждому научному работнику;

измеримость – достижение значений показателей эффективности деятельности должно быть измеряемым и оцениваться в динамике применительно к периодам времени, за которое начисляются выплаты стимулирующего характера.

При этом предусматривается:

учет следующих работников, непосредственно занятых в научной деятельности в соответствии с Квалификационным справочником должностей руководителей, специалистов и других служащих, утвержденным постановлением Минтруда РФ от 21 августа 1998 года № 37:

заместитель начальника института;

начальник научно-исследовательского центра;

заместитель начальника научно-исследовательского центра;

начальник научно-исследовательского отдела;

заместитель начальника научно-исследовательского отдела;

начальник сектора;

заведующий лабораторией;

главный научный сотрудник;

ведущий научный сотрудник;

старший научный сотрудник;

научный сотрудник;

младший научный сотрудник;

инженер;

техник;

лаборант;

лаборант-исследователь;

2. Состав показателей оценки эффективности

Рассматриваются показатели оценки эффективности для следующих видов деятельности:

защита диссертации (защищенная диссертация) на соискание ученой степени доктора наук за отчетный период;

защита диссертации (защищенная диссертация) на соискание ученой степени кандидата наук за отчетный период;

издание монографий (учебников) за отчетный период;

получение государственных и международных премий, почетных званий (действительные члены и члены-корреспонденты национальных и международных Академий наук) и т.п.;

подготовка промежуточных отчетов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (далее – НИОКР) в рамках бюджетной деятельности;

подготовка итоговых отчетов НИОКР в рамках бюджетной деятельности;

публикации в изданиях, индексируемых в базах данных «Сеть науки» (Web of Science) и Scopus;

публикация в журналах из списка Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации (далее – ВАК);

публикация в других научных журналах и сборниках, включая выступления с докладами на конференциях (семинарах, форумах и т.п.);

получение патентов на изобретение;

получение патентов на полезную модель, промышленный образец;

получение свидетельств о регистрации программ для ЭВМ и баз данных;

разработка и аттестация установок для испытаний и исследований;

разработанные нормативные правовые акты, нормативные и методические документы в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, безопасности на водных объектах (проекты Федеральных законов, Постановлений правительства, Указов Президента, СП, ГОСТ, методики и др.);

участие в заседаниях общественных организаций и учебно-методических советов;

подготовка отзывов на диссертации, книги, экспертные заключения технические консультации ФОИВ и территориальных органов МЧС России, отзывы на технические задания (проекты, решения) и предложения (доклады) по результатам проводимых исследований;

научное руководство аспирантами (адъюнктами) очной формы обучения (при расчёте учитывается не более 5);

научное руководство аспирантами (адъюнктами) заочной формы обучения и соискателями (при расчете учитывается не более 5);

участие в работе диссертационного совета, в государственных экзаменационных комиссиях ВУЗов, в научно-технических советах и их секциях, редакционных советах, Технических комитетах и др. (для членов советов, комитетов и др.);

выполнение оперативных заданий руководства;

выполнение научно-исследовательских услуг;

выполнение услуг по обеспечению научно-технической деятельности;

организация выставок или представление экспозиций научно-технических достижений института;

проведение натуральных экспериментальных исследований с анализом полученных данных и выводами.

3. Порядок оценки эффективности и расчета выплат стимулирующего характера

3.1. Оценка эффективности деятельности научных работников и расчет выплат стимулирующего характера включает следующие этапы:

установление структурным подразделением центрального аппарата, ответственным за реализацию единой государственной политики в финансово-бюджетной сфере совместно со структурным подразделением центрального аппарата, ответственным за основные направления научно-технической политики объемов финансовых средств для выплат стимулирующего характера в научно-исследовательских организациях;

установление руководством научно-исследовательских организаций объемов финансовых средств для выплат стимулирующего характера в структурных подразделениях;

установление руководством научно-исследовательских организаций интервалов значений весов показателей эффективности деятельности работников с учетом специфики деятельности научно-исследовательских организаций;

выбор руководством структурных подразделений точечных значений весов показателей эффективности деятельности работников из установленного интервала с учетом специфики деятельности структурных подразделений;

определение руководством структурных подразделений значений показателей эффективности деятельности научных работников;

установление руководством научно-исследовательских организаций интервалов значений коэффициента персонального вклада (авторского участия) по различным видам деятельности научных работников;

определение руководством структурных подразделений точечных значений коэффициента персонального вклада (авторского участия) по различным видам деятельности научных работников;

расчет руководством структурных подразделений значений общего показателя эффективности деятельности научных работников;

расчет руководством структурных подразделений стоимости одной единицы общего показателя эффективности деятельности научных работников;

расчет руководством структурных подразделений объема финансовых средств для выплат стимулирующего характера научных работников с учетом персональных значений общих показателей эффективности.

3.2. Установление структурным подразделением центрального аппарата, ответственным за реализацию единой государственной политики в финансово-бюджетной сфере совместно со структурным подразделением центрального аппарата, ответственным за основные направления научно-технической политики объемов финансовых средств для выплат стимулирующего характера в научно-исследовательской организации осуществляется по следующей формуле:

$$C_r = \frac{N_r}{\sum_{r=1}^R N_r} \cdot C_{\Sigma}, \quad (1)$$

где C_r - объем финансовых средств для выплат стимулирующего характера в r -той научно-исследовательской организации, тыс. руб.;

N_r - штатная численность научных работников (в соответствии с п. 1.2) в r -той научно-исследовательской организации, ед.;

$r=1, 2, \dots, R$ - номера научно-исследовательских организаций;

C_{Σ} - общий объем финансовых средств для выплат стимулирующего характера в научно-исследовательских организациях МЧС России, тыс. руб.

3.3. Установление руководством научно-исследовательских организаций объемов финансовых средств для выплат стимулирующего характера в структурных подразделениях выполняется с учетом зависимости:

$$C_m = \frac{N_m}{\sum_{m=1}^M N_m} \cdot C_r, \quad (2)$$

где C_m - объем финансовых средств для выплат стимулирующего характера в m -том структурном подразделении, тыс. руб.;

N_m - списочная численность научных работников в m -том структурном подразделении, ед.;

$m=1, 2, \dots, M$ - номера структурных подразделений.

3.4. Установление руководством научно-исследовательских организаций интервалов значений весов показателей эффективности деятельности работников с учетом специфи-

ки деятельности научно-исследовательских организаций осуществляется путем экспертного опроса руководства структурных подразделений. Применительно к специфике деятельности ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) определены следующие интервалы (табл.1):

Таблица 1

Интервалы значений весов показателей эффективности для видов деятельности

Вид деятельности	Интервал значений весов
1	2
защита диссертации (защищенная диссертация) на соискание ученой степени доктора наук за отчетный период	300...350
защита диссертации (защищенная диссертация) на соискание ученой степени кандидата наук за отчетный период	100...250
издание монографий (учебников) за отчетный период, получение государственных и международных премий, почетных званий (действительные члены и члены-корреспонденты национальных и международных Академий наук) и т.п.	30...100
подготовка промежуточных отчетов НИОКР в рамках бюджетной деятельности	30...100
подготовка итоговых отчетов НИОКР в рамках бюджетной деятельности	50...150
публикации в изданиях, индексируемых в базах данных «Сеть науки» (Web of Science) и Scopus	10...50
публикация в журналах из списка ВАК	8...30
публикация в других научных журналах и сборниках, включая выступления с докладами на конференциях (семинарах, форумах и т.п.)	2...15
получение патентов на изобретение	15...70
получение патентов на полезную модель, промышленный образец	15...50
получение свидетельств о регистрации программ для ЭВМ и баз данных	10...50
разработка и аттестация установок для испытаний и исследований	0...100
разработанные нормативные правовые акты, нормативные и методические документы в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, безопасности на водных объектах (проекты Федеральных законов, Постановлений правительства, Указов Президента, СП, ГОСТ, методики и др.)	70...90
участие в заседаниях общественных организаций и учебно-методических советов	0...30
подготовка отзывов на диссертации, книги, экспертные заключения технические консультации ФОИВ и территориальных органов МЧС России, отзывы на технические задания (проекты, решения) и предложения (доклады) по результатам проводимых исследований	10...70
научное руководство аспирантами (адъюнктами) очной формы обучения	8...50
научное руководство аспирантами (адъюнктами) заочной формы обучения и соискателями	3...50
участие в работе диссертационного совета, в государственных экзаменационных комиссиях ВУЗов, в научно-технических советах и их секциях, редакционных советах, Технических комитетах и др. (для членов советов, комитетов и др.)	0...30
выполнение оперативных заданий руководства	6...50
выполнение научно-исследовательских услуг	0...20
выполнение услуг по обеспечению научно-технической деятельности	0...20
организация выставок или представление экспозиций научно-технических достижений института	0...50
проведение натурных экспериментальных исследований с анализом полученных данных и выводами	4...60

3.5. Выбор руководством структурных подразделений точечных значений весов показателей эффективности деятельности работников из установленного интервала с учетом специфики деятельности структурных подразделений осуществляется из данных, приведенных в табл.1.

3.6. Определение руководством структурных подразделений значений показателей эффективности деятельности научных работников выполняется на основании анализа следующих рекомендованных документальных источников:

Таблица 2

Рекомендованные документальные источники для определения значений показателей эффективности для видов деятельности

Вид деятельности	Рекомендованные документальные источники
1	2
защита диссертации (защищенная диссертация) на соискание ученой степени доктора наук за отчетный период	Приказ Минобрнауки России о выдаче диплома доктора наук
защита диссертации (защищенная диссертация) на соискание ученой степени кандидата наук за отчетный период	Приказ Минобрнауки России о выдаче диплома кандидата наук
издание монографий (учебников) за отчетный период, получение государственных и международных премий, почетных званий (действительные члены и члены- корреспонденты национальных и международных Академий наук) и т.п.	Издания с номером ISBN тиражом не менее 300 экз., приказы и иные распорядительные документы
подготовка промежуточных отчетов НИОКР в рамках бюджетной деятельности	Акт приемки этапа НИОКР, промежуточный отчет НИОКР
подготовка итоговых отчетов НИОКР в рамках бюджетной деятельности	Акт приемки НИОКР, итоговый (заключительный) отчет НИОКР
публикации в изданиях, индексируемых в базах данных «Сеть науки» (Web of Science) и Scopus	Печатная или электронная версия издания
публикация в журналах из списка ВАК	Печатная или электронная версия издания
публикация в других научных журналах и сборниках, включая выступления с докладами на конференциях (семинарах, форумах и т.п.)	Печатная или электронная версия издания, печатный сборник докладов
получение патентов на изобретение	Патент на изобретение
получение патентов на полезную модель, промышленный образец	Патент на полезную модель, промышленный образец
получение свидетельств о регистрации программ для ЭВМ и баз данных	Свидетельство о регистрации
разработка и аттестация установок для испытаний и исследований	Аттестационные документы
разработанные нормативные правовые акты, нормативные и методические документы в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, безопасности на водных объектах (Федеральных законов, Постановлений правительства, Указов Президента, СП, ГОСТ, методики и др.)	Федеральные законы, Постановления правительства, Указы Президента, СП, ГОСТ, утвержденные методики
участие в заседаниях общественных организаций и учебно-методических советов	Явочные листы, протоколы заседаний или аналогичные документы

Вид деятельности	Рекомендованные документальные источники
1	2
подготовка отзывов на диссертации, книги, экспертные заключения технические консультации ФОИВ и территориальных органов МЧС России, отзывы на технические задания (проекты, решения) и предложения (доклады) по результатам проводимых исследований	Утвержденные (подписанные) и зарегистрированные в делопроизводстве отзывы и заключения
научное руководство аспирантами (адъюнктами) очной формы обучения	Приказ о назначении научного руководителя
научное руководство аспирантами (адъюнктами) заочной формы обучения и соискателями	Приказ о назначении научного руководителя
участие в работе диссертационного совета, в государственных экзаменационных комиссиях ВУЗов, в научно-технических советах и их секциях, редакционных советах, Технических комитетах и др. (для членов советов, комитетов и др.)	Явочные листы, протоколы заседаний или аналогичные документы
выполнение оперативных заданий руководства	Акт приема результатов, утвержденный отчет о выполнении
выполнение научно-исследовательских услуг	Акт приема результатов, утвержденный отчет об оказании
выполнение услуг по обеспечению научно-технической деятельности	Акт приема результатов, утвержденный отчет об оказании
организация выставок или представление экспозиций научно-технических достижений института	Приказ, утвержденный план и аналогичные документы
проведение натуральных экспериментальных исследований с анализом полученных данных и выводами	Программа экспериментов и аналогичные документы

3.7. Установление руководством научно-исследовательских организаций интервалов значений коэффициента персонального вклада (авторского участия) по различным видам деятельности научных работников осуществляется путем экспертного опроса руководства структурных подразделений. Применительно к специфике ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) для всех видов деятельности определен единый интервал 0,2...5,0.

3.8. Оценка руководством структурных подразделений точечного значения персонального вклада (авторского участия) по различным видам деятельности научных работников осуществляется из интервала, приведённого в п.3.7.

3.9. Расчет руководством структурных подразделений значений общего показателя эффективности деятельности научных работников выполняется по формуле:

$$Q_j = \sum_{i=1}^I \beta_i \sum_{w=1}^W \alpha_{iw}, \quad (3)$$

где Q_j - значение общего показателя эффективности деятельности j -того научного работника (безразмер.);
 β_i - значение веса показателя эффективности для i -того вида деятельности, определяемого в соответствии с п.3.5;
 $i=1, 2, \dots, I$ - номер вида деятельности;
 α_{iw} - значение персонального вклада (авторского участия) для w -того факта участия w -том виде деятельности;
 $w=1, 2, \dots, W$ - номер w -того факта участия.

3.10. Расчет руководством структурных подразделений стоимости одной единицы общего показателя эффективности деятельности научных работников выполняется с помощью зависимости:

$$C_{(1)} = \frac{C_m}{\sum_{j=1}^J Q_j}, \quad (4)$$

где $C_{(1)}$ - стоимость одной единицы общего показателя эффективности, тыс. руб.;

$j=1,2,\dots,J$ - номер научного работника в m -том структурном подразделении.

3.11. Расчет руководством структурных подразделений объема финансовых средств для выплат стимулирующего характера научных работников с учетом персональных значений общих показателей эффективности осуществляется по формуле:

$$c_j = C_{(1)} \cdot Q_j, \quad (5)$$

где C_j - объем финансовых средств для выплат стимулирующего характера j -тому научному работнику, тыс. руб.

4. Пример оценки эффективности и расчета выплат стимулирующего характера

Дано:

оценка эффективности и расчета выплат стимулирующего характера выполняется для двух научно-исследовательских организаций МЧС России - НИО №1, штатной численностью научных работников 56 человек, и НИО №2, штатной численностью научных работников 28 человек;

НИО №2 состоит из трех структурных подразделений, непосредственно занятых в осуществлении научно-исследовательской деятельности – научно-исследовательских центрах (НИЦ №1, списочная численность научных работников 12 чел.; НИЦ №2, списочная численность научных работников 13 чел.; НИЦ №3, списочная численность научных работников 3 чел.);

на НИО №1 и НИО №2 выделяется 1 000 тыс. руб. для выплат стимулирующего характера научным работникам;

значения показателей эффективности для научных работников НИЦ №3 представлены в табл. 3.

Таблица 3

Значения показателей эффективности для научных работников НИЦ №3

№ п/п	Вид деятельности	Значение показателя эффективности для научных работников, занимающих должности		
		ГНС	СНС	МНС
1	2	3	4	5
1	защита диссертации (защищенная диссертация) на соискание ученой степени доктора наук за отчетный период	1	0	0
2	защита диссертации (защищенная диссертация) на соискание ученой степени кандидата наук за отчетный период	0	1	0

Научно-теоретические и инженерно-технические разработки

№ п/п	Вид деятельности	Значение показателя эффективности для научных работников, занимающих должности		
		ГНС	СНС	МНС
1	2	3	4	5
3	издание монографий (учебников) за отчетный период, получение государственных и международных премий, почетных званий (действительные члены и члены- корреспонденты национальных и международных Академий наук) и т.п.	2	1	0
4	подготовка промежуточных отчетов НИОКР в рамках бюджетной деятельности	0	1	4
5	подготовка итоговых отчетов НИОКР в рамках бюджетной деятельности	3	2	1
6	публикации в изданиях, индексируемых в базах данных «Сеть науки» (Web of Science) и Scopus	1	0	0
7	публикация в журналах из списка ВАК	2	4	1
8	публикация в других научных журналах и сборниках, включая выступления с докладами на конференциях (семинарах, форумах и т.п.)	1		3
9	получение патентов на изобретение	1	3	1
10	получение патентов на полезную модель, промышленный образец	2	1	1
11	получение свидетельств о регистрации программ для ЭВМ и баз данных	0	0	4
12	разработка и аттестация установок для испытаний и исследований	0	2	0
13	разработанные нормативные правовые акты, нормативные и методические документы в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, безопасности на водных объектах (Федеральных законов, Постановлений правительства, Указов Президента, СП, ГОСТ, методики и др.)	1	3	1
14	участие в заседаниях общественных организаций и учебно-методических советов	0	0	0
15	подготовка отзывов на диссертации, книги, экспертные заключения технические консультации ФОИВ и территориальных органов МЧС России, отзывы на технические задания (проекты, решения) и предложения (доклады) по результатам проводимых исследований	4	1	0
16	научное руководство аспирантами (адъюнктами) очной формы обучения	3	1	0
17	научное руководство аспирантами (адъюнктами) заочной формы обучения и соискателями	2	0	0
18	участие в работе диссертационного совета, в государственных экзаменационных комиссиях ВУЗов, в научно-технических советах и их секциях, редакционных советах, Технических комитетах и др. (для членов советов, комитетов и др.)	6	2	0
19	выполнение оперативных заданий руководства	1	4	2
20	выполнение научно-исследовательских услуг		4	3
21	выполнение услуг по обеспечению научно-технической деятельности	0	0	6

№ п/п	Вид деятельности	Значение показателя эффективности для научных работников, занимающих должности		
		ГНС	СНС	МНС
1	2	3	4	5
22	организация выставок или представление экспозиций научно-технических достижений института	0	2	5
23	проведение натуральных экспериментальных исследований с анализом полученных данных и выводами	2	2	1

Найти:

оценки выплат стимулирующего характера для НИО и НИЦ;
оценки эффективности и расчета выплат стимулирующего характера для научных работников НИЦ №3 (в НИО №2).

Решение:

А) Объемы финансовых средств для выплат стимулирующего характера в НИО №1 и НИО №2 определяются по формуле (1):

для НИО №1 – $56/(56+28)*1000=666,7$ тыс. руб.;

для НИО №2 – $28/(56+28)*1000=333,3$ тыс. руб.

Б) Объемы финансовых средств для выплат стимулирующего характера в НИЦ №1, НИЦ №2 и НИЦ №3 определяются по формуле (2):

для НИЦ №1 – $12/(12+13+3)*333,3=142,8$ тыс. руб.;

для НИЦ №2 – $13/(12+13+3)*333,3=154,7$ тыс. руб.;

для НИЦ №3 – $3/(12+13+3)*333,3=35,8$ тыс. руб.

В) Начальником НИЦ №3 исходя из интервалов значений весов показателей эффективности деятельности научных работников, указанных в табл. 1, установлены следующие точечные значения весов показателей эффективности деятельности работников с учетом специфики деятельности данного центра (табл. 4).

Таблица 4

Точечные значения весов показателей эффективности деятельности работников с учетом специфики деятельности НИЦ №3

Вид деятельности	Значение веса
1	2
защита диссертации (защищенная диссертация) на соискание ученой степени доктора наук за отчетный период	320
защита диссертации (защищенная диссертация) на соискание ученой степени кандидата наук за отчетный период	150
издание монографий (учебников) за отчетный период, получение государственных и международных премий, почетных званий (действительные члены и члены-корреспонденты национальных и международных Академий наук) и т.п.	70
подготовка промежуточных отчетов НИОКР в рамках бюджетной деятельности	35
подготовка итоговых отчетов НИОКР в рамках бюджетной деятельности	100
публикации в изданиях, индексируемых в базах данных «Сеть науки» (Web of Science) и Scopus	40
публикация в журналах из списка ВАК	10
публикация в других научных журналах и сборниках, включая выступления с докладами на конференциях (семинарах, форумах и т.п.)	7
получение патентов на изобретение	53
получение патентов на полезную модель, промышленный образец	30

Научно-теоретические и инженерно-технические разработки

Вид деятельности	Значение веса
1	2
получение свидетельств о регистрации программ для ЭВМ и баз данных	24
разработка и аттестация установок для испытаний и исследований	50
разработанные нормативные правовые акты, нормативные и методические документы в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, безопасности на водных объектах (проекты Федеральных законов, Постановлений правительства, Указов Президента, СП, ГОСТ, методики и др.)	80
участие в заседаниях общественных организаций и учебно-методических советов	15
подготовка отзывов на диссертации, книги, экспертные заключения технические консультации ФОИВ и территориальных органов МЧС России, отзывы на технические задания (проекты, решения) и предложения (доклады) по результатам проводимых исследований	50
научное руководство аспирантами (адъюнктами) очной формы обучения	25
научное руководство аспирантами (адъюнктами) заочной формы обучения и соискателями	10
участие в работе диссертационного совета, в государственных экзаменационных комиссиях ВУЗов, в научно-технических советах и их секциях, редакционных советах, Технических комитетах и др. (для членов советов, комитетов и др.)	2
выполнение оперативных заданий руководства	12
выполнение научно-исследовательских услуг	8
выполнение услуг по обеспечению научно-технической деятельности	5
организация выставок или представление экспозиций научно-технических достижений института	30
проведение натурных экспериментальных исследований с анализом полученных данных и выводами	60

Также начальником НИЦ №3 установлены следующие точечные значения персонального вклада (авторского участия) по различным видам деятельности научных работников из интервала 0,2...5,0 (табл.5).

Таблица 5

Точечные значения персонального вклада (авторского участия) по различным видам деятельности научных работников

№ п/п	Вид деятельности	Значение коэффициента персонального вклада (авторского участия) для научных работников, занимающих должности:		
		ГНС	СНС	МНС
1	2	3	4	5
1	защита диссертации (защищенная диссертация) на соискание ученой степени доктора наук за отчетный период	1,0	0	0
2	защита диссертации (защищенная диссертация) на соискание ученой степени кандидата наук за отчетный период	0	1,0	0
3	издание монографий (учебников) за отчетный период, получение государственных и международных премий, почетных званий (действительные члены и члены-корреспонденты национальных и международных Академий наук) и т.п.	1,0	1,0	0

Научно-теоретические и инженерно-технические разработки

№ п/п	Вид деятельности	Значение коэффициента персонального вклада (авторского участия) для научных работников, занимающих должности:		
		ГНС	СНС	МНС
1	2	3	4	5
4	подготовка промежуточных отчетов НИОКР в рамках бюджетной деятельности	0	1,0	0,8 (в основном технические работы средней сложности)
5	подготовка итоговых отчетов НИОКР в рамках бюджетной деятельности	3,4 (высокая сложность и качество работ со значительными объемами)	2,8 (средняя сложность и высокое качество работ со значительными объемами)	0,6 (в основном технические работы низкой сложности)
6	публикации в изданиях, индексируемых в базах данных «Сеть науки» (Web of Science) и Scopus	2,2 (высокое качество, значительные объемы)	0	0
7	публикация в журналах из списка ВАК	1,0	1,0	0,9 (в основном обзор литературы)
8	публикация в других научных журналах и сборниках, включая выступления с докладами на конференциях (семинарах, форумах и т.п.)	1,0	0	0,9 (в основном обзор литературы)
9	получение патентов на изобретение	1,0	1,5 (большие объемы работ)	0,4 (в основном оформление)
10	получение патентов на полезную модель, промышленный образец	1,0	1,0	0,4 (в основном оформление)
11	получение свидетельств о регистрации программ для ЭВМ и баз данных	0	0	1,0
12	разработка и аттестация установок для испытаний и исследований	0	1,0	0
13	разработанные нормативные правовые акты, нормативные и методические документы в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, безопасности на водных объектах (Федеральных законов, Постановлений правительства, Указов Президента, СП, ГОСТ, методики и др.)	1,0	1,8 (большие объемы работ)	1,0
14	участие в заседаниях общественных организаций и учебно-методических советов	0	0	0
15	подготовка отзывов на диссертации, книги, экспертные заключения технические консультации ФОИВ и территориальных органов МЧС России, отзывы на технические задания (проекты, реше-	1,0	1,0	0

№ п/п	Вид деятельности	Значение коэффициента персонального вклада (авторского участия) для научных работников, занимающих должности:		
		ГНС	СНС	МНС
1	2	3	4	5
	ния) и предложения (доклады) по результатам проводимых исследований			
16	научное руководство аспирантами (адъюнктами) очной формы обучения	1,0	1,0	0
17	научное руководство аспирантами (адъюнктами) заочной формы обучения и соискателями	1,0	0	0
18	участие в работе диссертационного совета, в государственных экзаменационных комиссиях ВУЗов, в научно-технических советах и их секциях, редакционных советах, Технических комитетах и др. (для членов советов, комитетов и др.)	1,0	1,0	0
19	выполнение оперативных заданий руководства	1,0	3,9 (высокая сложность и качество работ со значительными объемами)	1,0
20	выполнение научно-исследовательских услуг	0	1,0	1,0
21	выполнение услуг по обеспечению научно-технической деятельности	0	0	1,0
22	организация выставок или представление экспозиций научно-технических достижений института	0	1,0	1,5 (значительные объемы работ)
23	проведение натурных экспериментальных исследований с анализом полученных данных и выводами	1,0	1,0	1,0

Примечания:

1. Значение коэффициента равно 1 для «нормального» участия научных работников в различных видах деятельности (работы средней сложности, качества и объема, соответствующих функциональным обязанностям).
2. Значение коэффициента равно 0, если научный работник не участвовал в данном виде деятельности.
3. В целях упрощения расчетов значение коэффициента, не равное 0 и 1, принималось одинаковым для всех фактов участия в конкретном виде деятельности.

Принимая во внимание вышеизложенное этого оценки эффективности научных работников НИЦ №3 могут быть найдены с учетом следующих обобщенных данных (Табл. 6).

В цифровых ячейках табл. 6 число в первой строке взято из табл. 3, во второй – из табл. 5 и в третьей – из табл. 4. Мультипликативно-аддитивная свертка этих чисел для каждого научного работника в соответствии с формулой (3) (т.е. перемножение чисел в каждой ячейке и суммирование полученных произведений для научного работника) дает следующие значения общего показателя эффективности деятельности научных работников:

ГНС -2227,0 ед.;

СНС – 2133,7 ед.;

МНС – 772,1 ед.

Стоимость одной единицы общего показателя эффективности деятельности научных работников равна (см.(4)): $35,8/(2227,0+2133,7+772,1)=0,007$ тыс. руб.

Тогда объемы выплат стимулирующего характера для научных работников НИЦ №3 будут следующими:

ГНС -2227,0 ед. *0,007 тыс.руб.=15,6 тыс. руб.;

СНС – 2133,7 ед. *0,007 тыс.руб.= 14,9 тыс. руб.;

МНС – 772,1 ед. *0,007 тыс.руб.=5,3 тыс. руб.

Таблица 6

Оценки эффективности научных работников НИЦ №3

№ п/п	Вид деятельности	Значение показателя эффективности для научных работников, занимающих должности:		
		ГНС	СНС	МНС
1	2	3	4	5
1	защита диссертации (защищенная диссертация) на соискание ученой степени доктора наук за отчетный период	1 1,0 320	0 0 320	0 0 320
2	защита диссертации (защищенная диссертация) на соискание ученой степени кандидата наук за отчетный период	0 0 150	1 1,0 150	0 0 150
3	издание монографий (учебников) за отчетный период, получение государственных и международных премий, почетных званий (действительные члены и члены - корреспонденты национальных и международных Академий наук) и т.п.	2 1,0 70	1 1,0 70	0 0 70
4	подготовка промежуточных отчетов НИОКР в рамках бюджетной деятельности	0 0 35	1 1,0 35	4 0,8 35
5	подготовка итоговых отчетов НИОКР в рамках бюджетной деятельности	3 3,4 100	2 2,8 100	1 0,6 100
6	публикации в изданиях, индексируемых в базах данных «Сеть науки» (Web of Science) и Scopus	1 2,2 40	0 0 40	0 0 40
7	публикация в журналах из списка ВАК	2 1,0 10	4 1,0 10	1 0,9 10
8	публикация в других научных журналах и сборниках, включая выступления с докладами на конференциях (семинарах, форумах и т.п.)	1 1,0 7	0 0 7	3 0,9 7
9	получение патентов на изобретение	1 1,0 53	3 1,5 53	1 0,4 53
10	получение патентов на полезную модель, промышленный образец	2 1,0 30	1 1,0 30	1 0,4 30
11	получение свидетельств о регистрации программ для ЭВМ и баз данных	0 0 24	0 0 24	4 1,0 24

Научно-теоретические и инженерно-технические разработки

№ п/п	Вид деятельности	Значение показателя эффективности для научных работников, занимающих должности:		
		ГНС	СНС	МНС
1	2	3	4	5
12	разработка и аттестация установок для испытаний и исследований	0 0 50	2 1,0 50	0 0 50
13	разработанные нормативные правовые акты, нормативные и методические документы в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, безопасности на водных объектах (Федеральных законов, Постановлений правительства, Указов Президента, СП, ГОСТ, методики и др.)	1 1,0 80	3 1,8 80	1 1,0 80
14	участие в заседаниях общественных организаций и учебно-методических советов	0 0 15	0 0 15	0 0 15
15	подготовка отзывов на диссертации, книги, экспертные заключения технические консультации ФОИВ и территориальных органов МЧС России, отзывы на технические задания (проекты, решения) и предложения (доклады) по результатам проводимых исследований	4 1,0 50	1 1,0 50	0 0 50
16	научное руководство аспирантами (адъюнктами) очной формы обучения	3 1,0 25	1 1,0 25	0 0 25
17	научное руководство аспирантами (адъюнктами) заочной формы обучения и соискателями	2 1,0 10	0 0 10	0 0 10
18	участие в работе диссертационного совета, в государственных экзаменационных комиссиях ВУЗов, в научно-технических советах и их секциях, редакционных советах, Технических комитетах и др. (для членов советов, комитетов и др.)	6 1,0 2	2 1,0 2	0 0 2
19	выполнение оперативных заданий руководства	1 1,0 12	4 3,9 12	2 1,0 12
20	выполнение научно-исследовательских услуг	0 0 8	4 1,0 8	3 1,0 8
21	выполнение услуг по обеспечению научно-технической деятельности	0 0 5	0 0 5	6 1,0 5
22	организация выставок или представление экспозиций научно-технических достижений института	0 0 30	2 1,0 30	5 1,5 30
23	проведение натурных экспериментальных исследований с анализом полученных данных и выводами	2 1,0 60	2 1,0 60	1 1,0 60

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 г. № 597 «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики».
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 26 ноября 2012 г. № 2190-р.
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 30 апреля 2014 г. № 722-р.
4. Трудовой кодекс Российской Федерации.
5. Дурнев Р.А., Жданенко И.В. Оценка трудоемкости научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области безопасности жизнедеятельности: проблемы, идеи, подходы: Монография/ Под ред. В.А. Акимова. МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). - 2012, 256 с.

Сведения об авторах

Дурнев Роман Александрович, - заместитель начальника ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), доцент, тел. 8(499)2332562, тел. м. 8(903)2586716

Жданенко Ирина Васильевна, - начальник отдела ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), тел. 449-90-76, м. 8-909-953-56-59

Мещеряков Евгений Михайлович - ученый секретарь института, ФГБУ ВНИИ ГОЧС МЧС России, Служебный адрес, телефон: 121352, Москва, ул. Давыдовская, д.7, тел. (499)216-99-04 тел. М. 8(903)171-62-42

УДК 550.3

О ПОИСКЕ НЕСЛУЧАЙНОСТИ В КАТАЛОГАХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Кандидат физ.-мат. наук *В.В. Прелов*

*Рабочая группа при президенте РАН по анализу риска и проблемам безопасности;
ИМАШ РАН*

Представлены некоторые результаты исследования гипотезы о естественной случайности основных параметров землетрясений (время суток, координаты, глубина очага), проведенного по различным доступным для исследований официальным каталогам или оперативным протоколам событий. В частности, обработаны все данные по иранскому каталогу с 01.01.1900 до 01.05.2015, глобальному каталогу Геологической службы США за столетний период, а также окончательный и оперативный каталоги землетрясений Курильских островов и Камчатки с 01.01.1962 по сегодняшний день. В основу расчетов лег бинормализованный параметр стохастичности Арнольда, который, как известно, стремится к двойке для случайных конфигураций, и к единице или бесконечности в противном случае. На основании проведенного анализа можно заключить, что

базовая гипотеза случайности параметров для землетрясений высоких магнитуд должна быть пересмотрена. Аналогичный результат был получен и для популярных индексов K , K_p и A_p геомагнитной активности, взятых из различных серий данных. Кроме того, нами выдвинута гипотеза о наличии "зоны безопасности" для последовательностей фатальных землетрясений с магнитудой выше 8.5.

Ключевые слова: каталоги землетрясений, случайность-неслучайность, «зона безопасности» событий высоких магнитуд/энергетических классов.

ON SEEKING FOR A NONRANDOMNESS IN THE EARTHQUAKE'S CATALOGUES

Ph.D. (Phys.-Mat.) V.V. Prelov

*Working group on Risk Analysis & Emergency Problems under the RAS President;
IMASH RAN*

This paper presents a research of "random event theory" in EQ datasets with respect to sequences of both timeframe and epicenters records. We had processed all the given events in Iranian EQ catalogue since 1900/01/01 till 2015/05/01, the global USGS NEIC catalogue and Kamchatka Peninsula area records since 1962/01/01 by the date. We have dealt with binormalized randomness parameter S , the invariant of Russian academician V. I. Arnold, to estimate a real "randomness" of EQ catalogues. As known, S tends to the two asymptotically for the really random configurations and to the one or infinity, otherwise. The EQ randomness rating is done with putting S into an order, and we may conclude that "random theory" of EQ is not correct and should be revised. The similar results we obtained for the popular indices K , K_p and A_p of geomagnetic activity taken from different data series. As well, we present a hypothesis of the "safety zone" for EQ of $M=8.5+$.

Key words: EQ catalogues, randomness/nonrandomness, "safety zone" for EQ of the high magnitudes/energy classes.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основным материалом для данного исследования стали иранские и камчатские каталоги сильных землетрясений с магнитудой более 4.5 [1, 2], а также американские базы данных протокольных событий из NEIC [3]. Предметом исследования стала степень случайности последовательностей параметров землетрясений, зарегистрированных в этих каталогах. Времена этих событий, или их предполагаемая ацикличность, рассматривались в конечных кругах по соответствующим модулям – $86400=24*60*60$ (для секунд) (рис. 1), $1440=24*60$ (для минут) или $312=24*13$ (для часов, или одних солнечных суток). Собранные материалы каталогов открыли возможность применения хорошо известных методов Арнольда и Колмогорова в разрезе сопоставления двух параметров случайности. В частности, использованы 467 наблюдений ПЕЕС с $M>4.5$ с одноименной референтной станции, 4548 наблюдений ПЕЕС с $M>4.5$ со всех станций региона; 4220 наблюдений ПЕЕС с магнитудами $M=[3.0; 3.4]$ и 323865 событий каталога USGS NEIC с магнитудой $M>0.1$ за период с 01.01.2000 по настоящее время.

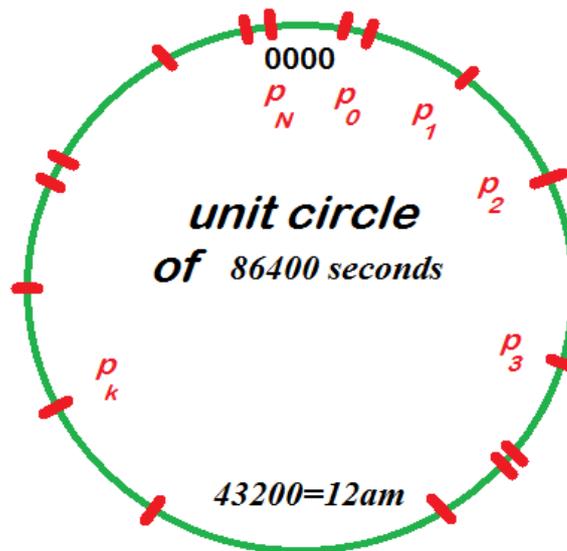


Рис.1. Единичный круг для анализа времен событий $p_i^* = \{0000, 0001, \dots, 86400\} \in N$

I. Теорема Арнольда.

В работах [4, 5, 6] академиком В.И.Арнольдом был представлен и детально изучен би-нормализованный параметр стохастичности

$$s = T \sum_{i=1}^T \left(\frac{x_i}{L} \right)^2, L = \sum_{i=1}^T x_i$$

введенный для анализа случайности распределения точки $x = [\{x\}_1, x_2, \dots, x_n]$ в $(T-1)$ -мерном симплексе

$$\sum_{i=1}^T x_i = 1, 0 \leq x_i \leq 1.$$

Была доказана теорема о среднем значении данного параметра, $s_1 = \frac{2T}{T+1}$, о его стремлении к константе, т.е. 2, при $T \rightarrow \infty$ [6]. Поэтому, если мы заменим s его логарифмом, $s^* = \log_T s$, то мы получим меру случайности, приведенную к единичному интервалу, . Основываясь на этом свойстве среднего, тест на случайность нужного параметра землетрясения, занесенного в исследуемый каталог, можно организовать следующим образом. Обозначая через $Data^{(k)}$ временной ряд из N событий, исследуем расстояния между событиями $x_i = Data_{i+1}^{(k)} - Data_i^{(k)}, i=0 \dots, N(k)-1$. Для $L=const$, естественно, получаем конечный набор дуг различной длины $x_i^* \in \{0, 1, \dots, L\}$ для каждого k . Гистограмма длин дуг и становится конечным объектом исследования на случайность, а точнее, параметр $s^* = \log_T s$ по отношению к $L = \sum_{i=1}^{T(k)} x_i^*(k)_{h_i}(k)$, где $h_i(k), i=1, \dots, T(k) -$

дискретная функция гистограммы. В ряде своих лекций В.И. Арнольд указывал на экспериментально выявленную странную связь своего параметра с параметрами А.Н. Колмогорова и Н.В. Смирнова.

II. λ -параметр Колмогорова и метод Смирнова.

В работе [7] академиком А.Н.Колмогоровым была исследована важная статистика, позволяющая применить в нашем случае тест на случайность параметров землетрясений в следующем виде.

Пусть $D_n = \sup_{-\infty < x < +\infty} |F_n(x) - F_0(x)|$ – расстояние между теоретической $F_0(x)$ и эмпирической кумулятивной функцией распределения $F_n(x)$, построенной для нашего вариационного ряда $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_n$ случайной переменной x . В теореме Колмогорова доказывается, что

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \text{Prob} \left\{ \sqrt{n} \sup_{|x| < \infty} |F_n(x) - F_0(x)| < \lambda \right\} \rightarrow K(\lambda) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} (-1)^k e^{-2k^2 \lambda^2}, \lambda > 0.$$

$K(\lambda)$ и λ известны как функция распределения и λ -параметр Колмогорова соответственно. Как известно, распределение D_n не зависит от $F_0(x)$. Функция $K(\lambda)$ была табулирована. Поскольку обе вероятности выхода случайного λ -параметра за границы $0.4 > \lambda > 1.8$ менее 1/3 процента, в [5] было предложено использовать λ в качестве меры реальной случайности x . Другими словами, применительно к анализу параметров землетрясений, потоки событий, обладающих λ из множества $\{\lambda < 0.4; \lambda > 1.8\}$ могут и должны быть интерпретированы как явно неслучайные с соответствующей вероятностью. Прикладные результаты по λ -параметру можно найти в [5]. Мы же применяем эту идею к кумулятивным функциям распределения времен, координат и глубин эпицентров и расстояний между ними.

Во избежание трудностей с обоснованием и подбором нужных формул для теоретических функций распределения $F_0(x)$, где гипотезы о равномерном распределении не столь очевидны, как для времен основных ударов, применяем метод Смирнова, который позволяет применить тест в виде, исключающем поиск $F_0(x)$ [8, 9]. В указанных работах неизвестная $F_0(x)$ обоснованно заменяется парой эмпирических функций $F_{n_1}(x)$ и $F_{n_2}(x)$. Статистика Смирнова $D(n_1, n_2) = \sup_{|x| < \infty} |F_{n_1}(x) - F_{n_2}(x)|$ в нашем случае очень удобна, так как тест на случайность проводится на всех функциях $F_n(x_k)$, построенных по одной генеральной совокупности. В этом случае заменяем D модифицированным параметром, $D^* = D \sqrt{\frac{n_1 * n_2}{n_1 + n_2}}$, и применяем тест в виде

$$\lim_{n_1, n_2 \rightarrow \infty} \text{Prob} \left\{ D^* = D \sqrt{\frac{n_1 * n_2}{n_1 + n_2}} < \lambda \right\} \rightarrow K(\lambda) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} (-1)^k e^{-2k^2 \lambda^2}, \lambda > 0$$

В этом месте мы должны подчеркнуть, что целью в данном случае является не классическая известная задача о различении гипотез, а всего лишь получение информации о поведении среднего значения случайного самого по себе λ -параметра, характеризующего случайность по Колмогорову (или же – неслучайность по Арнольду) исследуемого пара-

метрического потока, построенного по каталогу сейсмических событий. Если бы мы получили значение $D^* \in [0.4; 1.8]$, то гипотезу случайности анализируемого ряда можно было бы признать сразу.

ПЕРЕМЕННЫЕ И ОСНОВНАЯ ТЕОРЕМА

Для проверки случайности данных были выбраны две последовательности дескрипторов – времен событий, профильтрованных по энергетическому классу или магнитуде, а также расстояний между эпицентрами соседних по данному каталогу событий. Целочисленная окружность представлена, как уже говорилось, последовательностью вычетов по модулю 86400, т.е.

$$T=24h*60min/h*60sec/min=86400 \text{ sec},$$

а расстояния $d(t_1, t_2)$ вычислялись по формулам сферической геометрии

$$d(t_1, t_2) = R * \sqrt{\left[\left(1 - \frac{h_1}{R}\right) \sin \varphi_1 - \left(1 - \frac{h_2}{R}\right) \sin \varphi_2 \right]^2 + \left[\left(1 - \frac{h_1}{R}\right) \cos \varphi_1 \sin \lambda_1 - \left(1 - \frac{h_2}{R}\right) \cos \varphi_2 \sin \lambda_2 \right]^2 + \left[\left(1 - \frac{h_1}{R}\right) \cos \varphi_1 \cos \lambda_1 - \left(1 - \frac{h_2}{R}\right) \cos \varphi_2 \cos \lambda_2 \right]^2}$$

где $R=6400$ km – радиус Земли, $t_i, h_i, \varphi_i, \lambda_i$ – время удара, глубина очага, широта и долгота i -ого события.

Основные результаты представлены в табл.1 и рис. 2, 3 и могут быть сформулированы в виде рабочей гипотезы о неслучайности землетрясений:

Либо степень случайности времен и расстояний между событиями высокой магнитуды, занесенными в каталоги, принципиально различна (для различных разрезов времен и для расстояний), либо некоторые из каталогов (USGS NEIC, например) и методика их заполнения неточны.

Таблица 1

Сводная таблица параметров случайности по Арнольду и Колмогорову

	PEES 4.5	PEES+ 4.5	PEES3.0\3.5	USGSNEIC
Число событий	467	4548	4220	323865
β (Arnold)	1.999672	2.019236	1.963724	1.268710
Λ (Kolmogorov)	0.738110	0.897420	1.548388	4.622176

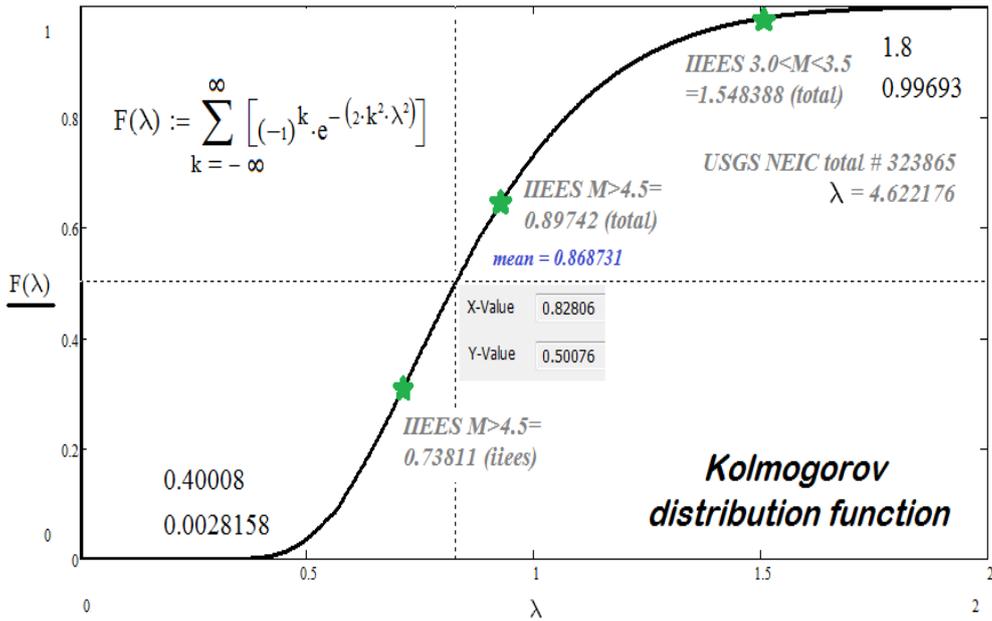


Рис.2. Функция распределения Колмогорова и опорные точки для иранского каталога

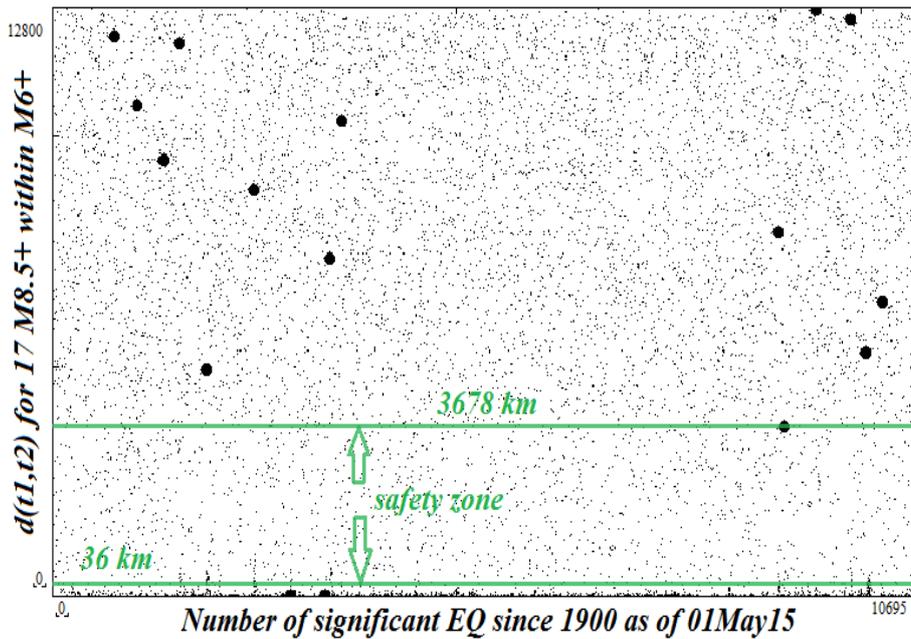
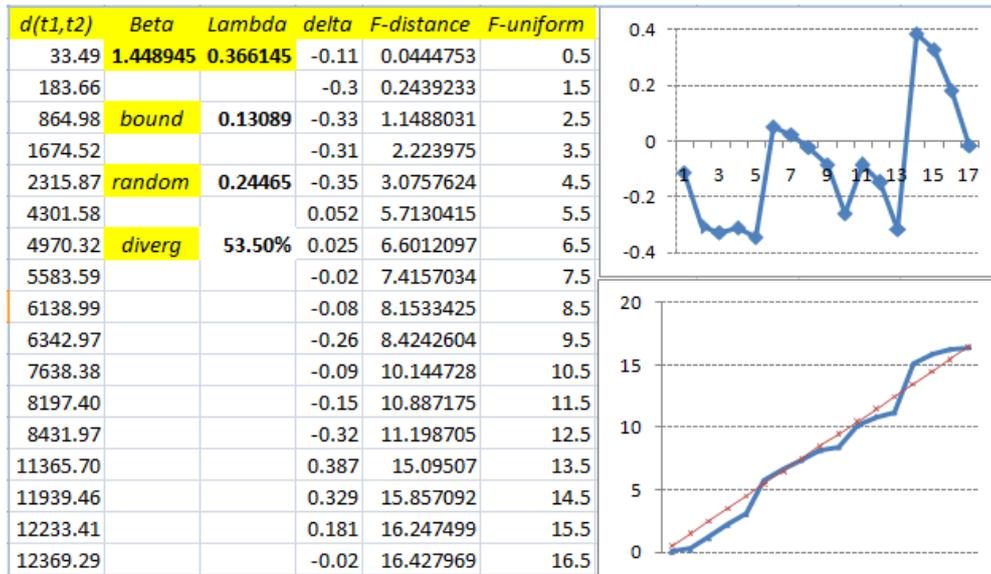


Рис.3. «Зона безопасности» для событий с M=8.5+

Результаты по Камчатке, Ирану, и глобальному сводному каталогу

Результаты исследований можно представить в виде 17 эпизодов (таб. 2), взятых из каталога [2] для событий энергетического класса 12.5 и выше по классификации академика С.А. Федотова [10] за период с 01.01.2014 по 01.05.2015, сопоставленных со всеми 1421 отчетными эпизодами из того же каталога за тот же период.

Также, применив нашу технику к анализу событий на иранской платформе с 2000 года и к каталогу существенных событий с 1900 года [1,3], можно выделить “зону безопасности” в виде интервала $[10^2/e; 10^4/e]$ км, которая справедлива для событий магнитуды выше 8.5 (рис.4, 5) по всем каталогам. При этом получен синтез двойной неслучайности по событиям с $M=8.5+$ с 1900 года ($\lambda=0.366145$, $\beta=1.448945$), – что особенно интересно для анализа и прогнозирования следующих возможных фатальных событий высоких магнитуд. Например, разрушительное землетрясение в Непале (между Катманду и Покхарой) подтвердило этот вывод с параметром $d(Kokoro, Papua-NewGuinea, 29Mar'15, M=7.5; Lamjung, Nepal, 25Apr'15, M=7.8)=7581.50 > 10^4/e$ км.



Non-randomness in Beta and Gamma for the EQs of $M=8.5+$

Рис.4. Результат по 17 существенным эпизодам с магнитудами выше 8.5 с 1900 г.

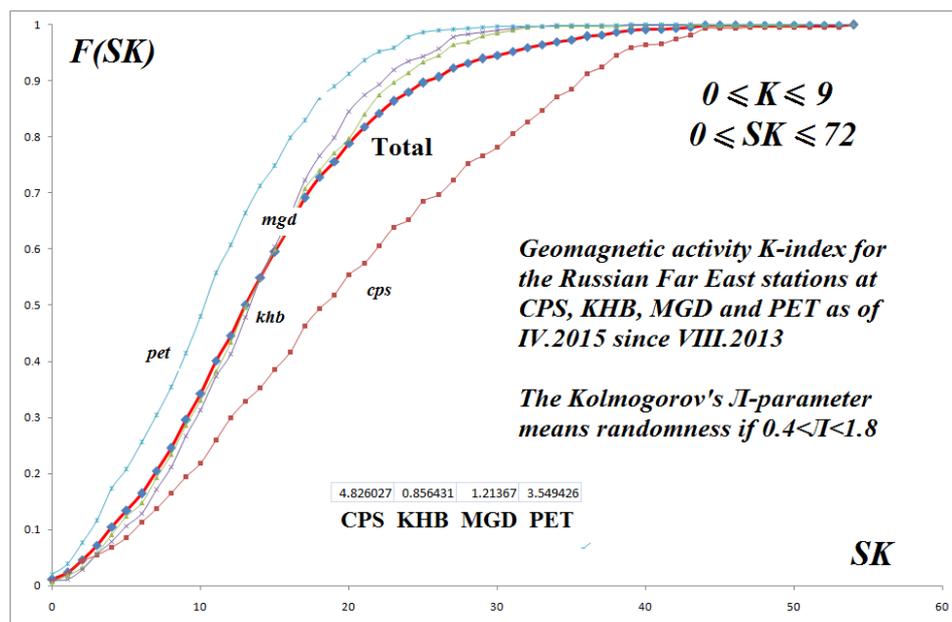
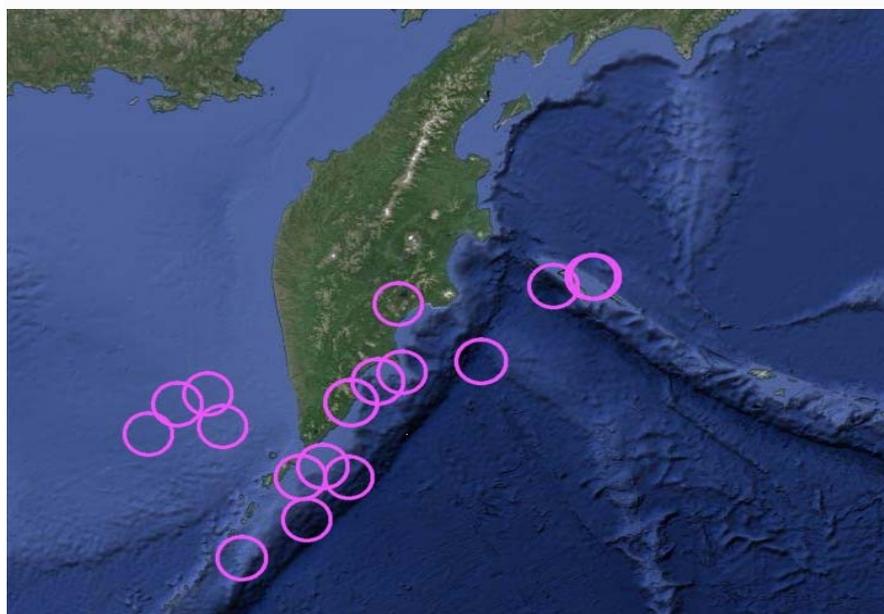


Рис.5. Эмпирическая функция распределения для станций ДВРФ, полученная при тестировании геомагнитных К-индексов

Камчатские события с K_s более 12.5 за период 01.01.2014

D	T_0	Lat	Lon	K	M	Depth
2014-01-10	18:02:57.47	48.1377	154.4752	$K_s=13.1$		D=128.52
2014-01-15	06:55:06.26	51.3981	151.1600	$K_s=12.6$		D=578.16
2014-01-31	16:39:04.12	54.5594	160.0254	$K_s=12.8$		D=177.00
2014-03-12	18:18:36.15	51.5846	153.7728	$K_s=12.8$		D=468.91
2014-04-07	09:34:47.09	50.2722	156.5479	$K_s=13.2$		D=83.90
2014-04-20	13:50:40.18	53.1785	162.9923	$K_s=13.3$		D=86.63
2014-05-31	06:16:53.28	54.9780	165.5496	$K_s=13.1$		D=40.50
2014-06-07	13:11:35.01	50.5535	157.3309	$K_s=13.3$		D=65.65
2014-07-03	02:56:37.32	55.1865	166.8609	$K_s=13.4$		D=42.84
2014-07-03	12:05:19.91	55.1959	167.0335	$K_s=13.4$		D=41.94
2014-10-01	02:41:00.22	52.1340	152.2006	$K_s=12.9$		D=570.71
2014-10-02	12:57:04.14	52.1857	158.3706	$K_s=14.0$		D=148.00
2014-11-11	14:34:37.66	52.3762	153.2607	$K_s=12.6$		D=524.67
2014-12-08	09:52:01.05	50.2666	158.2697	$K_s=12.8$		D=66.24
2015-01-30	04:30:32.02	49.1567	156.7850	$K_s=12.8$		D=50.04
2015-02-19	16:32:45.93	52.6930	159.3057	$K_s=13.8$		D=89.89
2015-04-10	11:56:07.12	52.9155	160.1600	$K_s=12.5$		D=48.66



Наконец, представим таблично следующие результаты для обсуждения естественной гипотезы о равномерности распределения параметров T и d

Период наблюдений [01.01.14; 30.04.15]	Время, $K_s=12.5+$, Камчатка	$d(t1,t2)$ Камчатка	Время, $K_s=8.5+$ Камчатка	$d(t1,t2)$ Камчатка
Число событий [2]	17		1421	
β (Arnold)	2.813219	1.269379	2.072237	1.581313
Λ (Kolmogorov)	0.613716	0.619354	0.779432	6.388481
Период наблюдений [01.01.00; 12.04.15]	Время, $M=5+$ Иран	$d(t1,t2)$ Иран	Время, $M=2.5+$ Иран	$d(t1,t2)$ Иран
Число событий [1]	155		11972	
β (Arnold)	1.963989	1.914225	1.999356	1.647770
Λ (Kolmogorov)	0.437385	1.896460	1.825833	18.434868

Период наблюдений [Jan 1900; Apr 2015]	Время, M=7+ NEIC	$d(t1,t2)$ NEIC	Время, M=6+ NEIC	$d(t1,t2)$ NEIC
Число событий [3]	1318		10695	
β (Arnold)	1.990257	1.364716	1.987304	1.408596
Λ (Kolmogorov)	0.582739	2.018735	0.445760	7.018745

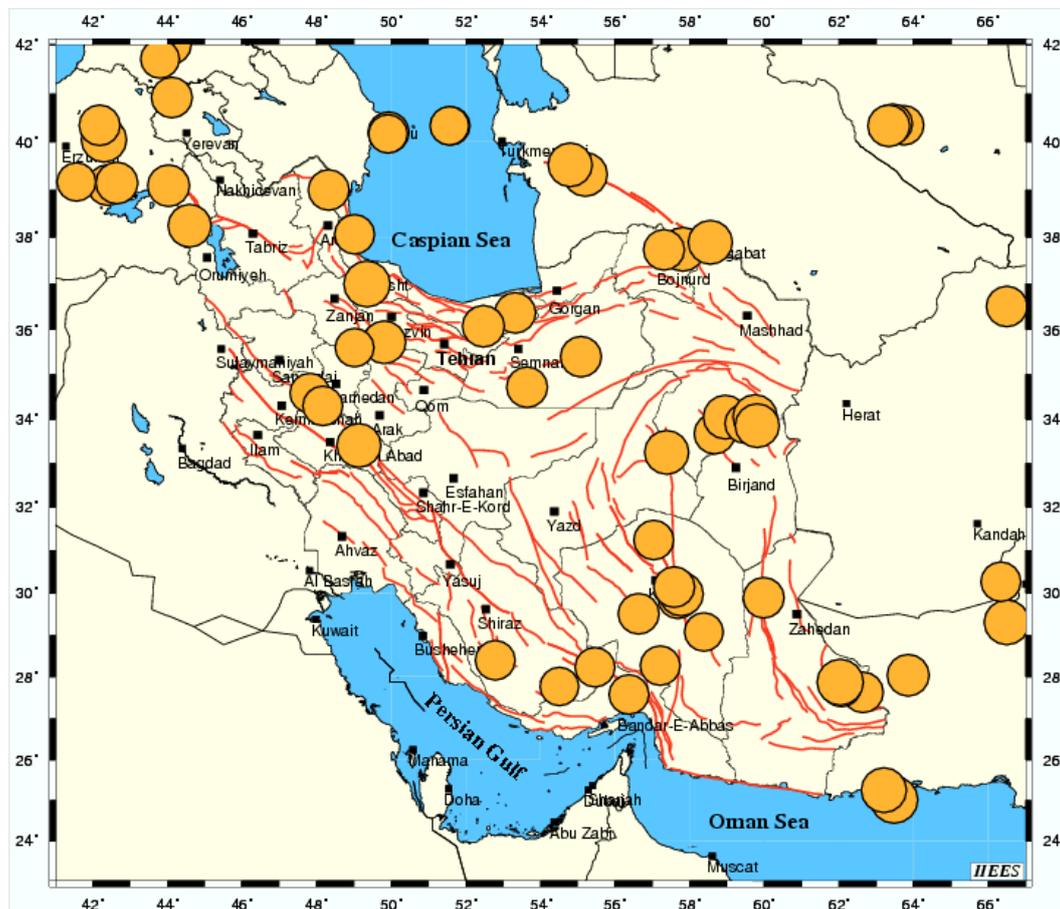


Схема 155 из 11971 эпицентров с M=5+ за [01.01.00; 12.04.15], станция IIEES

ЗАМЕЧАНИЯ И ВЫВОДЫ

- табличные данные, содержащиеся в различных каталогах землетрясений, кажущиеся на первый взгляд абсолютно случайными, таковыми, в целом, не являются, и, возможно, могут быть предсказуемы с вероятностью более чем 1/2.
- сводная таблица для обоих параметров выглядит следующим образом

	Время	Расстояние
$\beta=$	2.137727	1.531000
$\Lambda=$	0.780811	6.062774

- подтвержденная в ряде экспериментов неслучайность многих данных подразумевает, тем самым, – и прогнозируемость событий, и предсказуемость с заданной вероятностью.

Этот же подход был применен к анализу неслучайности некоторых других популярных каталогов, таких как ряды оперативных данных геомагнитных K -индексов Бартелса с дальневосточных станций CPS (м. Шмидта), MGD (г. Магадан), КНВ (г. Хабаровск), РЕТ (г. П.-Камчатский) [11]; мировых каталогов суточных данных по Kp , A_p и числам Вольфа [12]. Результаты, показанные на рис. 6, 7 для дальневосточных K -индексов, подтверждают неслучайность, или, другими словами, предсказуемость с заранее заданной вероятностью, для всех проанализированных нами данных из каталогов.

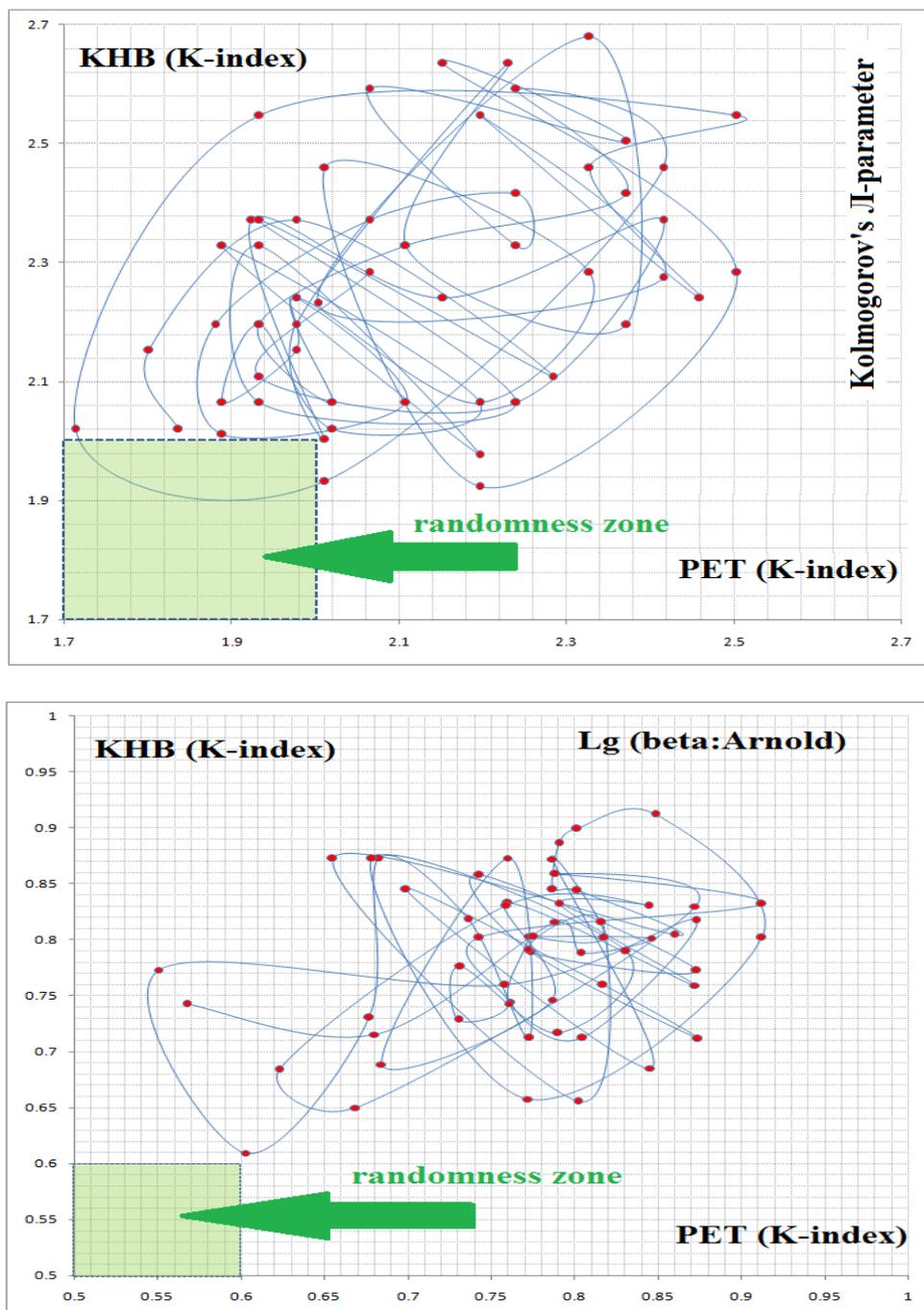


Рис.6. Синхронизация параметров Арнольда и Колмогорова для K -индексов РЕТ и КНВ

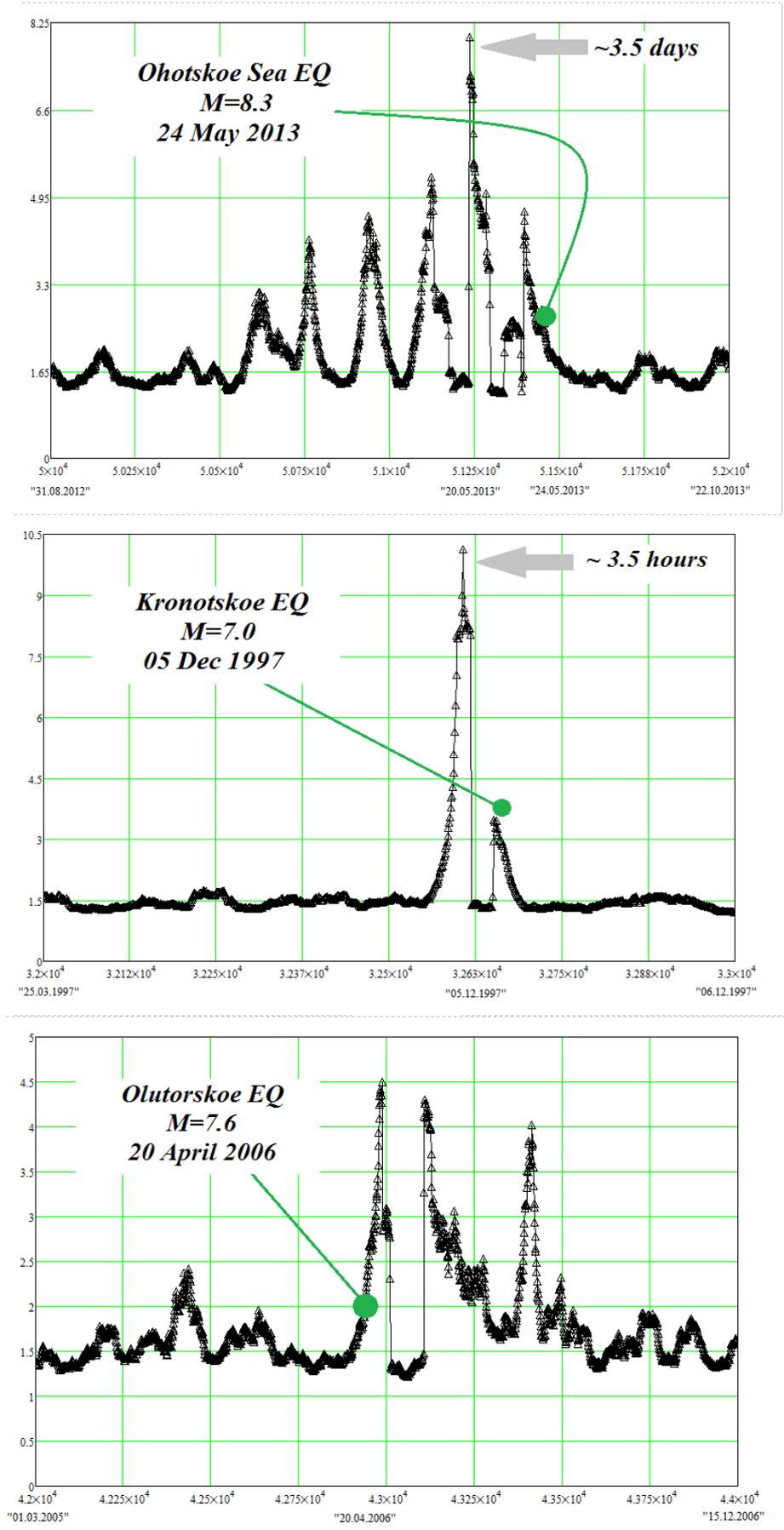


Рис.7. Параметры Арнольда для охотоморского, кроноцкого и олуторского событий

ОБСУЖДЕНИЕ

В предлагаемой табл. 3 собраны основные, на наш взгляд, задачи для дальнейших исследований, направленных на существенное повышение достоверности и совершенствование методов оперативного, – возможно, в режиме реального времени, – прогнозирования фатальных землетрясений.

Таблица 3

Основные этапы для дальнейших исследований

<i>Список задач и целей</i>	<i>Метод достижения результата</i>	<i>Ожидаемый результат</i>
Анализ достоверности официальных каталогов землетрясений. Экспертная оценка качества данных. Выбор и согласование форматов данных разных вендоров.	Синхронизация временных рядов, частотный анализ плюс маркировка резонансов. Ретроспективный анализ известных методов прогнозирования по региональным и глобальным каталогам землетрясений.	Организация удобного обобщенного хранилища данных всех каталогов для комбинаторных исследований.
Расчет выборочных характеристик отдельных событий. Интегральные результаты анализа.	Поиск аномалий, соответствующих событию. Выявление резонансных признаков в действии различных предвестников. Поиск свойств, общих для профильтрованных событий. Применение методов теории чисел, теории информации, теории катастроф.	Создание набора частных моделей предвестников удара, проверка гипотез о свойствах «генома катастрофы» для модели предвестника удара.
Создание прототипа сигнальной системы для идентификации событий, предшествующих наступлению события предполагаемой магнитуды.	Использование синхронизации целей и параметрического резонанса для бинормализованных параметров. Геометрические вероятности и их динамика в системе энтропийных показателей.	Построение прогнозов для уже состоявшихся критических событий – тонкая настройка на режим он-лайн.

Ожидаемым на выходе результатом должно стать построение надежной системы реального времени для идентификации предвестников сильных землетрясений, например, для дальневосточного региона России.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью исследования являлось получение ответа на фундаментальный вопрос о случайности или неслучайности, и, как следствие, прогнозируемости или непрогнозируемости в принципе, времени и места очередного разрушительного землетрясения. Сопоставление и анализ сейсмических событий, в разрезах дат\времен\эпицентров\магнитуд или энергетических классов по Федотову, проводились при помощи логарифмической модификации бинормализованного параметра стохастичности Арнольда. Результаты верифицировались параметрами Колмогорова и, в исключительных случаях, Смирнова. На данном этапе исследований сделан предварительный вывод, что опережающей идентификации может поддаться эпицентр ближайшего события с $M > 8.5$. Точная дата и местное время наступления такого события, в силу подтвердившейся по всем каталогам и их параметрическим разрезам гипотезы о равномерном распределении указанных ве-

личин, реальному и надежному прогнозированию известными на настоящий момент методами не подлежат.

Однако, определенный оптимизм в вопросе средне- или даже краткосрочного прогнозирования может вызывать применение упомянутого подхода к локальным последовательностям расстояний между соседними эпицентрами. Так, в частности, получен качественный опережающий (3.5 сут.) сигнал в случае Охотоморского события 24.05.13, а также опережающий (3.5 ч.) сигнал в случае Кроноцкого землетрясения 05.12.97. В совокупности с ожидаемым продвижением по географическому прогнозированию, о чем говорилось выше, данная комбинация подходов выглядит перспективной для решения триединой задачи прогнозирования разрушительных событий. Скользящее окно для би-нормализованного параметра стохастичности в каждом конкретном регионе может быть настроено оптимальным образом на разные частоты исследуемых процессов и давать, в совокупности, скажем, с K -индексами Бартелса (по первичным данным сети наших дальневосточных станций PET, KHV, MGD, CPS), дополнительную информацию для принятия оперативных решений по совокупности опережающих сигналов. Реализация данного подхода может существенно повысить достоверность и экономическую эффективность краткосрочного прогнозирования землетрясений на ДВ РФ.

Литература

1. [http://www.iiees.ac.ir/iiees/EQsearch/\(S\(ipox2jdxwjsmrfyzmq4qp341\)\)/EventQuery.aspx](http://www.iiees.ac.ir/iiees/EQsearch/(S(ipox2jdxwjsmrfyzmq4qp341))/EventQuery.aspx)
2. <http://www.emsd.ru/ts/all.php>
3. <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/>
4. Arnold V.I. *Stochastic and deterministic characteristics of orbits in chaotically looking dynamical systems*. Trans. Moscow Math. Soc., 2009. Vol. 70, pp. 31–69.
5. Arnold V.I. *Ergodic and arithmetical properties of geometrical progression's dynamics and of its orbits*. Moscow Math. Journal, 2005. Vol. 5, No 1, pp. 5-22.
6. Арнольд В.И. *Группы Эйлера и арифметика геометрических прогрессий*. М., МЦНМО. - 2003.
7. Kolmogorov A.N. *On the empirical determination of a distribution law*. Selected works. Vol. II. Probability theory and mathematical statistics. Math. Appl. (Soviet Ser.), 26, Kluwer Acad. Publ., Dordrecht. - 1992, pp. 139–146.
8. Смирнов Н.В. *Об уклонениях эмпирической кривой распределения*. Матем. сб. - 1939, том 6 (48), № 1, стр. 3–26.
9. Smirnov N.V. *On estimates of divergence of two empirical distribution curves for two independent samples*, Bull. Moskovsk. Universiteta, Matematika. - 2 (1939), pp. 3–14 (in Russian).
10. Fedotov S.A. *Energetic classification for the Kuril-Kamchatka earthquakes and magnitude problem*. М.: Nauka. - 1972, 116 p. (in Russian).
11. <http://www.ikir.ru/ru/Data/ifg/>
12. <http://magbase.rssi.ru/HTML/README.HTM>

Сведения об авторе

Прелов Владимир Вячеславович, - с.н.с., ИМАШ РАН, 101990 г. Москва, Малый Харитоньевский пер., 4. Тел.: +7(499)135-6298

УДК 536.4

СРАВНЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ИСПАРЕНИЯ КАПЕЛЬ ВОДЫ С РАЗНЫМИ НАЧАЛЬНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ В ПЛАМЕНАХ ТИПИЧНЫХ ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ

*Р.С. Волков, кандидат физ.-мат. наук О.В. Высокоморная,
М.А. Дмитриенко, А.О. Жданова*

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Экспериментально установлены интегральные характеристики испарения в пламенах типичных горючих жидкостей (на примере ацетона и технического спирта) капель воды с начальными размерами (радиусами) 2–3 мм, скоростями движения 2–4 м/с, температурой 290–350 К. Рассмотрены особенности испарения капель воды с примесью NaCl (концентрация менялась в диапазоне 1–10 %). Выполнено сравнение полученных значений характеристик испарения с известными аналогичными данными для пламени керосина. Определены аппроксимационные выражения для прогнозирования начальных параметров капель воды, при которых возможно их полное испарение в пламенах типичных горючих жидкостей. С использованием результатов проведенных экспериментов и известных моделей теплопереноса спрогнозированы условия, при которых возможно создание парокпельных водяных облаков над пламенами горючих жидкостей для локализации и подавления последних.

Ключевые слова: пламена, горючие жидкости, пожары, тушение, пароводяные облака, капли, испарение.

COMPARISON BETWEEN INTEGRAL CHARACTERISTICS OF WATER DROPLET EVAPORATION AND VARIOUS INITIAL PARAMETERS IN FLAMES OF TYPICAL COMBUSTIBLE LIQUIDS

R.S. Volkov, Ph.D. (Phys.-Mat.) O.V. Vysokomornaya, M.A. Dmitrienko, A.O. Zhdanova
National Research Tomsk Polytechnic University

Experimental characteristics of evaporation of water droplets with initial sizes (radii) 2–3 mm, motion speeds 2–4 m/s, temperature 290–350 K in the flames of typical combustible liquids (by an example of acetone and industrial alcohol) were established experimentally. We considered the evaporation features of water droplets with admixture NaCl (concentration was changed within the range 1–10 %). The obtained values of evaporation characteristics and similar known data for the flame of kerosene were compared. Approximating expressions for prediction of the initial parameters of water droplets when their complete evaporation in the flames of typical combustible liquids is possible were determined. By the results of conducted experiments and known models of heat and mass transfer we forecasted the conditions when a development of vapor-droplet water clouds above the flames of combustible liquids is possible to localize and cancel flames.

Key words: flames, combustible liquids, fires, extinguishment, steam water clouds, droplets, evaporation.

Введение

Современные представления о тушении пожаров в нефтяной, химической и нефтехимической отраслях промышленности [1–3] позволяют заключить, что наиболее эффективны технологии тушения, основанные на понижении температуры продуктов сгорания в пламени, а также (определяющее условие) уменьшении концентраций окислителя и продуктов сгорания в зоне горения. Очевидно, что усилить эти эффекты в зоне горения можно при интенсификации парообразования. Однако по целому ряду причин в современных технологиях тушения для указанных отраслей промышленности применяют в основном пену разной кратности [1–3], и на эффективность ее воздействия довольно умеренно влияют процессы испарения и кипения (в основном она, как буферный слой, блокирует доступ окислителя в зону горения).

Анализ результатов исследований последних лет [4–13] позволяет сделать предположение, что роль буферного слоя между окислителем и продуктами сгорания в пламени могут играть облака паров и малых капель воды при интенсивном испарении последних в зоне горения. Эксперименты [11–13] показали, что основные параметры парок капельного облака в пламени (на примере керосина) существенно зависят от начальных характеристик капель воды (например, размеров, скорости движения, свойств жидкости, температуры и других). В [11–13] представлены результаты исследований, как для одиночных капель, так и распыленных потоков (аэрозолей). Кроме керосина, для пламен других жидких топлив или различных горючих жидкостей результатов пока не опубликовано. Основные результаты [11–13] для распыленных потоков воды получены с использованием панорамных методов трассерной визуализации после проведения трудоемких и длительных экспериментов с кросскорреляционными комплексами. Поэтому целесообразным представляется проведение экспериментов для изучения характеристик испарения одиночных капель воды в пламенах нескольких типичных горючих жидкостей и их сравнение с данными [11–13] для керосина. Получение соответствующих экспериментальных значений характеристик испарения капель воды в пламенах различных горючих жидкостей и топлив будет способствовать развитию теоретических основ тушения пожаров парок капельными водяными облаками.

Цель настоящей работы - сравнение по результатам экспериментальных исследований интегральных характеристик испарения капель воды с разными начальными параметрами в пламенах типичных горючих жидкостей.

Экспериментальный стенд и методы исследований

Использовался экспериментальный стенд (рис. 1), по основным элементам аналогичный применяемому в опытах [11–13]. Стенд обеспечивал видеорегистрацию перемещения капель воды через канал 13 с высокотемпературными газами. Начальные размеры (R_d) и скорости движения (U_d) капель воды варьировались в диапазоне 2–3 мм и 2–4 м/с соответственно. При испускании дозатором 12 каплей с такими скоростями на отрезке длиной 1 м (соответствует протяженности высокотемпературной области) обеспечивалось возрастание скоростей их перемещения до 5–7 м/с. При таких U_d и R_d обеспечивалось сохранение монолитности капли в процессе перемещения (исключалось ее дробление).

В отличие от опытов [11–13] в настоящей работе стенд (рис. 1) включал две высокоскоростные ($6 \cdot 10^5$ кадров в секунду) видеокамеры 1 и 2 со специализированным программным обеспечением и регистрационный комплекс на базе кросскорреляционных камер 3 и 4. Такая комбинация позволяла одновременно регистрировать все основные параметры процесса перемещения капли (форму, размеры, скорость, траекторию и другие).

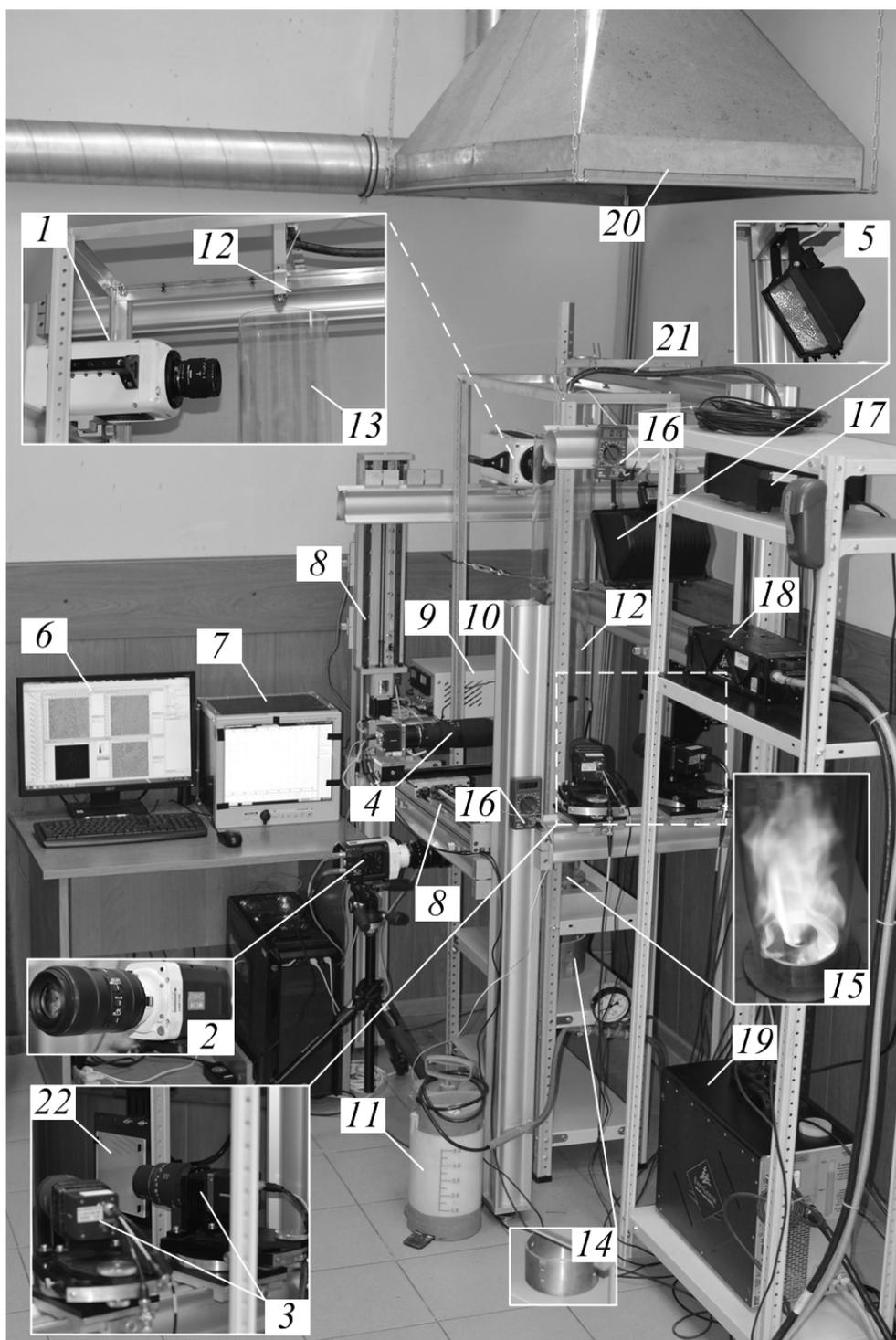


Рис. 1. Экспериментальный стенд:

1, 2 – высокоскоростные видеокамеры; 3, 4 – кросскорреляционные видеокамеры; 5 – осветительный прожектор; 6 – персональный компьютер (ПК); 7 – регистратор многоканальный технологический (РМТ); 8 – моторизированное координатное устройство (МКУ); 9 – блок питания МКУ; 10 – алюминиевая стойка; 11 – емкость с водой; 12 – устройство последовательной подачи капель; 13 – цилиндр из кварцевого стекла; 14 – уловитель капель; 15 – полный цилиндр с горючей жидкостью; 16 – цифровой мультиметр; 17 – синхронизатор ПК, кросскорреляционной камеры и лазера; 18 – двойной твердотельный импульсный лазер; 19 – генератор лазерного излучения; 20 – нагнетательная система; 21 – канал подачи воды; 22 – диффузионный экран в комплекте со световодом

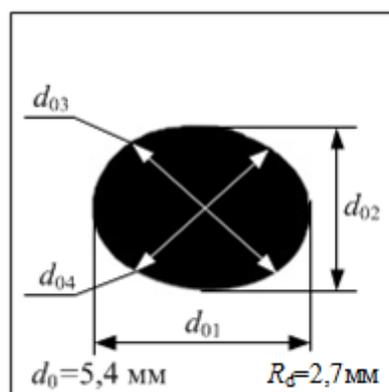
Проведенные с использованием разработанного стенда эксперименты включали следующие этапы. Внутренняя полость цилиндра 15 (высота – 1 м, внутренний диаметр – 0,2 м) заполнялась горючей жидкостью (исследования проведены для ацетона и технического спирта). Жидкость зажигалась перед проведением каждой серии экспериментов. После инициирования горения высокотемпературная газовая среда (продукты сгорания) заполняла всю внутреннюю полость цилиндрического канала 13. По истечении 200 секунд (временная задержка необходима для стабилизации (изменения не превышали 30 К) контролируемых температур газов в канале 13) вода из емкости 11 подавалась по каналу 21 на вход дозирующего устройства 12. С использованием последнего осуществлялась подача капель в канал 13 (они двигались по оси симметрии цилиндра 13 сверху вниз). Аналогичный алгоритм применен в опытах [11–13]. Однако, в отличие от методик [11–13] в настоящей работе процесс движения капель в высокотемпературной газовой среде регистрировался высокоскоростными и кросскорреляционными камерами 1–4. Это позволяло регистрировать практически все параметры объекта исследований (капли) в течение одного эксперимента (без проведения дублирующих опытов, как в [11–13]). Видеограммы обрабатывались на рабочей станции 6. Применялся оптический метод «ParticleImageVelocimetry» (PIV) [14–16], а также специализированное программное обеспечение «ТемаAutomotive» [17, 18]. Определение размеров и скоростей движения капель выполнялось с применением «ТемаAutomotive». Этот комплекс также позволял непрерывно контролировать принимаемую каплей форму и выполнять отслеживать её траекторию. Панорамный метод PIV использовался для определения скоростей движения продуктов сгорания U_f .

Температура продуктов сгорания T_f в канале 13 (по высоте пламени) изменялась в диапазоне от 300 К до 1750 К. Измерения проводились тремя вольфрамений–вольфрамениевыми (диапазон измеряемых температур 0–2473 К, допустимое отклонение $\Delta=0,005T_f$) термопарами. Начальная температура вводимых в газовую среду капель воды T_w варьировалась в диапазоне 290–350 К с использованием системы нагревательных камер и регистрировалась хромель-копелевой (диапазон измеряемых температур 233–573 К, допустимое отклонение $\Delta = 2,5$ К) термопарой.

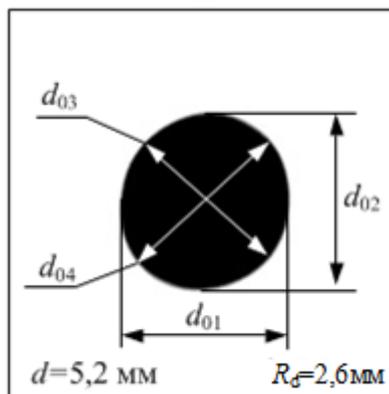
Скорость движения газов U_f по каналу 13 обеспечивалась равной 1,5 м/с. Контроль скоростей газов методом PIV основан на нахождении перемещений трассеров (наночастиц с требуемой отражающей способностью; в настоящей работе использовался диоксид титана) в плоском сечении потока за интервал между вспышками лазера 18. Нанопорошок диоксида титана вводился в нижнюю часть канала 13 аналогично опытам [11–13]. Трассирующие частицы многократно освещались световым ножом лазера 18, а их образы регистрировались кросскорреляционными камерами 3 и 4. Регистрация выполнялась по всей высоте канала 13. При обработке полученные видеограммы разбивались на элементарные области, для каждой из которых посредством преобразования Фурье находилась максимум корреляционной функции, соответствующий смещению частиц в элементарной области. При известных временной задержке и масштабном коэффициенте S осуществлялся пересчет скорости в метры в секунду. Систематические погрешности определения скоростей U_f методом PIV составили 0,1 м/с. Скорость движения капель U_d определялась с использованием программного комплекса «ТемаAutomotive». Максимальная погрешность определения U_d составила 0,07 м/с.

Размеры капель в расчетных областях видеограмм определялись по последовательному набору видеограмм через фиксированный временной интервал. Для каждой капли определялись четыре максимальных её диаметра (в пикселях). Затем диаметр осреднялся: $d_1=(d_{01}+d_{02}+d_{03}+d_{04})/4$ (рис. 2). Те же процедуры проводились для капель в последующих экспериментах при идентичных начальных условиях: $d_2=(d_{01}+d_{02}+d_{03}+d_{04})/4$. Далее выполнялось осреднение диаметра капли в серии опытов: $d_{\text{капли(пикс)}}=(d_1+d_2+\dots+d_n)/n$,

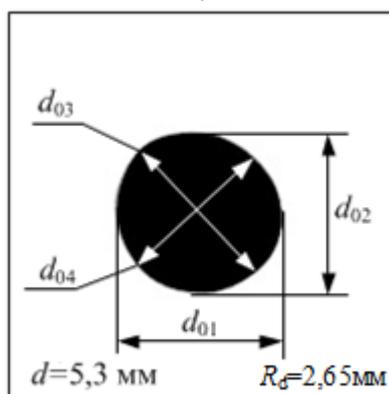
где n – число серий. Затем при известном (заданном) масштабном коэффициенте S (мм/пикс) осуществлялся пересчет диаметра в миллиметры: $d_{\text{капли(мм)}} = d_{\text{капли(пикс)}} \times S$ и вычислялись соответствующие значения средних радиусов капель R_d . Систематические погрешности измерения диаметра капель высокоскоростными камерами 1 и 2 при $S=0,041-0,055$ мм/пиксель не превышали 0,06 мм.



a



б



в

Рис. 2. Типичные изображения капли на входе (*a*), выходе (*б*) и в цилиндре (*в*) с высокотемпературными продуктами сгорания спирта при $U_d \approx 2$ м/с

В качестве функций цели при обработке экспериментальных данных приняты радиусы и скорости движения капель – R_d и U_d (непрерывно контролировались во всех проведенных опытах). Также рассчитывался параметр, характеризующий уменьшение размера ка-

пель при движении через высокотемпературные газы: $\Delta R = (R_d - R_d^*) / R_d$, где R_d, R_d^* – средние радиусы капли на входе и выходе из зоны высокотемпературных газов, мм. При идентичных начальных условиях (радиусы R_d , температуры T_w , скорости каплей U_d , температуры продуктов сгорания T_f , скорости их движения U_f) проводились не менее 10 серий экспериментов.

Аналогично опытам [11–13] проведены исследования интегральных характеристик испарения капель водных растворов NaCl. Использовался порошок с размерами частиц NaCl не более 100 мкм. Относительная массовая концентрация частиц NaCl изменялась в диапазоне 0–10 %. Такие оценки необходимы для определения возможности использования типичных растворов при создании парок капельных облаков над пламенами горючих жидкостей (забор воды в системы пожаротушения нередко проводится из различных водоемов).

Результаты и обсуждение

На рис. 2 приведены типичные изображения капли ($R_d \approx 2,7$ мм и $U_d \approx 2$ м/с) на входе (а), выходе (б) и в цилиндре (в) с высокотемпературными продуктами сгорания технического спирта. Эти изображения хорошо коррелируют с полученными в опытах [11–13] для капель в продуктах сгорания керосина. Аналогично [11–13] можно отметить, на первый взгляд, довольно умеренное уменьшение (рис. 2) размеров капель в результате испарения в высокотемпературной среде. Однако чем меньше R_d , тем интенсивнее протекает прогрев капли и ее испарение. Как следствие, ускоряется последующее уменьшение R_d . Вторым определяющим параметром, как и в экспериментах [11–13], является температура газов.

Типичные распределения температуры продуктов сгорания по всей высоте цилиндрического канала 13 представлены в таблице. Видно, что температура продуктов сгорания T_f в экспериментах составляла 305–1652 К для технического спирта и 590–1721 К для ацетона. Измерения проводились относительно основания цилиндрического канала 13 на высоте от 0,1 м до 1 м. Установлено, что в рассматриваемых условиях температура пламени технического спирта превышает температуру пламени ацетона только на высоте 0,1 м от основания цилиндра 13. Далее по высоте цилиндра температура пламени спирта ниже. Выделенные распределения являются довольно типичными для рассмотренных горючих жидкостей и хорошо коррелируют с известными аналогичными зависимостями для керосина, бензина, мазута, разных видов нефти [1–3]. В зависимости от марки и компонентного состава абсолютные значения T_f могут изменяться, но характер их изменения по высоте пламени близок к представленному в таблице.

Таблица.

Типичные распределения температуры продуктов сгорания использованных горючих жидкостей в канале 13

Положение термопары относительно основания цилиндра 13 (горелки 15)	0,1 м	0,3 м	0,5 м	0,7 м	1 м
Технический спирт	1652	796	530	405	305
Ацетон	1721	1083	837	706	590

В результате проведенных экспериментальных исследований установлено определяющее влияние размеров генерируемых капель на интенсивность их прогрева и испарения в потоке высокотемпературных продуктов сгорания. На рис. 3, а приведены значения параметра ΔR от размеров капель R_d при начальной скорости их движения $U_d \approx 3$ м/с в по-

токе высокотемпературных продуктов сгорания горючих жидкостей – ацетона и технического спирта. Также представлены значения ΔR , полученные в опытах [11–13] для продуктов сгорания керосина. Можно выделить хорошую корреляцию наклона кривых $I-3$ на рис. 3, а. В тоже время следует отметить довольно существенное отличие абсолютных значений параметра ΔR для разных продуктов сгорания. В частности, установлено, что капли размером $2 < R_d < 3$ мм при прохождении расстояния 1 м в высокотемпературном газовом потоке продуктов сгорания технического спирта уменьшаются в среднем на 5,6 %. Аналогичный параметр для капель в продуктах сгорания ацетона составляет 8,9 %. Для керосина можно отметить минимальные значения ΔR (рис. 3, а). С увеличением начальных размеров капель воды растут времена, необходимые для прогрева их приповерхностного слоя до температуры начала интенсивного парообразования. Как следствие, значения ΔR снижаются. Нелинейность кривых на рис. 3, а обусловлена нелинейной зависимостью скорости испарения капель от температуры поверхности. Вследствие значительной разности времен прогрева приповерхностных слоев капель этот эффект становится определяющим и его достаточно хорошо видно на рис. 3, а.

По результатам обработки результатов экспериментов получены аппроксимационные выражения для зависимостей, представленных на рис. 3, а:

при движении капель в пламени ацетона

$$\Delta R = 60,16 \cdot R_d^{-2,756} \text{ при } 2 < R_d < 3 \text{ мм, } U_d \approx 3 \text{ м/с, } T_w \approx 300 \text{ К;} \quad (1)$$

при движении капель в пламени технического спирта

$$\Delta R = 19,28 \cdot R_d^{-1,802} \text{ при } 2 < R_d < 3 \text{ мм, } U_d \approx 3 \text{ м/с, } T_w \approx 300 \text{ К.} \quad (2)$$

На рис. 3, б приведены типичные значения параметра ΔR от скорости U_d при начальном радиусе капель $R_d \approx 2,7$ мм. Полученные отличия кривых на этом рисунке можно объяснить соответствующими особенностями встречного движения продуктов сгорания в цилиндре 13. Чем выше значения U_d на входе в высокотемпературную газовую среду, тем слабее влияет этот эффект на параметр ΔR . При уменьшении же скоростей U_d характерные времена нагрева капель в высокотемпературных газах растут. Это приводит к нелинейному росту ΔR . Можно выделить хорошую корреляцию с данными [11–13].

Для зависимостей, представленных на рис. 3, б, также получены аппроксимационные выражения:

при движении капель в пламени ацетона

$$\Delta R = 17,577 \cdot U_d^{-1,475} \text{ при } 2 < U_d < 4 \text{ м/с, } R_d \approx 2,7 \text{ мм, } T_w \approx 300 \text{ К;} \quad (3)$$

при движении капель в пламени технического спирта

$$\Delta R = 6,6558 \cdot U_d^{-0,758} \text{ при } 2 < U_d < 4 \text{ м/с, } R_d \approx 2,7 \text{ мм, } T_w \approx 300 \text{ К.} \quad (4)$$

В результате проведенных экспериментальных исследований установлено влияние эффекта предварительного (перед подачей в пламя) нагрева капель воды на характеристики их испарения. На рис. 3, в представлены значения параметра ΔR в зависимости от начальной температуры воды T_w . Аналогично заключениям [11–13], можно отметить довольно существенное влияние этого эффекта. С уменьшением размеров и скоростей движения капель это влияние только усиливается. Если сравнивать вклад этого эффекта в продуктах сгорания использованных жидкостей и данные [11–13], то можно заключить, что он усиливается с ростом T_w .

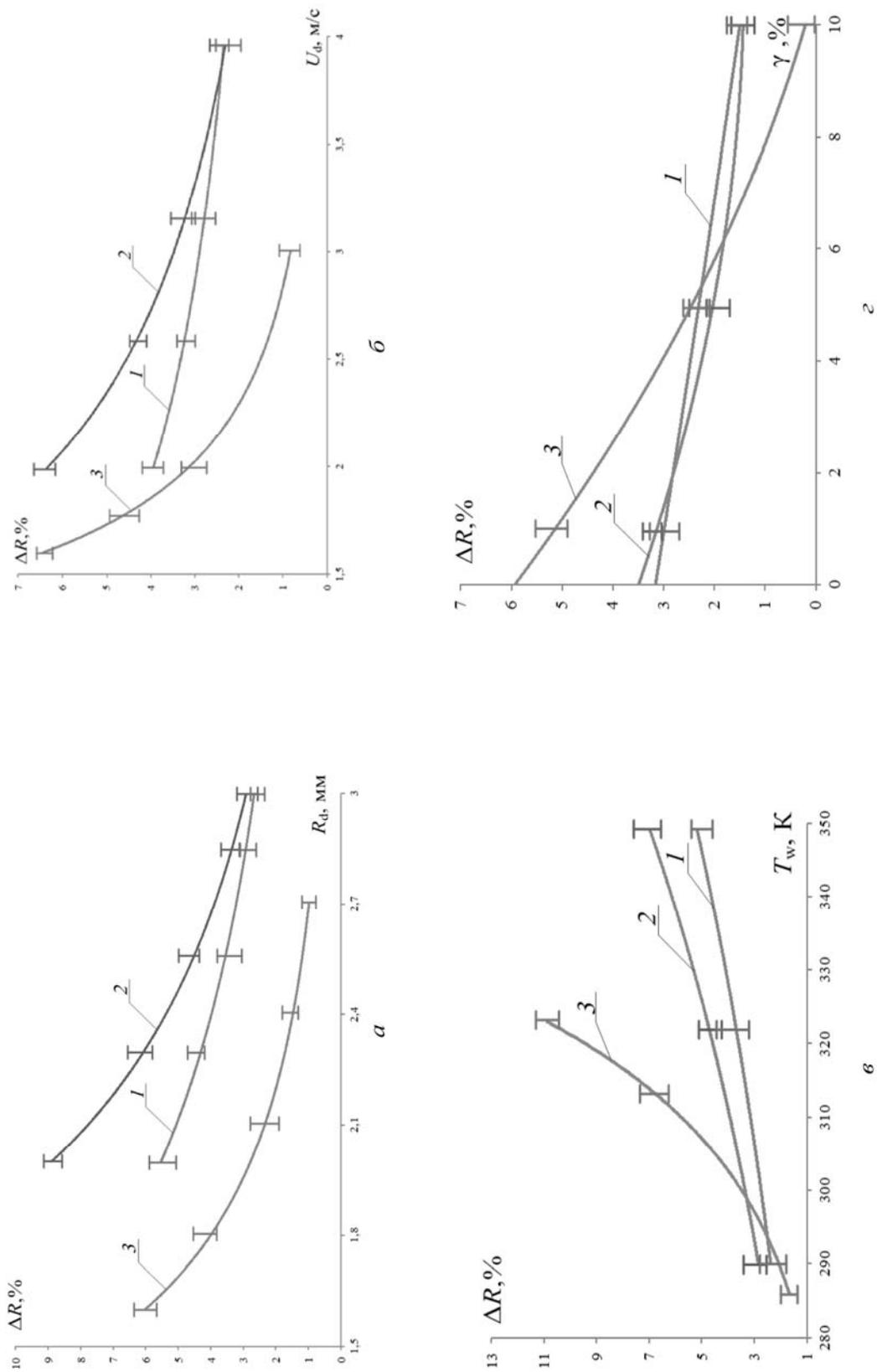


Рис. 3. Типичные значения параметра ΔR для капель воды ($R_0 \approx 2,7$ мм и $U_0 \approx 3$ м/с), движущихся через пламена спирта (1) и ацетона (2), при варьировании их начальных размеров (а), скоростей движения (б), температуры (г) и концентрации поваренной соли (в); 3 – данные экспериментов [11–13] для керосина

По результатам обработки результатов экспериментов получены аппроксимационные выражения для зависимостей, представленных на рис. 3, в:
при движении капель в пламени ацетона

$$\Delta R = 3 \cdot 10^{-12} T_w^{4,8385} \text{ при } 290 < T_w < 350 \text{ К, } R_d \approx 2,7 \text{ мм, } U_d \approx 3 \text{ м/с;} \quad (5)$$

при движении капель в пламени технического спирта

$$\Delta R = 1 \cdot 10^{-10} T_w^{4,1947} \text{ при } 290 < T_w < 350 \text{ К, } R_d \approx 2,7 \text{ мм, } U_d \approx 3 \text{ м/с.} \quad (6)$$

Нередко для тушения пожаров используют разного рода растворы. Это обусловлено разными обстоятельствами (от контролируемых до вполне случайных, например, связанных с соответствующими особенностями водоемов). В опытах [11–13] выполнены исследования отличий характеристик испарения типичных растворов воды с NaCl и без этой примеси. Аналогичные эффекты изучены в настоящей работе. На рис. 3, з приведены соответствующие зависимости интегрального параметра ΔR от относительной массовой концентрации NaCl.

Анализ полученных зависимостей позволил установить довольно умеренное влияние примесей NaCl в воде на характеристики ее испарения по сравнению с данными [11–13]. Видно (рис. 3, з) малое (для кривой 1 – 1,4 %, кривой 2 – 1,7 %) отклонение параметра ΔR при изменении γ в диапазоне 0–10 %. Более существенное влияние γ на характеристики испарения в опытах [11–13] можно объяснить несколько большими начальными размерами (достигали 200 мкм) частиц NaCl (при сопоставимых концентрациях). Для всех продуктов сгорания хорошо прослеживается снижение интегральных характеристик испарения при росте концентрации γ . Выделенные особенности показывают, что даже при высоких концентрациях γ можно на основе водяных растворов формировать парокапельные облака с требуемыми параметрами по скоростям испарения капель.

Для зависимостей, представленных на рис. 3, з, получены аппроксимационные выражения изменения параметра ΔR от массовой доли соли в воде:
при движении капель в пламени ацетона

$$\Delta R = 0,0175 \cdot \gamma^2 - 0,3805 \cdot \gamma + 3,4907 \text{ при } 0 < \gamma < 10 \text{ \%, } R_d \approx 2,7 \text{ мм, } U_d \approx 3 \text{ м/с;} \quad (7)$$

при движении капель в пламени технического спирта

$$\Delta R = 0,001 \cdot \gamma^2 - 0,1761 \cdot \gamma + 3,1609 \text{ при } 0 < \gamma < 10 \text{ \%, } R_d \approx 2,7 \text{ мм, } U_d \approx 3 \text{ м/с.} \quad (8)$$

С использованием аппроксимационных выражений (1)–(8) можно определить условия, при которых параметр ΔR принимает максимальные значения и соответствует достаточным для формирования парокапельных завес (аналогичные оценки проведены в [11–13]).

При сравнении полученных значений ΔR с результатами численного моделирования [19, 20] можно отметить их довольно удовлетворительное соответствие. Так, например, в [19, 20] выделены диапазоны изменения ΔR в пределах 10 % для капель с начальными размерами до 5 мм (при протяженности полета капли в пламени 1 м). При моделировании принималась средняя температура пламени и не учитывались реальные распределения, приведенные в таблице. С учетом этих распределений в проведенных опытах значения ΔR ограничиваются 7–8 %. Так как характерные времена движения капель через пламенную зону горения составляют менее 1 с в проведенных опытах, то такую корреляцию с данными [19, 20] можно считать вполне приемлемой. Как следствие, для прогно-

стического определения условий интенсивного парообразования в пламени при движении капель воды можно использовать модели [19, 20]. Важно отметить, что эти модели учитывают баланс энергии на границе «капля жидкости – продукты сгорания», соответствующий реальным условиям за счет рассмотрения не только эндотермических фазовых превращений, радиационного, конвективного и кондуктивного теплообмена, но и формирования буферного слоя из достаточно холодных паров.

В тоже время из результатов численного моделирования [19, 20] и экспериментов [11–13] сделаны выводы о том, что начальные размеры капель нецелесообразно уменьшать до десятков и даже сотен микрометров. В случае типичных горючих жидкостей, топлив и нефтепродуктов формирующиеся продукты сгорания способны уносить за собой капли [13]. Воздействие подведенного аэрозоля на пламя и продукты сгорания будет минимальным. С использованием полученных значений ΔR и установленной динамики изменения скоростей движения капель, а также прогностических моделей [19, 20] целесообразным представляется применение для формирования парокпельных облаков распределенных во времени и пространстве капельных потоков. На первом этапе целесообразно распыление воды, обеспечивающее формирование капель размерами не менее нескольких миллиметров. На всех последующих этапах распыления эти размеры следует уменьшать. Таким образом, первые капли будут проходить большие расстояния в пламени и снижать температуру, а все последующие будут «парить» над погасающим пламенем, тем самым блокируя доступ окислителя. Для развития сформулированного подхода необходима экспериментальная база данных с характеристиками процессов испарения и уноса капель воды в пламенах типичных горючих жидкостей, нефтепродуктах и топливах. С использованием последней можно развивать модели [19, 20] с учётом условий, соответствующих большой группе пожаров и возгораний в нефтяной, химической и нефтехимической отраслях промышленности.

Заключение

В результате выполненных экспериментальных исследований и проведенного их сравнения с данными опытов [11–13] можно сделать вывод о том, что создание пароводяных облаков как буферных слоев для вытеснения окислителя и продуктов сгорания из зон горения типичных жидких топлив и горючих жидкостей возможно при довольно умеренном расходе воды. Для обеспечения максимально возможного парообразования необходимо, исходя из характеристик пламен, выбирать начальные размеры, скорости движения и температуры капель. В первом приближении можно использовать прогностические модели [19, 20].

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (проект 15–38–20006).

Литература

1. Собурь С.В. Пожарная безопасность нефтегазохимических предприятий: справочник. Москва: ПожКнига. - 2004.
2. Молчанов В.П. Основные принципы обеспечения пожарной безопасности объектов добычи нефти и газа // Пожарная безопасность. - 2004. № 1. С. 29–32.
3. Горшков В.И. Тушение пламени горючих жидкостей. Москва: Пожнаука. - 2007.
4. Гергель В.И., Цариченко С.Г., Поляков Д.В. Пожаротушение тонкораспыленной водой установками высокого давления оперативного применения // Пожарная безопасность. - 2006. № 2. С. 125–132.

5. Чирко А.С., Карпышев А.В., Душкин А.Л., Матушкин В.В., Сегаль М.Д. Повышение противопожарной защиты подземных объектов мегаполисов на основе передовых технологий генерации электробезопасных потоков тонкораспыленной воды // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. - 2006. № 5. С. 29–34.
6. Душкин А.Л., Карпышев А.В., Сегаль М.Д. Оптимизация параметров потоков тонкораспыленных огнетушащих веществ // Пожаровзрывобезопасность. - 2010. Т. 19, № 1. С. 39–44.
7. Копылов Н.П., Чибисов А.Л., Душкин А.Л., Кудрявцев Е.А. Изучение закономерностей тушения тонкораспыленной водой модельных очагов пожара // Пожарная безопасность. - 2008. № 4. С. 45–58.
8. Корольченко Д.А. Изменение характеристик горения горючей жидкости при тушении тонкораспыленной водой // Пожаровзрывобезопасность. - 2012. Т. 21, № 5. С. 79–80.
9. Андриюшкин А.Ю., Пелех М.Т. Эффективность пожаротушения тонкораспыленной водой // Проблемы управления рисками в техносфере. - 2012. Т. 21, № 1. С. 64–69.
10. Саламов А.А. Современная система пожаротушения «Водяной туман» высокого давления // Энергетик. - 2012. № 3. С. 16–18.
11. Волков Р.С., Высокоморная О.В., Кузнецов Г.В., Стрижак П.А. Экспериментальное исследование изменения массы капель воды при их движении через высокотемпературные продукты сгорания // Инженерно-физический журнал. - 2013. Т. 86, № 6. С. 1327–1332.
12. Волков Р.С., Кузнецов Г.В., Стрижак П.А. Особенности испарения двух капель воды, движущихся последовательно через высокотемпературные продукты сгорания // Теплофизика и аэромеханика. - 2014. Т. 21, № 2. С. 269–272.
13. Волков Р.С., Кузнецов Г.В., Стрижак П.А. Влияние начальных параметров распыленной воды на характеристики ее движения через встречный поток высокотемпературных газов // Журнал технической физики. - 2014. Т. 84, № 7. С. 15–23.
14. Foucaut J.M., Stanislas M. Some considerations on the accuracy and frequency response of some derivative filters applied to particle image velocimetry vector fields // Measur. Sci. and Technol. - 2002. V. 13. P. 1058–1071.
15. Токарев М.П., Маркович Д.М., Бильский А.В. Адаптивные алгоритмы обработки изображений частиц для расчета мгновенных полей скорости // Вычислительные технологии. - 2007. Т. 12, № 3. С. 109–131.
16. Damaschke N., Nobach H., Tropea C. Optical limits of particle concentration for multi-dimensional particle sizing techniques in fluid mechanics // Exp. in Fluids. - 2002. V. 32, № 2. P. 143–152.
17. Janiszewski J. Measurement procedure of ring motion with the use of high speed camera during electromagnetic expansion // Metrol. and Measur. Sys. - 2012. V. 19, № 4. P. 797–804.
18. Janiszewski J. Ductility of selected metals under electromagnetic ring test loading conditions // Int. J. Solids and Struct. - 2012. V. 49, № 7–8. P. 1001–1008.
19. Kuznetsov G.V., Kuibin P.A., Strizhak P.A. Estimation of the Numerical Values of the Evaporation Constants of the Water Drops Moving in the High Temperature Gas Flow // High Temperature. - 2015. V. 53, № 2. P. 254–258.
20. Kuznetsov G.V., Strizhak P.A. Numerical investigation of the influence of convection in a mixture of combustion products on the integral characteristics of the evaporation of a finely atomized water drop // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. - 2014. V. 87, № 1. P. 103–111.

Сведения об авторах

Волков Роман Сергеевич, - инженер кафедры автоматизации теплоэнергетических процессов Национального исследовательского Томского политехнического университета, Энергетического института. 634050 Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30. Телефон: +7(3822) 701-777, доп. 1953, +79138760100. E-mail: romanvolkov@tpu.ru.

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

Дмитриенко Маргарита Александровна, - студентка Национального исследовательского Томского политехнического университета, Энергетического института. Почтовый адрес: 634050 Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30. Телефон: +79511805583. E-mail: ritok_dm@mail.ru.

Жданова Алёна Олеговна, - инженер кафедры автоматизации теплоэнергетических процессов. Национального исследовательского Томского политехнического университета, Энергетического института. Почтовый адрес: 634050 Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30. Телефон: +7(3822) 701-777, доп. 3461, +79528949467. E-mail: zhdanovaao@tpu.ru.

УДК 620.9, 658.26

КЛАССИФИКАЦИЯ АВАРИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНОГО ХАРАКТЕРА СИСТЕМ ЭНЕРГЕТИКИ СЕВЕРА

Доктор техн. наук **В.А. Прохоров**
Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова (СВФУ)

Д.В. Прохоров, В.Е. Захаров
Институт физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова СО РАН
(ИФТПС СО РАН)

На основе анализа исследований по классификации отказов в системе энергетики Республики Саха (Якутия) составлена методика классификации аварий в децентрализованной системе энергетики Севера. Проведен выбор и обоснование показателей аварийного состояния энергетики на Севере. Предложены критериальные значения показателей тяжести последствий отказов в системе энергетики Севера. Приведен порядок установления класса чрезвычайной ситуации.

Ключевые слова: авария, децентрализованная энергетика, отказ, система энергетики Севера, ущерб, чрезвычайная ситуация.

CLASSIFICATION OF THE NORTH ENERGY SYSTEMS EMERGENCY NATURE ACCIDENTS

Dr. (Tech.) **V.A. Prokhorov**
M.K. Ammosov North-East Federal University (NEFU)

*D.V. Prokhorov, V.E. Zakharov***V.P. Larionov Institute of physical and technical problems of the North SB RAN
(IPTPN SB RAN)**

Based on the failures classification in the energy system of the Sakha Republic (Yakutia) analysis studies the technique of accidents classification in the decentralized energy system of the North is composed. Selection and justification of the North energetics emergency condition indicators is conducted. Criterial values of failure severity consequences in the North energy system are proposed. A procedure to emergency class establishment is given.

Key words: accident, decentralized energetics, failure, energy system of the North, damage, emergency situation.

При функционировании систем энергетики Севера происходят различные нарушения их работоспособности. Нарушения в работе элементов системы примем как нежелательные события. К нежелательным событиям в общем случае относятся повреждения, аварии, катастрофы [1]. Для обозначения состояния системы используется понятие отказ, как событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта, после которого он перестает полностью или частично выполнять свои функции. В зависимости от значимости последствий для общества и природной среды события определяются как чрезвычайные ситуации. Таким образом, авария и катастрофа относятся к отказам. Однако нет четкой границы между аварией и катастрофой. Они отличаются уровнем последствий для социальной системы.

Отказы в системе энергетики Севера можно отнести к авариям, так как они вызывают в основном прекращение подачи энергии, то есть система перестает выполнять свою функцию. Прекращение энергообеспечения в условиях низких температур приводит к снижению качества жизни населения. Аварии сопровождаются различного уровня потерями. В этих условиях прекращение подачи энергии рассматривается как чрезвычайное событие. Следовательно, так как северные села обеспечиваются небольшими системами энергетики, чрезвычайные события можно отнести к авариям, а не к катастрофам.

Отказы в системах энергетики сопровождаются комплексом негативных явлений, последствия которых носят экономический, социально-экономический и социальный характер. Величина ущерба меняется в очень широких пределах для различных сценариев развития аварий. Поэтому их разделяют на классы с близкими характеристиками по степени серьезности отказов. В работе В.В. Лесных [2] при анализе последствий аварий электростанций формально обозначены типы аварий по последствиям: незначительные, значительные и тяжелые. Отмечены два показателя последствий аварий как время восстановления и средний недоотпуск электроэнергии.

Классификация аварийных ситуаций, разработанная Международным Агентством по атомной энергии (МАГАТЭ) [3] вводит семиуровневую шкалу безопасности. К первому уровню относятся аварийные ситуации, приводящие к частичной потере мощности блока, частота событий находится в пределах от 10^{-2} до 10^{-4} . Второй уровень – снижение мощности блока или остановка реактора, 10^{-2} до 10^{-4} . Третий – неготовность различных систем к выполнению заданных функций, частота события менее 10^{-4} . Четвертый – частичные повреждения активной зоны, частота события менее 10^{-5} . Пятый – невыполнение функций систем управления и защиты, значительные повреждения активной зоны, частота событий находится в пределах от 10^{-5} до 10^{-6} . Шестой – загрязнение обширной территории из-за выброса продуктов деления, эвакуация населения в зоне радиусом более 25 км, частота событий находится в пределах от 10^{-6} до 10^{-7} . Седьмой – большие выбросы

радиоактивных продуктов деления и сильные пожары, широкомасштабный и длительный ущерб во всех компонентах внешних сред, частота события менее 10^{-7} .

Согласно «инструкции по расследованию и учету технологических нарушений в работе электростанций, сетей и энергосистем» [4] определены условия, относящие нежелательные события к авариям. К ним относительно системы энергетики Севера можно отнести следующие пункты:

«2.1.7. Работа энергосистемы или ее части с частотой 49,2 Гц и ниже в течение одного часа и более или суммарной продолжительностью в течение суток более 3 часов.

2.1.8. Аварийное отключение потребителей суммарной мощностью более 500 МВт или 50% от общего потребления энергосистемой вследствие отключения генерирующих источников, линий электропередачи, разделения системы на части.

2.1.9. Повреждение магистрального трубопровода тепловой сети в период отопительного сезона, если это привело к перерыву теплоснабжения потребителей на срок 36 ч и более».

Согласно данной классификации к авариям следует отнести события, при которых при аварийном отключении потребителей потеря суммарной мощности составляет более 50% от общего потребления энергии или остановка энергообеспечения во времени составляет более трех часов в течение дня. К аварии также относится полное отключение теплоснабжения потребителей на срок 36 часов и более. Приведенные данные относятся к централизованному энергообеспечению больших населенных пунктов. В условиях Севера для децентрализованных потребителей энергии при отсутствии централизованной аварийной службы замерзание объектов происходит в среднем за шесть часов. Для децентрализованной системы энергетики и для небольших населенных пунктов в условиях Севера эти показатели могут быть меньше.

В работе В.А. Акимов и др. [5] чрезвычайные ситуации классифицируются по степени тяжести на шесть классов: локальные, местные, территориальные, региональные, федеральные и трансграничные. Каждый j -й ($j=1, \dots, 6$) класс характеризуется с помощью четырех параметров, определенных на непрерывном множестве состояний и характеризующих последствия чрезвычайной ситуации: x_1 – число пострадавших; x_2 – число людей, у которых оказались нарушены условия жизнедеятельности; x_3 – размер материального ущерба (в единицах минимальных размеров оплаты труда); x_4 – размер зоны распространения поражающих факторов чрезвычайной ситуации. В работе приведены граничные значения для принятых параметров.

На Крайнем Севере в объектах децентрализованной энергетики возможны отказы объектового (локального), местного, территориального и регионального уровня распространения. Из них к отказам чрезвычайного характера относятся отказы местного, территориального и регионального уровней распространения. Из четырех показателей для децентрализованного энергообеспечения Севера могут быть использованы два: число людей, у которых нарушены условия жизнедеятельности и относительный материальный ущерб. Граничные значения параметра определены [5]: 100, 300, 500 соответственно по уровням чрезвычайной ситуации. Для целей оценки риска можно применить материальный ущерб, отнесенный к минимальной оплате труда. Граничные условия: $5 \cdot 10^3$, $5 \cdot 10^5$.

Как видно из анализа не существует единой системы классификации аварий, каждая техническая система имеет свои особенности, последствия аварий различны. Для децентрализованной системы энергетики необходимо составить соответствующую систему классификации аварии. С учетом проведенного анализа для централизованной системы энергетики Севера характеристику аварий необходимо провести по степени тяжести последствий отказов относительно потребителей. Для установления аварийного состояния систем энергетики могут быть приняты комбинированные условия. На основе проведен-

ного анализа показателями, определяющими тяжесть последствий при авариях систем энергетики, могут быть приняты количество потерпевших людей при наличии эвакуации населения, время отключения энергообеспечения, температура в зданиях при ограничении и остановке подачи тепла, материальная часть ущерба от стоимости материальных ценностей и восстановительной части. Количество потерпевших людей при наличии эвакуации населения характеризует социальную часть ущерба, время отключения энергообеспечения, температура в зданиях при ограничении и остановке подачи тепла – социально-экономическую, а материальная часть – чисто экономическую составляющую общего ущерба. Данная классификация используется для отнесения негативного события к авариям.

Ниже приведены данные по характеру теплового режима в зданиях при отказе системы теплоснабжения, взятые из описаний отказов за 2011-2013 гг. ГУП «ЖКХ РС (Я)». По характеру теплового режима в зданиях при отказе проведено разделение всего массива на три группы: теплоснабжение не нарушено; частичное нарушение теплоснабжения; полное отключение теплоснабжения (рис. 1). Были построены гистограммы времени отключения при отказах системы электроснабжения, системы теплообеспечения и системы водообеспечения (рис. 2 – 4). Сравнение распределений времени восстановления после отказа показывает, что наибольшее число отказов происходит из-за нарушений в системе электроснабжения. Однако большая часть подобных отказов (около 90%) восстанавливается в течение одних суток. Если в системе теплоснабжения и электроснабжения количество отказов по времени восстановления интенсивно снижается, то для отказов в системе водоснабжения отказы распределяются более равномерно по времени. Для первых двух систем в первые три часа восстанавливаются до 30% от всех отказов, за 6 часов восстанавливаются половина всех отказавших систем. За сутки восстанавливаются 80-90% от всех отказов. При отказах водоснабжения в 90% случаев тепловой режим не нарушается или имеет место частичное снижение температуры в зданиях. Анализируя распределение отказов по различным интервалам времени, построено распределение отказов для граничных значений времени: 6 часов, 24 часа и 72 часа, что соответствует характеру распределения температурного режима зданий при отказах.

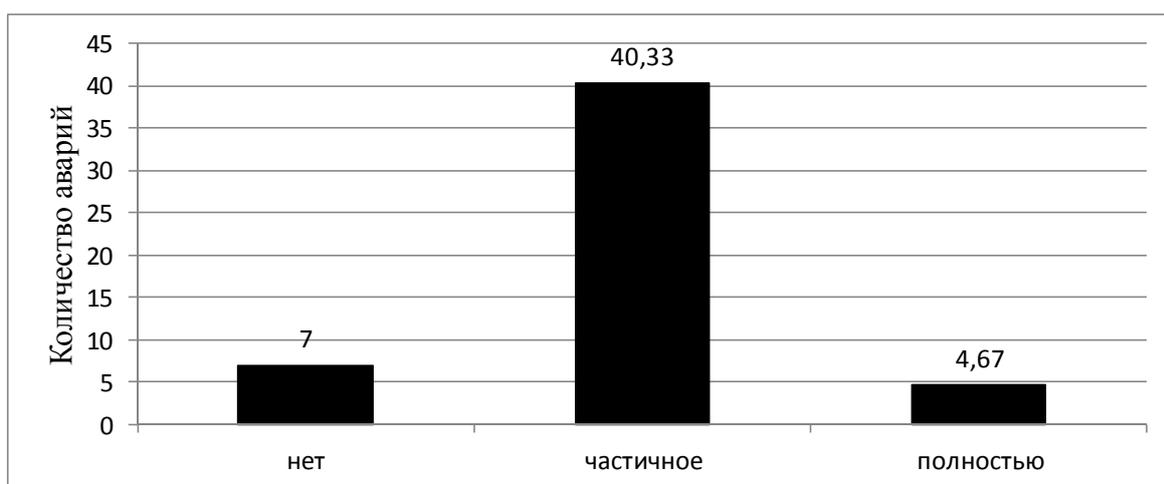


Рис. 1. Характер теплового режима при отказе системы теплоснабжения (среднее за 2011-2013 гг.)

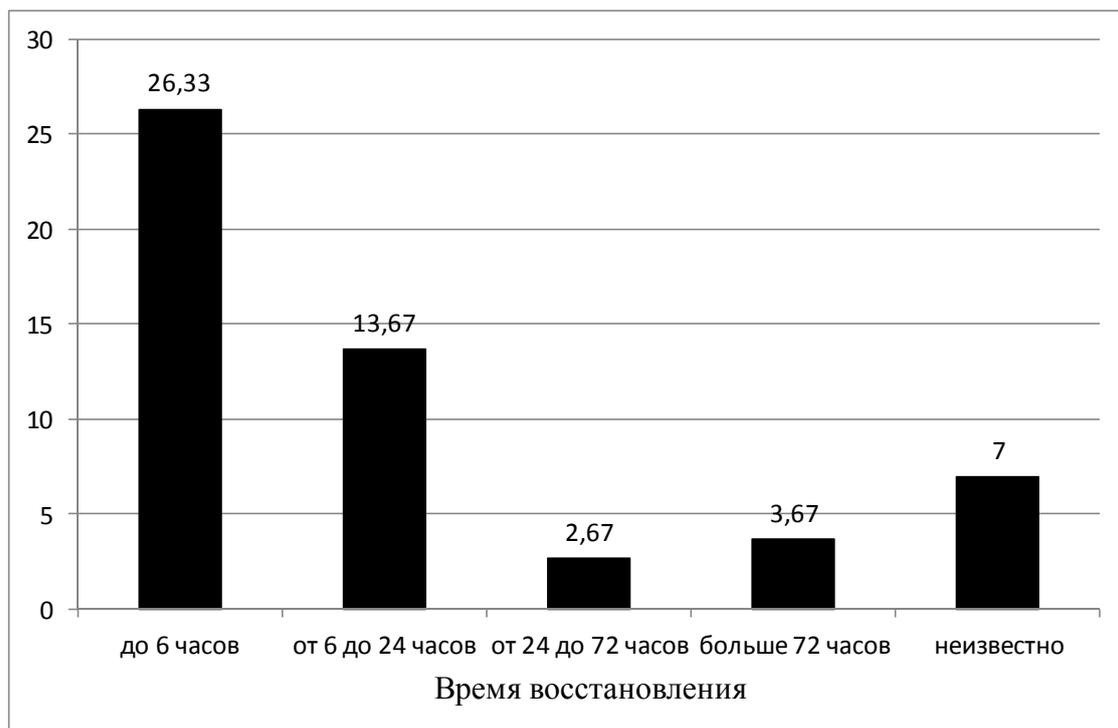


Рис. 2. Время восстановления при отказе системы теплоснабжения (среднее за 2011-2013 гг.), суточное разделение интервалов времени



Рис. 3. Время восстановления при отказе системы электроэнергии (среднее за 2011-2013 гг.) суточное разделение интервалов времени

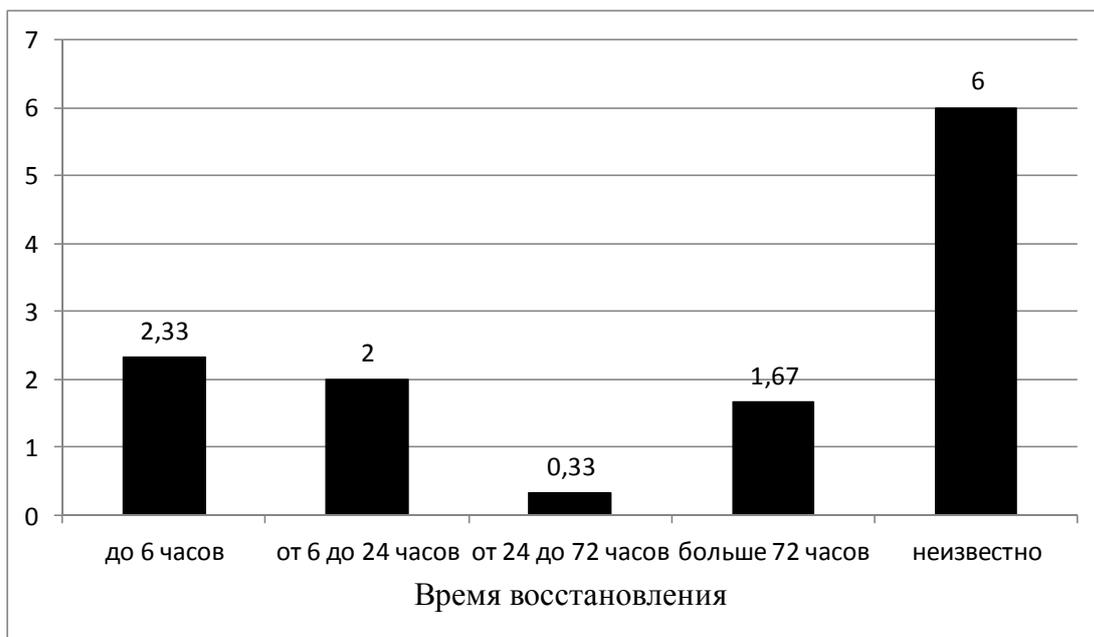


Рис. 4. Время восстановления при отказе системы водообеспечения (среднее за 2011-2013 гг.), суточное разделение интервалов времени

В работе [6] проведено исследование влияние температуры на состояние людей. Отмечено два уровня граничной температуры: $t_{к1}$ – нормальная для жизнедеятельности температура, равная 20°C и $t_{к2}$ – критическая для жизнедеятельности температура, равная 14°C , ниже которой пребывание человека в здании недопустимо.

По принимаемым показателям аварий для установления их критериальных значений проводится анализ последствий характерных аварий. 27 ноября 2002 года в п. Солнечный в 15 часов из-за погодных условий произошло отключение электроэнергии. Без электроэнергии остались котельные. Без отопления остались 89 жилых домов, где проживало 2300 человек. Общая протяженность трассы 8 километров, температура воздуха $-15 \div -18^{\circ}\text{C}$. 28.11.02 г. в 15 часов 45 минут неисправность устранена. Ущерб составил 3362,6 тысячи рублей. Относительный ущерб к МРОТ составил 7472. Энергообеспечение восстановлено в течение одних суток, не допущено промерзания теплотрассы, наружная температура была ниже комфортной, но выше критической. Несмотря на значительный относительный материальный ущерб, его социальная часть незначительна. Так как последствия аварий относительно потребителей являются незначительными, отказ можно отнести к чрезвычайной ситуации местного уровня.

Характерным примером значительной аварии является отказ котла 27 ноября 2002 года в п. Кысыл-Сыр. В 18 часов из-за неисправности фотореле был остановлен паровой котел, отапливающий спутник водовода, который снабжал водой три котельные. В результате аварии два водовода и два спутника длиной 300 метров были разморожены. Снабжение котельных водой было обеспечено из скважины четырьмя водовозками (автоцистернами). 29 ноября котел был восстановлен и запущен в работу. 29 и 30 ноября был отогрет и запущен в работу первый водовод. Котельные отапливали 937 квартир, где проживало 1200 человек, температура в квартирах составляла $6 \div 12^{\circ}\text{C}$. Ущерб составил 5038,5 тысячи рублей. Относительный ущерб к МРОТ составил 11196. Авария в этом случае представляет собой чрезвычайную ситуацию территориального уровня, так как были разморожены водоводы, в результате аварии снабжение теплом не было остановле-

но, но температура в домах понизилась ниже критического значения, качество жизни населения не было обеспечено, теплоснабжение восстановили в течение трех суток. Объем восстановительных работ оказался значительным, восстановление стало возможным с участием территориальных сил. Отказ можно отнести к аварии со значительной тяжестью последствий.

В поселке Депутатский 2 февраля 2001 года при проведении сварочных работ возник пожар на ДЭС, огнем уничтожен силовой кабель и все одиннадцать дизель генераторов. Была остановлена центральная котельная, обеспечивающая теплом 26 жилых дома (1539 квартир, 3698 человек, в том числе 1208 детей). Население было эвакуировано в соседние населённые пункты и в г. Якутск. Восстановление энергоснабжения продолжалось более месяца. Ущерб составил более 40000 тысяч рублей, относительный ущерб к МРОТ составил 133333. Отказ системы энергетики в этом случае можно отнести к чрезвычайной ситуации регионального уровня с высокой тяжестью последствий для потребителей. Объем восстановительных работ оказался очень большим, восстановление произошло с участием региональных сил.

На основе данной работы [5] и с учетом приведенного анализа для децентрализованных систем энергетики Севера предлагается принять граничные значения относительно материального ущерба к МРОТ, находящимися в пределах:

- $10^3 < x_3 \leq 5 \cdot 10^3$ - для незначительной тяжести отказов;
- $5 \cdot 10^3 < x_3 \leq 5 \cdot 10^5$ - для значительной тяжести отказов;
- $5 \cdot 10^5 < x_3 \leq 5 \cdot 10^6$ - для высокой тяжести отказов.

По итогам выше приведенного анализа последствий предлагается следующая классификация тяжести последствий для децентрализованной системы энергетики:

1. Аварии чрезвычайной ситуации местного характера. К авариям с незначительной тяжестью последствий относятся отказы, приводящие к снижению объема потребления электро- и теплоэнергии, восстановление которых требует незначительных финансовых вливаний и времени восстановления, не приводящие к снижению качества жизни. Восстановление энергоснабжения возможно местными силами. К ним можно отнести отказы обеспечивающих элементов, например отказ насосов, выход из строя электродвигателя, неполадки в трансформаторе, отказ элементов дизельных станций. Время восстановления ограничивается временем более трех часов, но менее 24 часов. Снижение температуры в зданиях ограничивается выше критической ($t \geq t_{кр} = 14^\circ\text{C}$), но ниже комфортной (20°C). Относительный материальный ущерб к МРОТ находится в пределах $5 \cdot 10^3$.

2. Аварии чрезвычайной ситуации территориального уровня. К авариям с значительной тяжестью последствий можно отнести аварии, приводящие к остановке подачи тепла в здания и снижению качества жизни населения. Такие отказы имеют место при остановке подачи электричества, отказе системы водообеспечения, наличии топлива недостаточного объема или низкого качества, способствующие промерзанию теплосети и быстрому остыванию температуры зданий. Восстановление энергоснабжения возможно с участием территориальных сил. Время восстановления подачи тепла ограничивается тремя сутками. Температура в зданиях ниже критического значения ($t < t_{кр} = 14^\circ\text{C}$). Относительный материальный ущерб к МРОТ находится в пределах от $5 \cdot 10^3$ до $5 \cdot 10^5$.

3. Аварии чрезвычайной ситуации регионального уровня. К авариям чрезвычайной или высокой тяжести последствий можно отнести аварии, приводящие к снижению качества жизни, промерзанию объектов жизнеобеспечения населения и эвакуации населения. Восстановление энергоснабжения возможно с участием региональных сил. Характеризуются значительным временем восстановления более трех суток. Полностью остановлена подача теплоэнергии, температура в зданиях ниже нуля. Относительный материальный ущерб к МРОТ принимается более $5 \cdot 10^5$.

Классы отличаются по числу людей с нарушенными условиями жизнедеятельности, величиной относительного материального ущерба и времени восстановления энергообеспечения. Классы значительной и высокой тяжести характеризуются полной остановкой подачи тепла, но отличаются последствиями. Класс высокой тяжести последствий характерен наличием эвакуации населения.

Для построения модели классов первичные данные о каждой чрезвычайной ситуации представляются в виде множества чисел $\{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$. Каждый j -й ($j=1, \dots, 3$) класс выделяется с помощью пяти параметров (табл. 1), определенных на дискретном множестве состояний и характеризующих последствия чрезвычайной ситуации: x_1 – время восстановления теплоснабжения; x_2 – температурный режим в зданиях; x_3 – относительный материального ущерба к МРОТ; x_4 – Число людей с нарушенными условиями жизнедеятельности; x_5 – эвакуация населения.

С учетом проведенного экспертного анализа для каждого показателя получены их граничные значения и приведены в табл. 1.

Таблица 1

Критерии классификации чрезвычайной ситуации по степени тяжести для децентрализованной системы энергетики

Параметр	Аварии чрезвычайного характера		
	местные	территориальные	региональные
Время восстановления, час	$x_1 \leq 24$	$24 < x_1 \leq 72$	$x_1 > 72$
Температурный режим в зданиях, градус	$x_2 > 14$	$x_2 \leq 14$	$x_2 \leq 0$
Ущерб относительно к МРОТ	$x_3 \leq 5 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3 < x_3 \leq 5 \cdot 10^5$	$x_3 > 5 \cdot 10^5$
Число людей с нарушенными условиями жизнедеятельности, чел.	$x_4 \leq 300$	$300 < x_4 \leq 500$	$x_4 > 500$
Наличие эвакуации населения x_5 , да / нет	<i>нет</i>	<i>нет</i>	<i>да</i>

С помощью приведенной в табл. 1 классификации перейдем от описания чрезвычайной ситуации на непрерывном множестве состояний к дискретной схеме, т.е. путем сопоставления первичных данных из описаний аварий с критериальными значениями, приведенными в таблице, классифицируем чрезвычайные ситуации по степени тяжести (отнесем их к одному из трех классов). Вид чрезвычайной ситуации задается дискретной переменной $z = \{z_j (j=1, \dots, 3)\}$: z_1 – местная, z_2 – территориальная, z_3 – региональная чрезвычайные ситуации.

В общем случае по каждому из параметров чрезвычайной ситуации может быть отнесена к различным видам. Результирующий вид чрезвычайной ситуации определяется по формуле:

$$j = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 j_i, \tag{1}$$

где определяется чрезвычайная ситуация с уровнем j по пяти параметрам $i=1,5$, суммируется, определяется среднее и принимается с округлением до целочисленной величины.

Приведенная классификация отказов применяется для оценки безопасности систем энергообеспечения децентрализованных систем энергетики. На основании приведенного исследования можно решить два класса задач. Во-первых, по описанию аварии можно определить класс чрезвычайной ситуации и запланировать работы по восстановлению объекта. Во-вторых, в задачах прогнозирования чрезвычайной ситуации объектов энергоснабжения можно принять критичные значения показателей тяжести отказа, например, прогноз относительного значения материального ущерба или число людей, попадающих в зону чрезвычайной ситуации.

Литература

1. Надежность технических систем: справочник /Под ред. И.А. Ушакова. – М.: Радио и связь. - 1985. – 608 с.
2. Лесных В.В. Анализ риска и механизмов возмещения ущерба от аварий на объектах энергетики. – Новосибирск: Наука. - 1999. – 251 с.
3. Букринский А.М., Федулов В.Ф. Международная шкала оценки опасности АЭС / Атомная энергия. - 1991. – Т.70, вып. 1. С. 3-8
4. Инструкция по расследованию и учету технологических нарушений в работе энергосистем, электростанций, котельных электрических и тепловых сетей. М.: Энергосервис. - 2001. - 12 с.
5. Акимов В.А., Потапов Б.В., Радаев Н.Н. Статистический метод прогноза вероятностей масштабных чрезвычайных ситуаций // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. - 1998. – Вып.8. – С. 51-62.
6. Попырин Л. С. Природно-техногенные аварии в системах теплоснабжения / Вестник российской академии наук. - 2000, том 70, № 7. С. 604-610.

Сведения об авторах

Прохоров Валерий Афанасьевич, - профессор, заведующий кафедрой «Прикладная механика» Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова (СВФУ), 677000, г. Якутск, ул. Кулаковского, д.50, каб. 309, тел. 8-924-6613817, prohorov_va@mail.ru

Прохоров Дмитрий Валерьевич, - ведущий инженер Института физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова СО РАН (ИФТПС СО РАН), 677098, г. Якутск, ул. Октябрьская, д.1, каб. 427б, тел. 8-964-4208409, prokhorovdv@gmail.com

Захаров Василий Егорович, - младший научный сотрудник Института физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова СО РАН (ИФТПС СО РАН), 677098, г. Якутск, ул. Октябрьская, д.1, каб. 427б, тел. 8-964-4269429, vasss@mail.ru

УДК 355.58 (082)

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОГОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В АТМОСФЕРЕ ЗЕМЛИ

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

Проанализированы результаты особенностей формирования погодных процессов в атмосфере Земли, включая опасные процессы, влияющие на безопасность населения и объектов экономики.

Ключевые слова: безопасность населения; безопасность объектов экономики; атмосфера; вода; водяной пар; конденсация; облако; температура; сублимация; ядра конденсации; ядра сублимации.

BASIC FEATURES OF THE FORMATION OF WEATHER PROCESSES IN THE EARTH'S ATMOSPHERE

Dr. of agricultural sciences, Ph.D (Tech) *J.V. Podrezov*
FC VNI GOCHS EMERCOM of Russia

The results of features of forming of weather processes are analyzed in the atmosphere of Earth.

Key words: atmosphere; water; aquatic steam; condensation; cloud; temperature; sublimation; kernels of condensation; kernels of sublimation.

Наблюдаемые в современную эпоху изменения в метеорологических процессах во многом вызваны деятельностью человека. В наше время заметного загрязнения атмосферы некоторая модификация погоды, вносимая человеком, стала очевидной. В процессе своей собственной бытовой и хозяйственной деятельности - работа промышленных и сельскохозяйственных предприятий и т.д. часто превращает ясные дни в пасмурные и мглистые. Человек в состоянии даже изменять температуру воздуха над довольно большими площадями, прежде всего, в городах. Так, в городах температура обычно на несколько градусов выше, чем в окружающей местности. Значительно большие масштабы может принять изменение радиационного баланса всего земного шара в результате увеличения количества углекислого газа, поступающего в атмосферу при сжигании ископаемого топлива. Над атомными электростанциями образуются вертикальные потоки ионизированного воздуха, также влияющие на ход атмосферных процессов. Все это случаи непреднамеренного и неконтролируемого воздействия на метеопроцессы, которые влияют на безопасность людей и населения в целом, а порой и на безопасность объектов экономики. Стремясь защитить население и объекты экономики, повысить их безопасность проводились и проводятся многочисленные исследования по активным воздействиям на метеопроцессы. Единственная область активных воздействий на погоду, в которой в течение длительного периода времени было проведено значительное число заранее запланированных экспериментов, - это воздействия на облака [1-20].

Рассмотрим краткий обзор физических процессов, участвующих в образовании облаков и осадков. Ее содержание составит основу для понимания научных принципов и технологий воздействий на атмосферные процессы.

Первое на что следует обратить внимание - это причины образования облаков.

Как известно, в реальной атмосфере воздух содержит водяной пар и совершает вынужденный подъем под влиянием конвекции, орографии или крупномасштабных движений, связанных с циклоническими возмущениями. При этом, перемещаясь, он расширяется, и его температура с высотой понижается. Как показывают исследования, при безоблачном небе падение температуры с высотой составляет около 1° на каждые 100 м подъема (сухоадиабатический вертикальный градиент температуры) [1 - 4]. Ввиду того, что количество водяного пара, которое может содержаться в данной массе (частице) воздуха, с понижением температуры уменьшается, то поднимающийся с воздухом водяной пар с высотой переходит в насыщенное состояние. С дальнейшим подъемом воздуха продолжается убывание температуры, что, свою очередь, приводит к конденсации водяного пара и к образованию облака. При этом конденсация водяного пара сопровождается освобождением большого количества скрытого тепла; в результате этого понижение температуры с высотой в насыщенном воздухе (влажноадиабатический градиент температуры) может быть значительно меньше величины сухоадиабатического градиента. Так, например, температура насыщенного тропического воздуха понижается на каждые 100 м подъема на величину, приблизительно равную половине сухоадиабатического градиента. Условная частица влажного воздуха будет продолжать подниматься под действием силы плавучести до тех пор, пока её температура не станет равной температуре окружающей среды. Именно на этом уровне воздух начнет растекаться по горизонтали, образуя облачный слой. Исследования показывают, что приблизительно в первых нижних двух - трёх километрах воздух непрерывно охлаждается с высотой и непосредственно над уровнем 3 км лежит тонкий слой инверсии, в котором температура с высотой возрастает; а выше температура при подъеме вновь понижается. Следует отметить, что в слое между 1,5 и 3,5 км температура поднимающегося облачного воздуха остается выше температуры окружающего воздуха, следовательно, облачный воздух, обладая плавучестью, продолжает перемещаться вверх. Выше 3,5 км поднимающийся воздух становится холоднее окружающего и поэтому стремится распространиться по горизонтали. При этом в случае, когда воздух у земной поверхности имеет более высокую температуру, он обладает и большей конвективной скоростью и оказывается в состоянии пробить задерживающий слой инверсии. В этих условиях облако может достичь высоты около 9 -18 км [1 - 4, 17-20].

Вторым важнейшим элементом, участвующим в процессе облакообразования являются ядра конденсации.

Облака представляют собой жидко капельную фазу воды атмосфере. Она образуется в результате фазового перехода воды: водяной пар - вода результате конденсации водяного пара на ядрах конденсации. При этом конденсация водяного пара в атмосфере происходит на мельчайших частичках, называемых ядрами конденсации. Они присутствуют в воздухе в различных концентрациях и представляют собой центры, на которых водяной пар может без труда переходить в жидкую фазу. Следует отметить, что более крупные ядра более эффективны в этом отношении, чем мелкие, а при некоторых атмосферных условиях растворимые в воде частички приводят к образованию более крупных капель, чем нерастворимые.

Результаты исследований показывают, что большинство находящихся в атмосфере частиц имеет океаническое и земное происхождение и образуется из пыли и дыма. Над сушей, например, в каждом кубическом сантиметре воздуха содержится 1000 - 100000 частичек размерами от 50 Ангстрем до 10 мкм. Над океанами концентрация их уменьшается до 100 -1000 на 1 кубический сантиметр. Раннее ученые считали, что основным источником взвешенных в воздухе частиц является суша. Проведенные в конце XX исследования свидетельствуют о том, что множество таких частиц не являются активными ядрами конденсации. Как известно, конденсация происходит лишь на тех частицах, кото-

рые достаточно крупны. Такие частицы получили название метеорологических, или активных, ядер конденсации.

Результаты исследований показывают, что океаны принимают более деятельное участие в образовании крупных частиц морской соли, которые представляют собой активные ядра конденсации [1-4, 20].

Механизм попадания морской соли в атмосферу описан ниже.

Так, пузырьки воздуха, захватываемые водой на гребнях волн, поднимаются к водной поверхности, где они разрывают тонкую жидкую оболочку на множество мелких капелек. Каждый такой пузырек образует около 100 капелек. При этом, вода быстро испаряется с этих капель, оставляя мелкие крупинки морской соли, часть которых переносится воздушными течениями в более высокие слои атмосферы, где они могут выполнять роль ядер конденсации. Следует отметить что, после разрушения полусферической жидкой оболочки на поверхности воды остается неустойчивый кратер, опускающийся обратно в океан и вызывающий всплеск в виде неустойчивой струйки. Эта струйка распадается на несколько сравнительно крупных капель, которые также могут испаряться с образованием более крупных частиц соли. По расчетам некоторых авторов, с поверхности океана в атмосферу ежегодно выносятся около $3 \cdot 10^{10}$ тонн морской соли [1].

Следующими важными и возможными элементами формирования осадков являются:

- рост капелек в теплых облаках;
- коагуляционный механизм образования дождя;
- рост капель осадков в переохлажденных облаках.

Рассмотрим рост капелек в теплых облаках. Экспериментальные авиационные (с использованием самолетов) измерения показывают, что типичное теплое (имеющее температуру выше 0°) облако, не дающее осадков, содержит приблизительно 100 капелек в 1 см^3 воздуха при среднем радиусе этих капелек 10 мкм. Вместе с тем, наблюдения свидетельствуют, что из таких облаков может выпасть дождь, капли которого имеют размеры 1 мм или радиус 1000 мкм. Для увеличения капель до такого размера, их радиус должен увеличиться в 100 раз, что соответствует возрастанию объема в миллион раз. Известно, что первоначально облачные капли образуются в результате осаждения водяного пара на крупных ядрах конденсации. При этом быстрый на ранних стадиях, рост этих капель уже через короткий промежуток времени замедляется. Например, если водяной пар конденсируется на одном крупном ядре, скажем на частице радиуса 10 мкм, то в типичных условиях естественного облака за счет конденсации капелька вырастет до радиуса порядка 20 мкм приблизительно за 10 минут; дальнейший же рост в результате конденсации будет происходить очень медленно. Кроме того, число ядер конденсации радиусом 10 мкм в атмосфере сравнительно невелико. Значительно чаще встречаются частички размером несколько десятых долей микрона, но для роста капель до радиуса 20 мкм за счет конденсации на таких частичках потребовалось бы около полутора часов [1]. Следовательно, можно сделать вывод о том, что большое число капелек, имеющих размеры дождевых капель, не может возникнуть в облаке только за счет непосредственной конденсации в течение короткого промежутка времени.

Исследование механизма образования частичек осадков в облаке представляет собой одну из центральных задач физики облаков. При этом в случае теплого облака существует лишь один механизм образования дождевых капель - коагуляционный. Рассмотрим этот механизм. Так, облачные капли, вырастающие в результате конденсации до размеров, несколько больших среднего, будут падать сквозь облако с заметно большими скоростями, чем мелкие капельки. В этом случае более крупные капли могут сталкиваться с некоторыми мелкими капельками, лежащими на их пути, и сливаться с ними. Поэтому более крупные облачные капли будут расти значительно быстрее, и к моменту их выпадения из нижней части облака они могут оказаться достаточно крупными, чтобы не ис-

париться в сухом воздухе и достичь земной поверхности в виде дождевых капель. В этом сущность коагуляционного образования дождевых капель. Следует заметить, что рост капли посредством слияния ее с другими ограничивается тем обстоятельством, что капля сталкивается не со всеми встреченными ею капельками, так как воздух обтекает падающие крупные капли. В этих условиях мелкие капельки стремятся двигаться вдоль линий тока, огибающих крупные, и поэтому не захватываются последними.

Анализ результатов экспериментальных наблюдений позволяет сделать ряд важных выводов. Во-первых, эффективность столкновения оказывается близкой к нулю, когда радиус более мелкой капли r_1 очень мал; это происходит потому, что мелкие капельки легко отклоняются от вертикали, следуя вдоль линий тока, огибающих крупные капли. Во-вторых, эффективность столкновения становится равной нулю, когда радиус более мелкой капли r_1 почти равен радиусу r_2 крупной капли. Это, очевидно, является следствием того, что капли имеют приблизительно одинаковую скорость падения и потому не захватывают одна другую [1,4, 16-20].

Следует отметить, что если радиус капли менее 19 мкм, то эффективность столкновения ее с меньшей каплей будет равной нулю и она не сможет расти посредством коагуляционного механизма. Последнее означает, что для образования в данном облаке дождя за счет механизма слияния необходимо, чтобы в нем первоначально присутствовали капли радиусом более 19 мкм, возникшие путем конденсации на крупных ядрах. Исследования последних лет свидетельствуют о том, что турбулентность или электрические поля в состоянии уменьшить минимальные размеры, необходимые для столкновения до величины менее 19 мкм. Если даже такое уменьшение было бы очень небольшим, например от 19 до 17 мкм, то и это оказало бы существенное влияние на время образования капель, способных выпасть из облака в виде дождя [1,4, 16-20].

При этом, фактическая эффективность захвата капли задается произведением эффективности слияния на эффективность столкновения. Первая величина выражает вероятность слияния двух капель при их столкновении. Лабораторные эксперименты показали, что если поток капелек радиусом около 100 мкм ударяется о плоскую водную поверхность, то при условии, что угол его падения не слишком мал, он будет отскакивать от этой поверхности. Объясняется это тем фактом, что, когда капля приближается к спокойной поверхности, между ее передней частью и водной поверхностью захватывается тонкий слой воздуха. Этот слой препятствует физическому контакту капли с водой и образует подушку, от которой капля и отскакивает. При этом, приложение вертикально направленного электрического поля напряженностью около 20 в/см приводит к слиянию капли с водной поверхностью, а вероятность объединения двух капель возрастает, если они несут электрические заряды противоположных знаков. Лабораторные исследования показывают, что при определенных условиях эффективность слияния может не быть равной единице, и что наличие электрического поля или электрических зарядов капель в состоянии оказать заметное влияние на процесс коагуляции. Хотя эффективность слияния для облачных капель при их свободном падении предполагается равной единице (то есть каждое столкновение приводит к слиянию), воздействие электрических полей и электрических зарядов на результативность захвата облачных капель еще являются предметами исследований [1,4, 17-20].

Рассмотрим следующий механизм образования осадков - рост капель осадков в переохлажденных облаках. Если облако простирается вверх выше нулевой изотермы (0°), так что часть его объема оказывается в области отрицательных температур, то некоторые облачные капли начнут замерзать и водяной пар будет конденсироваться непосредственно, образуя ледяные. При этом присутствие льда в естественном облике дает возможность отдельным частицам расти довольно быстро, и при определенных условиях эти частицы могут достичь размеров частиц осадков. Этот механизм осадко-

образования, называемый процессом Бержерона - Финдайзена рассмотрим ниже. Он имеет особенно важное значение для умеренных широт, где облака, как правило, распространяются выше уровня замерзания. Но, прежде, коротко охарактеризуем процессы образования ледяных ядер в атмосфере.

В результате натуральных исследований установлено, что капли воды не замерзают при нуле, а сохраняются в жидком состоянии до значительных отрицательных температур. Вода, остающаяся жидкой при температуре ниже 0° , называется переохлажденной. Причина этого явления в следующем - для того чтобы вода замерзла, молекулы, занимающие в жидком состоянии в значительной степени произвольное положение, должны организоваться в определенную кристаллическую структуру, соответствующую кристаллической решетке льда. Такая организация молекул, очевидно, происходит с определенными трудностями, и как следствие этого небольшие количества воды, прежде чем замерзнуть, обычно должны переохладиться. При этом степень переохлаждения водяной капли зависит от чистоты воды. Очень маленькую капельку совершенно чистой воды можно переохлаждать до температуры -40° . В этом случае замерзание происходит в результате группирования определенного числа молекул воды в ледяной зародыш, достаточно устойчивый, чтобы расти самопроизвольно. Это процесс гомогенного ядрообразования. Замерзание воды при температуре выше -40° происходит при наличии в воде некоторых микроскопических чужеродных веществ, называемых ядрами замерзания или ядрами сублимации, или при контакте воды с такими ядрами. Этот процесс называется гетерогенным ядрообразованием. Следует отметить, что роль ядер сублимации состоит в том, что они образуют центры, на которых молекулы жидкой воды могут начать группироваться в льдоподобные структуры. Ядра замерзания во многих случаях способствуют этому благодаря подобию их кристаллического строения строению ледяных кристаллов. Но не только это сходство структур определяет льдообразующие свойства частиц. Определенную до конца не исследованную роль играют электрические силы. Исследования показывают, что наиболее активными природными ядрами сублимации в атмосфере являются преимущественно твердые частицы почвенного происхождения, содержащие минералы из группы силикатов и главным образом каолинит, который обуславливает замерзание воды при температуре -9° . Измерения, проведенные современными методами, показали, что концентрация ядер замерзания в атмосфере сильно меняется как во времени, так и в пространстве [1].

Вернемся к рассмотрению механизма осадкообразования Бержерона -Финдайзена. Это механизм впервые был предложен Вегенером в 1911 г. и затем развит Бержероном (1935 г.) и Финдайзеном (1938 г.). Его сущность в следующем. В зонах, где облака проникают выше уровня нулевой изотермы, должна существовать смесь переохлажденных водяных капель и замерзших частиц, причем первые представляют собой капли, в которых отсутствуют ядра сублимации, активные при температуре капли, а вторые сформировались либо в результате ядрообразования в переохлажденной капле с помощью активных ядер замерзания, либо за счет непосредственной конденсации из парообразной фазы. При этом насыщающая упругость водяного пара над поверхностью переохлажденной водяной капли значительно больше, чем над ледяной частичкой при той же температуре, поскольку молекулы воды легче отрываются от жидкой воды, чем от льда. Эксперименты показывают, что при температурах -10 и -20° упругость водяного пара над переохлажденной каплей соответственно на 10 и 20% выше, чем над ледяной частичкой того же размера и поэтому в смешанном облаке при температуре -10° , если пересыщение воздуха составляет 1 % по отношению к переохлажденной капле, то по отношению к ледяной частичке оно достигнет 11%. Тогда, в результате ледяная частичка быстро растет за счет конденсации и в течение часа может достичь размера 1-2 мм. Процесс приводит к тому, что кристаллы такой величины, выпадая сквозь облако, тают и могут достичь земной по-

верхности в виде капель мороси. Но вблизи нулевой изотермы ледяные кристаллы стремятся сгруппироваться, образуя снежинки, которые при таянии дают дождевые капли гораздо большего размера. Следует отметить, что справедливость механизма Бержерона - Финдайзена подтверждают данные многочисленных радиолокационных исследований облаков: на экране радиолокатора обычно можно видеть яркую полосу, являющуюся четким признаком таяния ледяных кристаллов и снежинок с образованием дождевых капель [1-4].

Таким образом, большинство облаков образуется в результате подъема воздуха, причем характер этого подъема определяет в значительной степени продолжительность существования и толщину облака. При этом природа микроскопических частичек и их концентрация в облаке (ядра конденсации и ядра сублимации) обуславливают вероятность роста капелек, составляющих данное облако, до размера капель осадков за некоторый промежуток времени. В образовании осадков, следовательно, участвуют различные процессы, масштаб которых меняется микроскопических (от микронов) до макроскопических (до сотен километров и более). Кроме того, явления, характерные для разных масштабов, не только не независимы друг от друга, но и, напротив, непрерывно взаимодействуют между собой. Учитывая, что наибольшую опасность представляют собой мощные кучево-дождевые облака, приводящие к ливням, грозам и граду активные воздействия по ликвидации указанных облаков позволят защитить население и объекты экономики, повысить их безопасность.

Литература

1. Изменение погоды человеком. Проблемы национальной политики в области природных ресурсов. Перевод с английского И.М. Шейниса. Под ред. И.И. Мазина. - Л.: Гидрометеиздат. - 1971.
2. Подрезов Ю.В. Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук на тему: "Методологические основы прогнозирования динамики и последствий чрезвычайных лесопожарных ситуаций". - М.: Московский государственный университет леса. - 2005г.
3. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук на тему: "Методологические основы прогнозирования динамики и последствий чрезвычайных лесопожарных ситуаций". - М.: Московский государственный университет леса. - 2005г.
4. Качурин Л.Г. Физические основы воздействия на атмосферные процессы. Экспериментальная физика атмосферы. - Ленинград: Гидрометеиздат. - 1990.
5. Подрезов Ю.В. Методологические основы прогнозирования динамики чрезвычайных лесопожарных ситуаций. "Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях". Выпуск № 3. - М.: ВИНТИ. - 2000.
6. Подрезов Ю.В., Боцула А.В., Будников А.Ю., Лалушкин Ю.П. К оценке техногенных рисков при чрезвычайных ситуациях в результате внешних воздействий. В сборнике: Влияние сейсмической опасности на трубопроводные системы в Закавказском и Каспийском регионах. Материалы международного симпозиума. Москва. - 2000. С. 234-236.
7. Будников А.Ю., Подрезов Ю.В. Особенности построения современных информационно-аналитических систем в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. В сборнике: Комплексная безопасность России - исследования, управление, опыт. Международный симпозиум. 30-31 мая 2002 года. Сборник материалов. - ВНИИ ГОЧС. - 2002. Москва, 2002. С. 155-155.
8. Подрезов Ю.В. Научно-технические аспекты построения системы снижения рисков чрезвычайных ситуаций на базе электрофизических методов воздействия на атмосферные процессы. В сборнике: Комплексная безопасность России - исследования, управление, опыт. Международный симпозиум. 26-27 мая 2004 года. Сборник материалов. - Москва. - 2004.

9. Подрезов Ю.В. Анализ основных климатических изменений на Земле и возможные их последствия. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций». Выпуск №2.- М.: ВИНТИ. - 2012.

10. Агеев С.В.; Подрезов Ю.В.; Романов А.С.; Юдин С.С. Анализ современного состояния мониторинга лесных пожаров в Российской Федерации. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», №1 за 2015 год.

11. Подрезов Ю.В. Анализ исторических аспектов работ по воздействию на атмосферные процессы. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», №1 за 2015 год.

12. Подрезов Ю.В., Шурыгин Ю.А. Особенности обеспечения информационно-телекоммуникационного обмена на современных промышленных производствах в интересах снижения рисков возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера. Технологии обеспечения комплексной безопасности, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций – проблемы, перспективы, инновации. XVI международная научно - практическая конференция, 17-19 мая 2011 года, Россия; МЧС России. – М: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). - 2011.

13. Агеев С.В., Подрезов Ю.В., Головкин. Методический подход к оценке рисков возникновения дорожно – транспортных происшествий в Российской Федерации при организации перевозочного процесса в условиях чрезвычайных ситуаций. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций». Выпуск №3.- М.: ВИНТИ. - 2013.

14. 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.

15. Агеев С.В., Подрезов Ю.В., Романов А.С., Юдин С.С.. Оценка рисков возникновения дорожно – транспортных происшествий в Российской Федерации при организации перевозочного процесса в условиях чрезвычайных ситуаций. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», №5 за 2013 год.

16. Подрезов Ю.В. Анализ особенностей загрязнения атмосферы городов. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций». Выпуск №2.- М.: ВИНТИ. - 2013.

17. Патент на полезную модель № 33824. Система предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Авторы: Подрезов Ю.В. и др. Зарегистрирован в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 10 ноября 2003 года, г. Москва. - 2003.

18. Патент на изобретение № 2218750. “Способ управления атмосферными процессами”. Авторы: Подрезов Ю.В. и др. Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 20 декабря 2003 года., г. Москва. - 2003.

19. Патент на изобретение № 2280508. “Система экологической очистки атмосферного воздуха”. Авторы: Подрезов Ю.В. и др. Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27 июля 2006 года., г. Москва. - 2006.

20. Патент на изобретение № 22977588. “Способ локального воздействия на метеорологические процессы в атмосфере земли, устройство и техническая система для его реализации”. Авторы: Подрезов Ю.В. и др. Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27 апреля 2007 года., г. Москва. - 2007.

Сведения об авторе

Подрезов Юрий Викторович, - доцент, главный научный сотрудник научно-исследовательского центра ФГБУ ВНИИ ГЧС (ФЦ); заместитель заведующего кафедрой Московского физико-технического института (государственного университета). Тел.: 8-903-573-44-84; e-mail: uvp4@mail.ru

УДК 355.58 (О82)

ОСНОВНЫЕ ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ МЕТЕОРОЛОГИИ В РОССИИ

Кандидат техн. наук *С.В. Агеев*,
доктор сельхоз. наук, кандидат техн. наук *Ю.В. Подрезов*,
А.С. Романов, О.С. Донцова
ФБГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)

З.В. Тимошенко
ВИНИТИ РАН

Проанализированы основные исторические аспекты развития метеорологии в России за последние столетия, обеспечение безопасности населения и объектов экономики при возникновении опасных погодных процессов.

Ключевые слова: аэростат; безопасность населения; безопасность объектов экономики; водяной пар; гроза; грозовое облако; конденсация; космический аппарата; метеорологическая станция; облако; радиометод; температура; тропосфера; самолетные наблюдения; сублимация; электрический разряд; ядра конденсации; ядра сублимации.

MAJOR HISTORICAL ASPECTS OF METEOROLOGY IN RUSSIA

Ph.D. (Tech.) *S.V. Ageev*,
Dr. of agricultural sciences, Ph.D (Tech), *J.V. Podrezov*,
A.S. Romanov, O.S. Dontsova
FC VNI GOCHS EMERCOM of Russia

Z.V. Timoshenko
VINITI RAN

Analyzes the main historical aspects of the development of meteorology in Russia over the past century.

Key words: balloon; water vapor; storm; storm cloud; condensation; spacecraft; weather station; cloud; radiometer; temperature; troposphere; airborne surveillance; sublimation; electric discharge; condensation nuclei; the nucleus of sublimation.

За довольно продолжительный период исследования атмосферы установлено, что основные метеорологические процессы формируются и развиваются в тропосфере - нижнем слое атмосферы, простирающемся от земной поверхности до 12-18 километров по высоте. Как показывает анализ метеорологической литературы развитие теории, методов и способов исследования атмосферы шло параллельно с созданием и развитием аппаратуры и техники пригодной для метеорологических исследований и имело целью не только изучение самих процессов, но исследование возможностей обеспечения безопасности населения и производственных объектов при опасном их развитии [1-23].

Изучение тропосферы началось в нашей стране несколько столетий назад - первые научные наблюдения за состоянием атмосферы были организованы в России в 1722 г. Через непродолжительное время была создана небольшая сеть метеорологических станций.

В Западной Европе попытка создать систему метеорологических станций была предпринята лишь спустя приблизительно 50 лет. С годами сеть метеорологических наблюдений развивалась в разных странах и к настоящему времени в мире имеется обширная наземная сеть метеорологических станций и постов, насчитывающая несколько десятков тысяч пунктов. Функционирование этой сети обеспечиваются специальным персоналом, дополняются данными автоматических метеорологических станций, устанавливаемых в труднодоступных районах; наиболее многочисленна система автоматических станций находится в Арктике. Заметную роль в метеонаблюдениях играют корабельные станции и посты, наблюдения со спутников Земли, аэрозондов, метеоракет и т.п. - но они осуществляются пока еще весьма эпизодически по сравнению с континентальными пунктами наблюдения.

Рассмотрим развитие способов метеонаблюдения. Они базируются на применении различной аппаратуры наблюдения. На смену использованию термометров, анемометров и ряда других простейших приборов, нашедших применение в практике метеонаблюдений несколько столетий назад (и использующихся на современном этапе) пришли новые способы мониторинга погоды.

В последние десятилетия XX века в системе наземных метеорологических наблюдений важную роль стали играть метеорологические радиолокаторы, реализующие радиометоды. Их применение позволяет решать ряд важных прикладных задач, к числу которых следует отнести:

- обнаружение и исследование турбулентных и конвективных образований в атмосфере, а также облаков, и осадков;
- измерение скорости и направления ветра на высотах;
- следить за перемещением циклонов и атмосферных фронтов.

Следует отметить существенную роль радиолокационного способа метеонаблюдений в исследовании механизмов образования облаков, особенно, грозовых и градовых, а также осадков и применение методики пеленгации грозовых и градовых очагов в облаках посредством регистрации так называемых атмосфериков, т.е. электрических разрядов от указанных очагов, удаленных на значительные расстояния от места наблюдения.

Мониторинг и прогноз метеорологических процессов в тропосфере и, в целом, в атмосфере требует наличия их трехмерной картины. В интересах решения этой проблемы важна роль вертикального зондирования атмосферы для стратификации по высоте атмосферного давления, скорости и направления ветра, температуры и влажности воздуха и ряда других метеорологических величин. Решить указанные задачи позволило создание аэростатов. 30 июня 1804 г. российский исследователь Я.Д. Захаров предпринял специальный подъем на аэростате с целью изучения тропосферы. Важна роль Д.И. Менделеева в пропаганде аэрологических исследований. Однако, использование пилотируемых аэростатов не давало возможности организации массовых наблюдений и существенного увеличения высоты зондирований. Эта задача могла быть решена только с применением малогабаритной легкой автоматической аппаратуры, которая запускалась бы с помощью небольших шаров - зондов. И такую задачу 30 января 1930 г. решил российский метеоролог П.А. Молчанов. В этот день состоялся успешный запуск первого в мире радиозонда, получившего имя его создателя. Данное изобретение послужило основой для создания обширной мировой сети станций аэрологических радиозондирований и привело к значительному усовершенствованию аппаратуры радиозондов. Сегодня невозможно представить работу метеослужб различных стран без аэрологических радиозондов [1, 3]. Позже сфера применения радиозондов расширилась, в частности, были созданы:

- актинометрические радиозонды, предназначенные для исследования вертикальных профилей радиационных потоков;

озоно - зонды, используемые для измерения вертикального распределения концентрации озона;

специальные радиозонды для измерения различных элементов атмосферного электричества в свободной атмосфере.

Отечественные ученые были инициаторами проведения работ по исследованию различных характеристик атмосферы при помощи самолетов и автоматических аэростатов. Такие исследования важны для изучения физики облаков и активных воздействий на них, а также для актинометрии, атмосферной оптики и атмосферного электричества. Но самолетные, аэростатные и радиозондирования имеют потолок наблюдений до нескольких десятков километров. Вместе с тем, для лучшего понимания тропосферных процессов существенна роль исследований более высоких слоев атмосферы.

Возможность проведения таких исследований современные мощные высотные ракеты и спутники.

До появления спутников и ракет разрабатывались различные наземные косвенные методы изучения верхних слоев атмосферы, которые дали достаточно обширные сведения об этих слоях. Но косвенные методы строились на основе теорий и предположений, базирующихся на обработке результатов наблюдений и адекватность их требовала доказательств. Надежнее и полезнее было бы непосредственное измерение метеорологических величин.

Еще в конце XIX столетия великий русский ученый К.Э. Циолковский выдвинул идею исследования верхней атмосферы с помощью ракет, но развитие ракетной техники позволило осуществить эту идею лишь 50 лет спустя.

Однако, широкое распространение ракетные исследования получили в период Международного географического года (1958 - 1959 гг.) и позднее.

Только в 1961 г. в СССР осуществлено несколько десятков запусков исследовательских ракет. Цель этих работ - изучение метеорологического режима стратосферы и мезосферы в различных географических районах: в Арктике, в умеренных широтах, а также корабельные наблюдения в Тихом океане. Были проведены многочисленные измерения температуры, давления, скорости и направления ветра, исследованы закономерности годового хода этих метеорологических элементов и особенности общей циркуляции атмосферы на больших высотах. А 5 февраля 1961 г. были запущены две исследовательские ракеты для наблюдений в условиях полного солнечного затмения для исследования внеатмосферной солнечной короны и состояния верхних слоев атмосферы в период полного солнечного затмения. В том же 1961 году получены первые сведения о составе нейтральных частиц в атмосфере на высотах более 300 км - был обнаружен гелий. Кроме того, на уровне около 100 км были обнаружены ионы внеатмосферного происхождения, а также получены также данные о высоте и интенсивности светящихся слоев в верхней атмосфере. При проведении ракетных исследований атмосферы (измерение температуры, давления, химического и ионного состава атмосферы) в те годы применялись два основных метода:

измерения на метеорологической ракете,

измерения на отделяемом от ракеты контейнере.

Достаточно широкое распространение получили мощные высотные геофизические ракеты. Так, геофизическая ракета, запущенная 21 февраля 1958 г. и имевшая полезный вес 1520 кг, достигла рекордной, по тем временам, высоты 473 км. Установленная на ней научная аппаратура позволила исследовать электронную температуру и давление, концентрацию электронов и положительных ионов, ионный состав до больших высот. Кроме того регистрировались удары частиц микрометеоров и замерялась ультрафиолетовая солнечная радиация. 27 августа 1958 г. была запущена подобная ракета, но большего веса - 1690 кг, которая достигла высоты 450 км. Исследования, проведенные с помощью этой ракеты, были более обширны и включали, в том числе, измерения инфракрасно-

го излучения Земли и земной атмосферы. В целом же программа ракетных исследований того времени в нашей стране предусматривала изучение многих вопросов, в частности, исследования:

- оптических свойств верхней атмосферы;
- космических лучей;
- магнитного поля Земли;
- ультрафиолетового, рентгеновского и корпускулярного изучения Солнца;
- физико-химических процессов в верхних слоях атмосферы и ряда других явлений [1, 3].

Большую роль в исследованиях верхних слоев атмосферы играли и играют запуски исследовательских ракет. Но продолжительность полезной жизни ракеты весьма непродолжительна. Поэтому недостатком ракетных исследований является малое время наблюдения за тем, что происходит в верхней атмосфере. Значительно большие и принципиально новые возможности появились с созданием искусственных спутников Земли. Такой спутник может до года и более находиться в высоких слоях атмосферы, многократно (тысячи раз) обходя вокруг нашей планеты.

Принципиально новое средство исследования верхней атмосферы и космоса появилось 4 октября 1957 г., когда впервые в мире в нашей стране был запущен искусственный спутник Земли. Было установлено, что заметное торможение спутника в перигее определяется в первую очередь плотностью воздуха, поэтому, можно рассчитать плотность воздуха в перигее, зная параметры спутника и измерив изменение периода обращения его вокруг Земли. Аппаратура, третьего отечественного спутника впервые в истории произвела непосредственно измерения плотности и состава воздуха на больших высотах, что представляло особенно большой интерес. Было установлено, что химический состав атмосферы практически постоянен до высоты порядка 100 км, но выше он существенно меняется, однако надежных сведений о ее составе пока нет. Необходимо отметить, что знание химического состава воздуха в верхних слоях атмосферы важно для решения многих задач физики верхней атмосферы. Значительный интерес представляет исследование концентрации положительных ионов на больших высотах. Дело в том, что исследования, проведенные ранее приборами высотной геофизической ракеты, обнаружили очень высокую концентрацию электронов в верхних слоях атмосферы вплоть до предельной высоты, достигнутой ракетой. Результат этих исследований опроверг существовавшее ранее мнение о быстром уменьшении концентрации электронов на высотах более 300 км и был поэтому принципиально важным. А измерения на ракете концентрации положительных ионов производились лишь для высот от 105 до 206 км. Установленная на третьем советском спутнике аппаратура позволила измерить концентрацию положительных ионов на больших высотах. Далее проводились и в настоящее время проводятся широкие исследования по вышеуказанным проблемам с помощью спутников серии «Космос» [1, 3].

Таким образом, с появлением искусственных спутников Земли открылись новые возможности в науке, иначе говоря впервые появилась возможность непосредственного исследования процессов, происходящие в верхних слоях атмосферы.

С появлением космических ракет и спутников стал возможным и непосредственный мониторинг космоса за счет возможности поднятия аппаратуры на такие высоты, где «паразитное» влияние атмосферы на результаты наблюдений небесных объектов практически полностью исключается. Конечно, в первоначальных планах научного использования спутников прослеживалась необходимость исследования того, что ранее было абсолютно недоступным или совсем мало изученным с помощью косвенных методов - верхних слоев атмосферы и космоса. Но, вскоре стало понятным, что возможно получение исключительно ценной информации для исследования процессов планетарного масшта-

ба, которые протекают в нижних слоях атмосферы и являются главными факторами формирования погоды.

Метеорологические наблюдения с помощью средств различного базирования ведутся в значительной степени с целью максимально достоверного прогнозирования погоды. Ранее, в статье, отмечалось, что сейчас на земном шаре существуют тысячи метеорологических станций, которые ведут систематические метеонаблюдения. Множество аэрологических станций проводят вертикальные зондирования атмосферы до высот около 20 – 30 км. Все результаты этих наблюдений применяются для составления синоптических карт, которые служат одним из основных средств предсказания погоды. Вместе с тем, следует отметить, что около 80% поверхности земного шара занимают океаны и моря, а значительная часть суши малодоступна (полярные области, пустыни и др.). Большая часть земной поверхности оснащена в метеорологическом отношении очень слабо - эпизодическими наблюдениями с кораблей, немногочисленными арктическими и высокогорными метеорологическими станциями. Следовательно, несмотря на сравнительно густую сеть метеорологических станций в населенных областях планеты, синоптическая карта земной поверхности содержит большое число протяженных белых пятен, которые должны заполняться по интуиции синоптика, составляющего прогноз погоды. Многие сложности заполнения белых пятен синоптической карты могут быть существенно преодолены с помощью приборов, установленных на спутнике. Следует отметить, что даже один спутник, выведенный на полярную орбиту - с углом 90° по отношению к плоскости экватора, совершающий один оборот вокруг земного шара за 1,5 час, в сравнительно короткий промежуток времени может обеспечить информацию о метеообстановке на всей поверхности Земли. Группировка таких спутников даст возможность получить практически одновременные значения метеовеличин в интересующих нас районах планеты может рассматриваться как замена планетарной метеорологической сети [1, 3].

К настоящему времени появилось множество различных предложений относительно использования спутников в метеорологических целях. Можно выделить два больших направления работ.

Первое направление - телевизионное слежение за облачностью (в видимом - днем и в инфракрасном диапазонах длин волн - ночью) с целью получения возможности контроля распределения облачного покрова по земному шару. Необходимо отметить, что исследование облаков представляет особый интерес, поскольку они являются чувствительным индикатором метеобразующих процессов. Исторически давно при прогнозировании погоды большую роль играл так называемый нефоанализ - определение изменений погоды объективных и точных методов, нефоанализ утратил свое значение. Но, на современном этапе наблюдается до известной степени возвращение к идее нефоанализа на другом, гораздо более высоком, «спутниковом» уровне как с точки зрения используемой техники, так и в отношении более глубокого понимания наблюдаемых закономерностей.

Второе направление спутниковой метеорологии - исследование радиационного баланса (прихода-расхода тепла) Земли как планеты, когда приборы, установленные на спутнике, осуществляют измерения прихода и расхода тепла и его составляющих и тем самым получают сведения о закономерностях энергетики Земли как планеты и играют важную роль для анализа и предсказания крупномасштабных атмосферных процессов. Следует отметить, что измерения уходящего излучения Земли, полученные при помощи метеорологических спутников, позволяют решать ряд интересных задач, таких как: определение температуры земной поверхности и верхней границы облаков, высоты верхней границы облачности, содержания озона и т. п.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что лишь комплексное использование всех средств и способов метеорологических наблюдений позволит значительно расширить диапазон метеорологических величин, поддающихся измерению и, соответственно,

повысить достоверность прогнозов погоды, что в свою очередь, позволит вырабатывать меры по повышению безопасности населения и объектов экономики в условиях воздействия опасных природных процессов и явлений.

Литература

1. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы. Издание третье, переработанное и дополненное. - Санкт - Петербург: Гидрометеиздат. - 2000.
2. <http://big-archive.ru/>.
3. Физика облаков и активных воздействий. Труды ордена Трудового Красного Знамени Главной Геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. Выпуск 389. Под редакцией канд. физ.-мат наук Т.Н. Громовой, канд. физ.-мат наук Ю.А. Довгалюк. – Ленинград: Гидрометеиздат. - 1977.
4. Изменение погоды человеком. Проблемы национальной политики в области природных ресурсов. Перевод с английского И.М. Шейниса. Под ред. И.И. Мазина. - Л: Гидрометеиздат. - 1971.
5. Подрезов Ю.В. Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук на тему: “Методологические основы прогнозирования динамики и последствий чрезвычайных лесопожарных ситуаций”. - М.: Московский государственный университет леса. - 2005г.
6. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук на тему: “Методологические основы прогнозирования динамики и последствий чрезвычайных лесопожарных ситуаций”. - М.: Московский государственный университет леса. - 2005г.
7. Качурин Л.Г. Физические основы воздействия на атмосферные процессы. Экспериментальная физика атмосферы. - Ленинград: Гидрометеиздат. - 1990.
8. Подрезов Ю.В. Методологические основы прогнозирования динамики чрезвычайных лесопожарных ситуаций. “Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях”. Выпуск № 3.- М.: ВИНТИ. - 2000.
9. Подрезов Ю.В., Боцула А.В., Будников А.Ю., Лалушкин Ю.П. К оценке техногенных рисков при чрезвычайных ситуациях в результате внешних воздействий. В сборнике: Влияние сейсмической опасности на трубопроводные системы в Закавказском и Каспийском регионах Материалы международного симпозиума. Москва. - 2000. С. 234-236.
10. Будников А.Ю., Подрезов Ю.В. Особенности построения современных информационно-аналитических систем в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. В сборнике: Комплексная безопасность России - исследования, управление, опыт Международный симпозиум. 30-31 мая 2002 года. Сборник материалов. - ВНИИ ГОЧС., 2002. Москва. - 2002. С. 155-155.
11. Подрезов Ю.В. Научно-технические аспекты построения системы снижения рисков чрезвычайных ситуаций на базе электрофизических методов воздействия на атмосферные процессы. В сборнике: Комплексная безопасность России - исследования, управление, опыт Международный симпозиум. 26-27 мая 2004 года. Сборник материалов. – Москва. - 2004.
12. Подрезов Ю.В. Анализ основных климатических изменений на Земле и возможные их последствия. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций». Выпуск №2.- М.: ВИНТИ. - 2012.
13. Агеев С.В., Подрезов Ю.В., Романов А.С., Юдин С.С. «Анализ современного состояния мониторинга лесных пожаров в Российской Федерации». Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», №1 за 2015 год.
14. Подрезов Ю.В. «Анализ исторических аспектов работ по воздействию на атмосферные процессы». Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 1 за 2015 год.
15. Подрезов Ю.В. Шурыгин Ю.А. Особенности обеспечения информационно-телекоммуникационного обмена на современных промышленных производствах в интересах снижения рисков возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера”. Технологии обеспечения комплексной безопасности, защиты населения и территорий от чрезвычайных си-

туаций – проблемы, перспективы, инновации. XVI международная научно - практическая конференция, 17-19 мая 2011 года, Россия; МЧС России. – М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). - 2011.

16. Агеев С.В., Подрезов Ю.В., Головкин. Методический подход к оценке рисков возникновения дорожно – транспортных происшествий в Российской Федерации при организации перевозочного процесса в условиях чрезвычайных ситуаций. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций». Выпуск №3.- М.: ВИНТИ. - 2013.

17. 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.

18. Агеев С.В., Подрезов Ю.В., Романов А.С., Юдин С.С. Оценка рисков возникновения дорожно – транспортных происшествий в Российской Федерации при организации перевозочного процесса в условиях чрезвычайных ситуаций. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», №5 за 2013 год.

19. Подрезов Ю.В. Анализ особенностей загрязнения атмосферы городов. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций». Выпуск №2.- М.: ВИНТИ. - 2013.

20. Патент на полезную модель №33824. Система предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Авторы: Подрезов Ю.В. и др. Зарегистрирован в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 10 ноября 2003 года, г. Москва. - 2003.

21. Патент на изобретение №2218750. “Способ управления атмосферными процессами”. Авторы: Подрезов Ю.В. и др. Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 20 декабря 2003 года, г. Москва. - 2003.

22. Патент на изобретение №2280508. “Система экологической очистки атмосферного воздуха”. Авторы: Подрезов Ю.В. и др. Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27 июля 2006 года, г. Москва. - 2006.

23. Патент на изобретение №22977588. “Способ локального воздействия на метеорологические процессы в атмосфере земли, устройство и техническая система для его реализации”. Авторы: Подрезов Ю.В. и др. Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27 апреля 2007 года, г. Москва. - 2007.

Сведения об авторах

Агеев Сергей Владимирович - начальник 5 научно - исследовательского центра ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), тел. (495)-449-99-58, 8-905-748-15-62; электронная почта: asvaser@yandex.ru;

Подрезов Юрий Викторович - старший научный сотрудник, главный научный сотрудник ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ); Москва, ул. Давыдовская, д.7, тел. (495)449 90 25, 8 967 096 85 95, E-mail: uvp4@mail.ru

Романов Александр Семенович, - заместитель начальника 5 центра ФГБУ ВНИИ ГЧС (ФЦ); тел.: 8-903-625-92-47; e-mail: romalsem@yandex.ru;

Донцова Ольга Сергеевна, - младший научный сотрудник научно-исследовательского центра ФГБУ ВНИИ ГЧС (ФЦ). Тел. 8-926-123-76-83; e-mail: dontsovaolya@yandex.ru

Тимошенко Зинаида Владимировна, - научный сотрудник ВИНТИ РАН, 125190 ул. Усиевича, 20, тел. 8 (499) 155-44-26

**АКТИВНОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ СМИ НА НАСЕЛЕНИЕ
В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ:
АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СМИ**

А.В. Лукьянович, М.В. Омельченко, Т.И. Афлятунов
ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)

Проведен анализ возможностей СМИ оказывать информационное воздействие на поведение аудитории с целью формирования безопасности жизнедеятельности населения: представлены технические, издательские и прочие характеристики различных видов СМИ; статистические данные о популярности видов СМИ среди различных групп населения в зависимости от возраста, пола, мест проживания и социального статуса; рассмотрены особенности представления журналистами информации.

Ключевые слова: активное, информационное, воздействие, СМИ, ЧС, чрезвычайная ситуация, безопасность, жизнедеятельность, информирование, информация.

**ACTIVE INFORMATION THE IMPACT OF MASS MEDIA ON THE POPULATION
IN EMERGENCIES: AN ANALYSIS OF MEDIA**

A.V.Lukyanovich, M.V.Omelchenko, T.I.Aflyatunov
VNI GOChS

The article contains the analysis of the capacity of the media to provide information to influence the behavior of the audience to form life safety population: presents the technical, publishing, and other characteristics of different types of media; statistics on the popularity of different media among different population groups depending on age, gender, places of residence and social status; the features of the presentation media.

Key words: media, emergency, security, livelihoods, informing, warning, information.

В соответствии с законодательством Российской Федерации под информированием населения о ЧС понимается доведение до населения информации о прогнозируемых и возникших ЧС, принимаемых мерах по обеспечению безопасности населения и территорий, приемах и способах защиты, а также проведение пропаганды соответствующих знаний через средства массовой информации (далее – СМИ) [1].

Различная информация, поступающая в экстремальных условиях, оказывает на человека соответствующее информационно-психологическое воздействие [2], влияет, в определенной степени, на его поступки и поведение. Информационное воздействие предполагает информационное влияние на психику человека, восприятие им реальной действительности, в том числе на его поведенческие функции, а также, на функционирование органов и систем человеческого организма [2]. Как процесс управления, информационное воздействие является возбуждением (торможением) в управляемой системе таких процессов, которые стимулируют желательный для управляющей стороны выбор [3].

Учитывая вышесказанное под информационным воздействием в условиях ЧС можно понимать такое влияние на поведенческие функции человека, которое натолкнет его на выбор определенного решения, приводящего к стабилизации поведения, психологического состояния и организации правильных действий в ЧС и посткризисный период. При

этом активное информационное воздействие заключается в оказании непосредственного влияния на население с целью изменения сознания людей и создания необходимой внутренней мотивации в условиях ЧС.

В настоящее время СМИ являются наиболее эффективными средствами распространения информации, при этом с точки зрения активного информационного воздействия на население, эффективность различных видов СМИ отличается и зависит от их технических, издательских и прочих характеристик.

В общем случае под СМИ понимается периодическое печатное или сетевое издание, теле- или радиоканал, теле-, радио-, видео- или кинохроникальная программа, а также иная форма периодического распространения массовой информации под постоянным наименованием (названием) [4]. В зависимости от формы, в которой зафиксированы материалы и сообщения, различают следующие виды СМИ:

- периодические печатные издания;
- сетевые издания;
- теле- и радиоканалы;
- радио-, теле-, видео- и кинохроникальные программы;
- специализированные СМИ;
- иные СМИ.

Печатные издания всегда можно носить с собой, использовать в любое удобное время, не причиняя неудобств окружающим людям, осваивать информацию в том порядке, темпе и ритме, которые устанавливает сам читатель, обращаться к одному и тому же произведению несколько раз, хранить нужное, подчеркивать, делать пометки на полях и т.д. Все это делает их наиболее доступными и важными видами СМИ.

Однако есть и недостатки, которые особенно заметны на фоне других современных СМИ. Одним из них является оперативность передачи информации. Печатная пресса не способна передавать информацию практически непрерывно и в высшей степени оперативно в отличие от радио, телевидения и сети Интернет. Печать обречена на дискретность технологией выпуска номеров и книг.

Можно делать выпуски газет, особенно с экстренной информацией, несколько раз в сутки (так часто случалось в условиях неразвитости других средств коммуникаций), но это сопряжено с большими трудностями печати и доставки, и поэтому, с распространением радио и телевидения, а затем и Интернета, такая практика почти прекратилась.

Мультимедийные сетевые технологии произвели революцию в системе СМИ и привели к появлению их нового вида – сетевых СМИ. Для миллионов людей они уже стали важным источником интерактивной текстовой, аудио-, видеоинформации и будут оставаться таковым, поскольку современное поколение потребителей информационных продуктов социализируется почти исключительно через сеть, а активное совершенствование сетевых технологий приближает такие СМИ к статусу «наиболее оперативных». В настоящее время можно выделить группы сетевых СМИ (сетевые представительства традиционных медийных структур и собственно сетевые структуры) и их виды (сетевые журналы, газеты, информационные агентства, информационно-поисковые системы, порталы, списки рассылки и т.п.) [5].

Преимуществом радио является его способность мгновенно передавать информацию на неограниченные расстояния, причем получение сигнала происходит в момент передачи (или – при передаче на очень большие расстояния – с небольшой задержкой). Радио является настолько оперативным СМИ, что способно передавать сообщение практически в момент свершения события. Также особенностью радио является его «вневизуальность», которая позволяет реализовать возможности звука в такой мере, в какой не позволяет сделать это телевидение.

Среди недостатков радио можно отметить его некоторую «принудительность» – передачу можно слушать лишь в определенное время, когда она идет в эфире. Нельзя изменить порядок передач, темп и ритм озвучивания, которые заданы в студии. Эти черты радио заставляют внимательно изучать возможности тех или иных слоев аудитории и составлять программы с учетом распределения времени, характера занятий, психического и физического состояния слушателей в различные временные отрезки.

Специфика телевидения заключается в пересечении возможностей радио и кино. От радио телевидение получило возможность передавать сигнал с помощью радиоволн на далекие расстояния. Этот сигнал существует в форме звуковой и видеоинформации, которая на экране телевизора в зависимости от характера передачи несет кинематографический характер или характер фотокадра, схемы, графика, печатного текста и т.д.

Телевидение, также как и радио, обладает свойством оперативности: телепередачи снимают как в студии, так и с места событий. Но для выхода в «прямой эфир» необходима специальная техника и оборудование, хотя подобные передачи и характеризуются большим «эффектом присутствия», так как в органическом единстве находятся звуковой и видеоряд, и задействованы оба важнейших типа рецепторов человека, что обеспечивает создание более прочных связей с аудиторией.

На телевидении «аудио» и «видео» могут выступать в равных соотношениях, но в большинстве случаев в зависимости от тематики передачи делаются акценты либо на звуковой ряд, либо на видеоряд.

Под специализированным СМИ понимается такое, для регистрации или распространения продукции которого установлены специальные правила [4]:

СМИ, учреждаемые органами власти исключительно для издания официальных сообщений и материалов, нормативных и иных актов;

периодические печатные издания тиражом менее 1000 экземпляров;

радио- и телепрограммы, распространяемые по кабельным сетям, ограниченным помещением и территорией одного государственного учреждения, учебного заведения или промышленного предприятия либо имеющим не более десяти абонентов;

аудио- и видеопрограммы, распространяемые в записи тиражом не более 10 экземпляров.

Особенность иных СМИ заключается в специфической форме внешнего выражения. К ним относятся: тексты, созданные с помощью компьютеров; нераспечатанные тексты, хранящиеся в информационных базах данных компьютеров; СМИ, продукция которых распространяется в виде печатных сообщений, материалов, изображений.

Отдельно стоит рассмотреть информационные агентства – специализированные информационные предприятия (организации, службы, центры), обслуживающие СМИ. Их основная функция – снабжать оперативной политической, экономической, социальной, культурной информацией редакции газет, журналов, телевидения, радиовещания, а также другие учреждения, организации, частных лиц, являющихся подписчиками на их продукцию. Функционирование агентства ориентировано на сбор новостей.

В России на информационные агентства одновременно распространяются статус редакции, издателя и распространителя, а также правовой режим СМИ [4].

Информационное агентство, как правило, состоит из сети редакций и корреспондентов по стране и за рубежом. Редакции могут работать как независимо, предоставляя свои услуги на местах, так и под руководством главной редакции, где собирается информация для более широкого круга потребителей. Информация распространяется как посредством собственных структур (сайт, периодические издания, телевизионный канал и т. д.), так и при помощи партнеров.

Очевидно, что популярность различных видов СМИ среди населения неодинакова. Кроме того существует зависимость между возрастом, местностью проживания людей и их предпочтением к источнику получения информации (табл. 1-2) [6].

**Рейтинг популярности СМИ в зависимости от возраста аудитории
(% от групп респондентов)**

	Население в целом	18–30 лет	31–45 лет	46–60 лет	Старше 60 лет
Телевидение	89	81	87	93	94
Новостные сайты в интернете	29	51	33	20	5
Печатная пресса (газеты, журналы)	27	18	26	30	36
Радио	18	15	17	21	21
Форумы, блоги, сайты социальных сетей	11	26	11	4	1

Таблица 2

**Рейтинг популярности СМИ в зависимости от мест проживания аудитории
(% от групп респондентов)**

	Население в целом	Москва	Города 1 млн и бо- лее	Города от 250 тыс. до 1 млн	Города от 50 до 250 тыс.	Города менее 50 тыс., пгт	Села
Телевидение	89	75	89	87	88	91	92
Новостные сайты в интернете	29	41	31	31	32	28	22
Печатная пресса (газеты, журна- лы)	27	15	24	20	28	30	34
Радио	18	20	25	14	15	17	21
Форумы, блоги, сайты социальных сетей	11	13	9	17	17	8	6

Телевидение активно освещает информацию, касающуюся различных ЧС. Но не во всех случаях манера преподнесения информации является этичной и гуманной по отношению к пострадавшим, их родственникам, а также зрительской аудитории. Некоторые телеканалы или отдельные программы делают ставку на сенсацию, играют на чувствах зрителей ради высоких рейтингов, показывая трагические события с еще более неприглядной стороны, в мельчайших деталях и подробностях. Повседневная избыточная информация о катастрофах и ЧС вызывает привыкание массового сознания к катастрофам, их неизбежности, что в итоге ведет к пассивному, отстраненному поведению людей при ЧС, пожарах и т. п. В результате у населения отсутствует адекватное восприятие безопасного поведения в ЧС, что способствует росту психологического напряжения в обществе [7].

В художественных фильмах, информационно-познавательных передачах, сериалах и даже мультфильмах наблюдается повышенное количество моментов жестокости, насилия и опасных ситуаций. При просмотре подобных сцен у зрителей срабатывает психо-

логический механизм сопереживания, в результате чего снижается настроение, возникает чувство беспокойства за своих близких, которые могут оказаться в подобной ситуации. Накопление подобных отрицательных эмоций может привести к психическим и невротическим расстройствам, повышению уровня стрессовых состояний и психического напряжения у населения, нарушениям сна. При этом в подобных передачах не приводятся меры безопасного поведения людей, позволяющие избежать развития ЧС, попадания в нее или действия при возникновении ЧС и посткризисный период [7].

Говоря о телевидении, невозможно не упомянуть о рекламе, которая на сегодняшний день не только не способствует снижению уровня стрессовых состояний, а наоборот пропагандирует «нездоровые» ценности и идеалы (реклама безалкогольного пива, предприятий быстрого питания и т.д.).

Полезные с точки зрения активного информационного воздействия на население в области безопасного поведения передачи показывают в «неудобное» для массового зрителя, зато в «дешевое» эфирное время, когда у экранов находится лишь небольшая часть аудитории, так как эти передачи не являются рейтинговыми.

С одной стороны, телевидение ориентируется на спрос телезрителей, который выявляется по рейтингам различных телеканалов и отдельных телепередач. С другой стороны, именно телевидение активно участвует в формировании системы ценностей и идеалов у детей и подрастающего поколения, а также влияет на выбор их интересов.

Самым оперативным СМИ было и до сих пор остается радио, которое обладает техникой, позволяющей без предварительной подготовки выходить в эфир из любой точки земного шара и освещать события и явления уже в момент их начала.

По цели вещания радиостанции классифицируются следующим образом:

общественно-политические, учредителями и/или спонсорами которых являются какие-либо политические структуры либо политические силы, в том числе органы власти;

коммерческие, основным направлением деятельности, которых является производство и вещание рекламы;

просветительские, к которым относятся культурологические, образовательные и религиозные радиостанции;

информационные, работающие в режиме оперативного новостного вещания, дающие максимально полную картину событий в их развитии, активно формирующие общественное мнение посредством аналитических программ;

радиостанции, реализующие преимущественно развлекательные цели (музыкальные, разговорно-игровые и познавательные радиостанции).

Согласно данным рекламного центра «Бренд медиа» общая картина рейтинга радиостанций имеет следующий вид (табл. 3) [8].

Таблица 3

Распределение аудитории радиостанций в Москве в марте-мае 2014г.

	AQH*	AQH %	TSL**	AQH Share***
Все радиостанции	6761,5	10,83	1224	100,0
Европа Плюс	605,3	1,0	252,0	9,0
Дорожное Радио	520,7	0,83	250	7,7
Авторadio	400,8	0,64	174	5,9
Русское Радио	498,0	0,80	229	7,4
Ретро FM	418,4	0,67	212	6,2
Радио Шансон	401,2	0,64	207	5,9
Юмор FM	237,1	0,4	164,0	3,5

	AQH*	AQH %	TSL**	AQH Share***
Радио России	573,1	0,92	639	8,5
Маяк	263,9	0,42	210	3,9
Радио Дача	273,9	0,44	277	4,1
DFM	175,7	0,28	230	2,6
Love Radio	142,1	0,23	159	2,1
Радио ENERGY	154,1	0,3	216,0	2,3
Эхо Москвы	246,5	0,39	355	3,6
Hit fm	116,3	0,19	153	1,7
Милицейская Волна	177,5	0,28	219	2,6
Радио Рекорд	171,0	0,27	352	2,5
Наше Радио	146,3	0,23	235	2,2
Вести FM	93,0	0,15	188	1,4
Радио 7	105,3	0,17	182	1,6
Серебряный Дождь	67,9	0,11	144	1,0
Maximum	66,0	0,11	161	1,0
Business FM	41,8	0,07	158	0,6
Радио Romantika	42,6	0,07	185	0,6
ЮФМ	18,9	0,03	153	0,3

* AQH – средний рейтинг 15-минутного интервала (в тыс.чел. и % от населения 12+);

** TSL Dly – продолжительность прослушивания радиостанции в среднем за сутки (в мин., для слушателей);

*** AQH Share – доля слушателей станции от слушателей радио в целом.

С точки зрения активного информационного воздействия на население эфирное время принадлежит, в основном, радиостанциям, ставящим перед собой информационные цели, в рамках специализированных программ. Прежде всего, это программы, на которые приглашаются специалисты в области БЖД – руководство и сотрудники МЧС России, психологи, врачи.

Вопросы активного информационного воздействия на население в области безопасности (в том числе безопасного поведения в повседневной жизни и в условиях ЧС), в соответствии с ГОСТом, могут быть освещены в изданиях, относящихся к производственно-практическому и популярному видам журналов [9].

Производственно-практические журналы – это специализированные журналы, предназначенные работникам определенной отрасли. Заинтересованность вопросами безопасности присуща многим отраслям промышленности и производства (вопросы промышленной безопасности, охраны труда и т.д.). Это ниша популярна и в сфере услуг. Но в таких изданиях, как правило, не рассматриваются вопросы информационного воздействия населения. В основном они посвящены современным технологиям и техническим новинкам в области безопасности.

Рейтинг популярности российских печатных СМИ по итогам 1 квартала 2014 года, составленный агентством медийных исследований Ex Libris [10], представлен в табл. 4.

Как видно, издания с самым динамичным значением TPR локализовались в сегментах «Деловые журналы» и «Общественно-политические журналы».

Научные, научно-популярные журналы, в том числе и ориентированные на тематику деятельности МЧС России, по причине сравнительно низкой популярности вовсе остаются без внимания со стороны рейтинговых агентств. Это говорит, прежде всего, о тенденциях в изменении системы ценностей российского населения, для которого на первые места выходят карьера и материальное благополучие, а здоровье и безопасность перемещаются все ниже по списку.

Рейтинг самых популярных изданий по данным мониторингового агентства Ex libris в сегменте «Массовые газеты» представлены в табл. 5 [10].

Таблица 4

Рейтинг популярности российских журналов в 1 кв. 2014 г

Наименование журнала	Рейтинг пунктов TPR*	Тип журнала
The New Times	0,6464	Общественно-политический
Огонек	0,5941	Общественно-политический
Русский репортер	0,5096	Общественно-политический
Коммерсантъ - Власть	0,4805	Общественно-политический
Итоги	0,4719	Общественно-политический
Forbes	1,0000	Деловой
Эксперт	0,4918	Деловой
Коммерсантъ ДЕНЬГИ	0,3442	Деловой
Бизнес журнал	0,3032	Деловой
Большой бизнес	0,2998	Деловой
Секрет фирмы	0,2667	Деловой

Таблица 5

Рейтинг популярности газет на 1 кв. 2014 года

Издание	Рейтинг пунктов TPR
Аргументы и Факты	0,9360
Комсомольская правда	0,9359
Московский комсомолец	0,4484
Жизнь	0,4107
Метро (Москва)	0,4106
Мир новостей	0,3881
Экспресс-Газета	0,3598
Вечерняя Москва	0,3564
Аргументы недели	0,3400

Результаты анализа первых пяти по популярности газет на наличие тематики безопасного поведения населения при ЧС представлены в табл. 6.

Вопросы правил безопасного поведения в различных ЧС в номерах вышеуказанных газет в процентном соотношении составляют от 2 до 6%, что является низким показателем, однако данная тематика присутствует во всех наиболее популярных изданиях.

В российском сегменте Интернета в последние годы наблюдается рост актуального контента по проблематике МЧС России. Активно используются Интернет-технологии для формирования культуры безопасности жизнедеятельности среди подрастающего поколения: разрабатываются интернет-сайты и специализированные информационно-образовательные интернет-порталы.

Наличие тематики безопасного поведения людей в содержании популярных газет

Название газеты	Количество тематических разделов (% от всех разделов)								
	Политика	Экономика	Культура	Материалы в области БЖД	Спорт	Развлекательный материал	«Журнальный материал» (мода, кулинария и др.)	Сенсации	Остальное
Комсомольская правда	25	10	10	3	10	20	5	2	13
Аргументы и факты	40	25	5	2	5	3	0	0	20
Московский комсомолец	5	5	10	2	10	30	5	30	3
Жизнь	20	20	15	6	15	2	0	0	22
Метро (Москва)	15	15	10	5	30	10	0	3	12

Создание в 2008 году на базе действующего с 1999 года сайта МЧС России официального Интернет-портала МЧС России позволило значительно увеличить объем публикуемой информации, повысить оперативность ее доведения до СМИ и общественности. В значительной степени удовлетворить возрастающие запросы населения на получение оперативной и достоверной информации по вопросам предупреждения и ликвидации последствий ЧС и пожаров и иным направлениям деятельности МЧС России, установить обратную связь с населением. В среднем посещаемость Интернет-портала МЧС России в сутки составляет около 10 000 человек (данные Яндекс. Метрика на 25.06.2014). Во время ликвидации последствий крупных ЧС, когда на портале работает «режим ЧС», количество посетителей возрастает в десятки раз.

Наряду с порталом МЧС России, для освещения деятельности территориальных органов МЧС России действуют восемь сайтов региональных центров МЧС России и 85 сайтов главных управлений МЧС России по субъектам Российской Федерации, в т.ч. с 2014 года по Республике Крым и г. Севастополь.

В структуре портала МЧС России функционирует портал «СПАС экстрим» – информационный ресурс, посвященный проблемам детской безопасности. Также в его составе функционирует сайт «Культура безопасности», освещающий комплекс мероприятий по пропаганде КБЖ среди населения. В целях дальнейшего развития системы оказания психологической помощи и повышения её доступности реализуется проект интернет-службы экстренной психологической помощи населению на базе специализированного сайта в рамках портала МЧС России. Психологическая интернет-служба – это система, реализующая право на получение квалифицированной помощи в любом месте и в любое время, обеспечивающая рядовому пользователю доступ к современным психологическим ресурсам. В режиме интерактивного консультирования психологическая помощь может быть незамедлительно оказана людям, находящимся в кризисной ситуации.

На интернет-портале МЧС России постоянно ведется разъяснительная работа, направленная на предупреждение ЧС сезонного характера: специалисты МЧС России (пожарные, спасатели, психологи и др.) в рамках популярных программ и специальных рубрик дают гражданам практические рекомендации. Ведется работа по активизации обратной связи с населением. Обратная связь организуется в виде интерактивного общения по ра-

дио и телевидению, в материалах печатных изданий под рубриками «Вопрос-ответ», «Специалисты МЧС России разъясняют».

В целях расширения аудитории информационного воздействия интернет-портал, сайты региональных центров и главных управлений МЧС России параллельно основным публикациям ведут свои блоги и страницы в популярных социальных сетях: Livejournal, Facebook, ВКонтакте, Twitter, YouTube и Instagram.

При освещении в различных СМИ информации по мерам безопасности, предупреждению ЧС, способам поведения в различных ЧС, вопросам здорового образа жизни и т.д. важно создать у аудитории мотивацию к применению данных мер и усвоению действий. Особенности менталитета человека российского общества таковы, что он не станет предпринимать какие-либо действия, пока не свершится факт события негативного характера. Лишь убедив аудиторию в важности информации, можно приступить к ее изложению.

Несомненно, СМИ формируют определенное общественное мнение, оказывают активное информационное воздействие на сознание и поведение людей и тем самым изменяют стереотипы человека, ценностные и моральные ориентации. В условиях нормального функционирования общества для этих процессов требуется относительно долгий промежуток времени, но в условиях ЧС перемены в поведении происходят одномоментно, степень влияния СМИ на психику людей достигает своего апогея.

В настоящее время технологии представления журналистами информации в ЧС не всегда соответствует идеалам гуманности и этики, как по отношению к пострадавшим и их родственникам, так и к аудитории в целом. Такое положение дел обусловлено погоней представителей прессы за привлечением как можно большей аудитории к своему СМИ, в результате чего ставка делается на сенсационность информации, играя на чувствах людей, сгущаются краски и без того трагичных событий, освещая происшествия в мельчайших деталях и подробностях.

Для рационального использования возможностей СМИ в целях обеспечения безопасности населения необходимо знание технических особенностей различных видов СМИ, принципов работы журналистов, а также установление взаимовыгодных контактов информационных подразделений МЧС России с прессой.

В тоже время для организации активного информационного воздействия на население в условиях ЧС, наряду с техническими, издательскими и прочими характеристиками СМИ, необходимо знать методы, приемы и механизм манипулятивного воздействия на население через СМИ, его конструктивные и деструктивные возможности, исследование которых будет представлено в следующей статье из серии «Активное информационное воздействие СМИ на население в условиях чрезвычайных ситуаций».

Литература

1. Российская Федерация. Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [Текст]: №68-ФЗ: [принят Правит. РФ 21 декабря 1994 г.].

2. Емельянов Г.В., Лепский В.Е., Стрельцов А.А. Проблемы обеспечения информационно-психологической безопасности России // Журнал «Информационное общество». №3, 1999. С.47-51.

3. Теоретические основы информационного воздействия как процесса управления сложными системами [<http://www.vrazvedka.ru/main/analytical/lekt-05.shtml>]: Интернет сайт журнал «Разведчик» – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.vrazvedka.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. русс.

4. Российская Федерация. Федеральный закон «О средствах массовой информации» (о СМИ) [Текст]: № 2124-1ФЗ: [принят Правит. РФ 27 декабря 1991 г.].

5. Колесникова М. Сетевые СМИ – основные группы, виды и формы их функционирования // Научно-культурологический журнал. – № 14, октябрь 2013 г.

6. Источники информации и телепредпочтения россиян [<http://soc.fom.ru/SMI-i-internet/10938>]: Интернет сайт форум «Общество» – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://soc.fom.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. русс.
7. Бервенова О.В. Компенсаторные ресурсы средств массовой информации в чрезвычайных ситуациях: Дис. канд. полит. наук./ РАГС. – М. - 2007.
8. Рейтинги радиостанций [http://www.brand-radio.ru/serv__idP_52_idP1_108.html]: Интернет сайт рекламного центра «Брэнд Медиа» – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.brand-radio.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. русс.
9. ГОСТ 7.60-2003 «СИБИД. Издания. Основные виды. Термины и определения».
10. Рейтинг популярности российских СМИ [<http://www.exlibris.ru/rejting-izdaniij/>]: Интернет сайт агентства Ex Libris – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.exlibris.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. русс.

Сведения об авторах

Лукьянович Алексей Викторович - начальник научно-исследовательского отдела ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), г. Москва, ул. Давыдовская, д.7. Тел: 8-499-445-45-07, E-mail: center_kbg@mail.ru.

Афлятунов Тимур Ибрагимович - научный сотрудник ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), г. Москва, ул. Давыдовская, д.7. Тел: 8-499-445-45-07, E-mail:center_kbg@mail.ru.

Омельченко Максим Васильевич, - начальник научно-исследовательского отдела ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), г. Москва, ул. Давыдовская, д.7. Тел: 8-499-216-65-48 (доб. 48-33), E-mail:center_kbg@mail.ru.

УДК 528.8(9)

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПО ЗАТОПЛЕНИЮ ТЕРРИТОРИИ ОКРУГА. ЭТАП СОЗДАНИЯ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА ПОЙМЫ РЕКИ ИРТЫШ И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К НЕЙ ТЕРРИТОРИИ В РАЙОНЕ Г. ХАНТЫ-МАНСИЙСКА

И.И. Малышев

**АУ ХМАО – Югры «Югорский НИИ информационных технологий»,
г. Ханты-Мансийск**

В рамках первого этапа научно-исследовательской работы (НИР) рассмотрены наиболее распространенные способы представления цифровых моделей рельефа (ЦМР). Описан процесс построения гидрологически корректной ЦМР поймы реки Иртыш и прилегающей к ней территории в районе г. Ханты-Мансийска на основе методов интерполяции и аппроксимации оцифрованных изолиний с последующей ее визуализацией в геоинформационной системе (ГИС) ArcGIS. Построенная ЦМР является одной из основ необходимой для решения задач НИР при разработке информационной системы (ИС),

предназначенной для оперативного моделирования ЧС и оценки зон затопления территории Ханты-Мансийского АО.

Ключевые слова: цифровая модель рельефа, топографическая карта, горизонталь, цифрование, векторизация, интерполяция, нерегулярная триангуляционная сеть высот, регулярная сеть высот, наводнение, затопление, моделирование.

DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEM OF MODELING OF EMERGENCY SITUATIONS ON FLOODING OF THE TERRITORY OF THE DISTRICT. STAGE OF CREATION OF DEM FLOOD PLAINS OF THE IRTYSH RIVER AND THE TERRITORY ADJOINING TO IT NEAR KHANTY-MANSIYSK

I.I. Malyshev

Ugra Research Institute of Information Technologies, Khanty-Mansiysk

Within the first stage of the research work the most widespread ways of representation of the DEM are considered. Process of creation of hydrological correct DEM of a flood plain of the Irtysk River and the territory adjoining to it near Khanty-Mansiysk on the basis of methods of interpolation and approximation of the digitized isolines with the subsequent its visualization in a GIS of ArcGIS is described. The constructed DEM is one of bases necessary for the solution of problems of research work when developing the information system intended for expeditious modeling of an emergency and an assessment of zones of flooding of the territory of Khanty-Mansiysk Autonomous Area.

Key words: DEM, topographic map, horizontal, digitization, vectorization, interpolation, irregular triangulable network of heights, regular network of heights, flood, flooding, modeling.

Введение. В настоящее время наводнения как стихийное бедствие не могут быть целиком предотвращены, их можно только ослабить, локализовать и при своевременном предупреждении свети к минимуму материальный ущерб [1,2].

Основными методами борьбы с наводнениями является осуществление комплекса мер, направленных на снижение опасности наводнений и уменьшение негативного их воздействия на условия проживания населения и функционирование хозяйственных объектов, а так же своевременное оповещение о возможности и масштабах наводнения [1,2].

Актуальность темы исследований обусловлена необходимостью контроля и оценки опасности наводнений с использованием данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), цифровой картографической информации (цифровой модели рельефа (ЦМР), векторных слоев по гидрографии (водотоки) и объектами инфраструктуры), оперативной и прогностической информации о режиме водных объектов.

Целью данной научно-исследовательской работы (НИР) является разработка информационной системы (ИС), предназначенной для оперативного моделирования ЧС и оценки зон затопления территории Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО) – Югры при угрозе наводнений, обусловленных структурой рельефа и естественными факторами формирования стока.

Имитационное исследование поверхностного стока половодий и паводков основано на применении методов цифрового 3D моделирования рельефа. Данная статья посвящена этапу построения ЦМР для решения задачи моделирования затопления территорий.

Используемое ПО. В качестве программного пакета для решения поставленной задачи данного этапа НИР использован ГИС-пакет компании ESRI – ArcView (версии 10.2)

семейства ArcGIS, а именно приложения ArcMap и ArcCatalog. Выбор ГИС сделан на основании личных предпочтений и уровня опыта разработчика, а так же тем, что семейство программных продуктов ArcGIS обеспечивает высокое качество работы с данными и обладает большим функционалом (сочетанием ресурсов), чем подобные ГИС аналоги (это одна из наиболее полнофункциональных ГИС для ПК) [3].

Следует отметить, что в качестве приложений для создания систем виртуальной реальности будут использованы программы ArcScene и ArcGlobe так же входящих в ГИС-пакет ArcView.

Цифровая модель рельефа.

Методы расчета цифровой модели рельефа. ArcGIS использует два способа для моделирования поверхности: GRID и TIN [4]. Первый способ включен в модули 3D Analyst и Spatial Analyst, второй – только в 3D Analyst. И GRID, и TIN обладают своими преимуществами для моделирования поверхности, но вопрос, какой способ выбрать, лучше решать для конкретной задачи в зависимости от доступных исходных данных и необходимых требований к виду работы и области применения.

Регулярная сеть высот (GRID). Растровая модель рельефа предусматривает разбиение пространства на не делимые элементы (пиксели), образуя матрицу высот – регулярную сеть высотных отметок [5, 6, 7].

Регулярная сеть высот представляет собой решетку с равными прямоугольниками или квадратами, где вершины этих фигур являются узлами сетки (рис. 1).

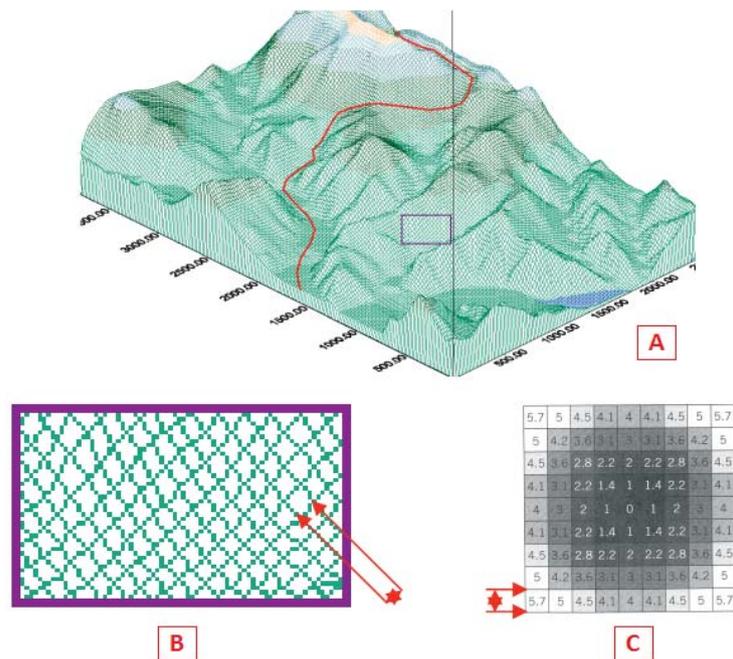


Рис. 1 – А) Трёхмерная модель рельефа (регулярная сеть высот)
 В) Увеличенный фрагмент модели рельефа (растровая структура модели)
 С) Отображение регулярной сети высот на плоскости (в виде матрицы высотных отметок)

При создании регулярной сети высот (GRID) очень важно учитывать плотность сетки (шаг сетки), что определяет её пространственное разрешение. Чем меньше выбранный шаг, тем точнее ЦМР – выше пространственное разрешение модели, но тем больше ко-

личество узлов сетки, следовательно, больше времени требуется на расчет ЦМР и больше места на диске.

Нерегулярная триангуляционная сеть высот (TIN). Среди нерегулярных сеток чаще всего применяется треугольная сеть неправильной формы – модель TIN. Модель TIN используется для цифрового моделирования рельефа, при этом узлам и ребрам треугольной сети соответствуют исходные и производные атрибуты цифровой модели [5, 6, 7]. При построении TIN-модели дискретно расположенные точки соединяются линиями, образующими треугольники (рис. 2).

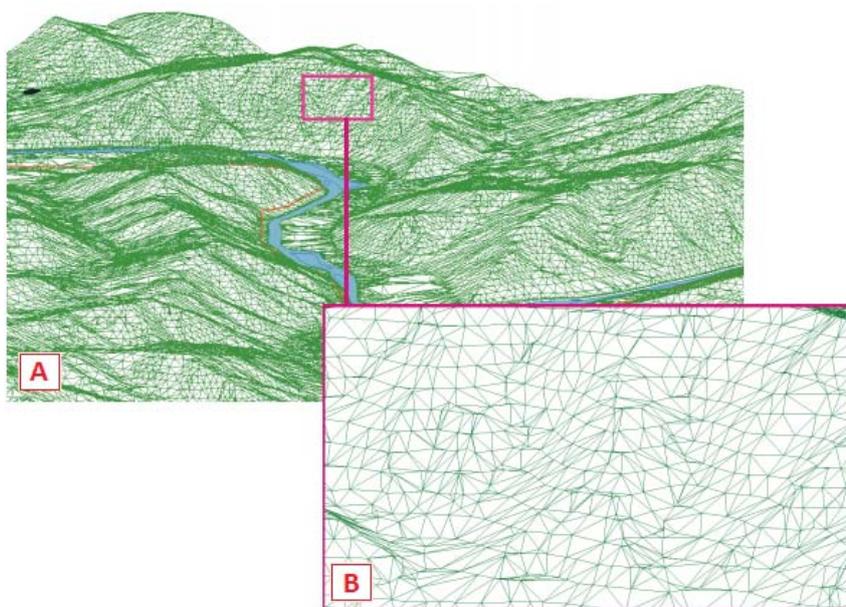


Рис. 2 – А) Трёхмерная модель рельефа (нерегулярная триангуляционная сеть)
 В) Увеличенный фрагмент модели рельефа (треугольная структура модели)

В пределах каждого треугольника модели TIN поверхность обычно представляется плоскостью. Поскольку поверхность каждого треугольника задается высотами трех его вершин, применение треугольников обеспечивает каждому участку мозаичной поверхности точное прилегание к смежным участкам. Это обеспечивает непрерывность поверхности при нерегулярном расположении точек.

Сравнение моделей. Результатом текущего этапа НИР является ЦМР, представленная в виде GRID модели, созданной из модели TIN. Общий вывод сделан на основе выводов по каждой из моделей [7, 8, 9]:

- модель TIN, представляет рельеф наиболее точно, поскольку обеспечивает плотное прилегание треугольников к моделируемой поверхности. Преимуществом триангуляционной модели является отсутствие преобразований исходных данных. С одной стороны, это не дает использовать такие модели для детального анализа, но, с другой стороны, исследователь всегда знает, что в этой модели нет привнесенных ошибок. TIN-модели более подходят для решения крупномасштабных задач на небольших территориях, где используются высокоточные данные и, в нашем случае, хорошо подойдет для анализа зон;
- модель GRID представляет рельеф поверхности в виде регулярной сетки равномерно распределенных ячеек со значениями высоты. Модель GRID подойдет для более презентабельной визуализации ЦМР, благодаря возможности «сгладить» моделируемую

поверхность и избежать резких граней и выступов. Так же в качестве плюсов модели GRID следует отметить простоту и скорость её компьютерной обработки, что связано с самой растровой природой модели.

Информационное обеспечение для создания цифровой модели рельефа.

Точность исходных данных. Несмотря на быстрый прогресс систем ДЗЗ, материалы полевых съёмок по-прежнему остаются одним из самых точных источников данных для ЦМР [10, 11], поэтому в качестве исходных данных использованы бумажные крупномасштабные топографические карты следующих масштабов (высотная точность равна 1/3 сечения рельефа соответствующего масштаба) [12, 13, 14]):

- 1:25 000 – для поймы реки Иртыш и прилегающей к ней территории в районе г. Ханты-Мансийска (плановая точность – 2,5 м, высотная точность – 0,8 м);
- 1:10 000 – для холмистой части г. Ханты-Мансийска (природный парк «Самаровский чугас») и прилегающей территории в районе городского аэропорта без захвата проезжей части и мест расположения объектов инфраструктуры (плановая точность – 1 м, высотная точность – 0,33 м);
- 1:500 – для проезжей части и мест расположения объектов инфраструктуры (плановая точность – 0,05 м, высотная точность – 0,16 м).

Таким образом, в представленной работе исходные данные о рельефе задаются наборами высотных отметок, изолиний и структурных линий рельефа с достаточно высокой и плановой точностью. Благодаря этому, построенная ЦМР будет корректна и с точки зрения математики – порядок высоты сечения рельефа (максимальное значение 2,5 метра) совпадает с порядком уровня поднятия воды при затоплении исследуемой территории рельефа (2 метра) [2].

Описание метода построения цифровой модели рельефа.

Монтаж растровых фрагментов. Для привязки топографических карт использовалось приложение ArcMap ГИС-пакета ArcView. Процесс привязки заключается в простановке соответствий между точками на исходной карте и точкой на местности в системе координат (Pulkovo 1942 GK Zone 12N_M). На рис. 3 приведены 4 привязанные топографические карты масштаба 1:25 000, которые отображают рельеф исследуемой территории в рамках НИР.

Векторизация растрового изображения. Перед началом оцифровки подготовили слои карты в соответствии с оцифровываемыми данными. Для оцифровки изолиний, представленных в масштабе карты в виде линий создали линейный shp-файл. Для оцифровки точечных слоев (отметки высот, урезы воды) создали точечный shp-файл. Для этого использовали приложение ArcCatalog ГИС-пакета ArcView. Так же у каждого слоя создали соответствующую таблицу атрибутов для занесения необходимой атрибутивной информации. Для изолиний необходимо заносить тип изолинии (основная/второстепенная) и соответствующую ей высоту в метрах, для отметок высот необходимо заносить тип высоты (точка высоты/точка уреза).

После того как все слои были успешно созданы, приступили непосредственно к оцифровке топографических карт (Оцифровка проводилась вручную с использованием инструмента «Редактор/Editor» в ArcMap, рис. 4).

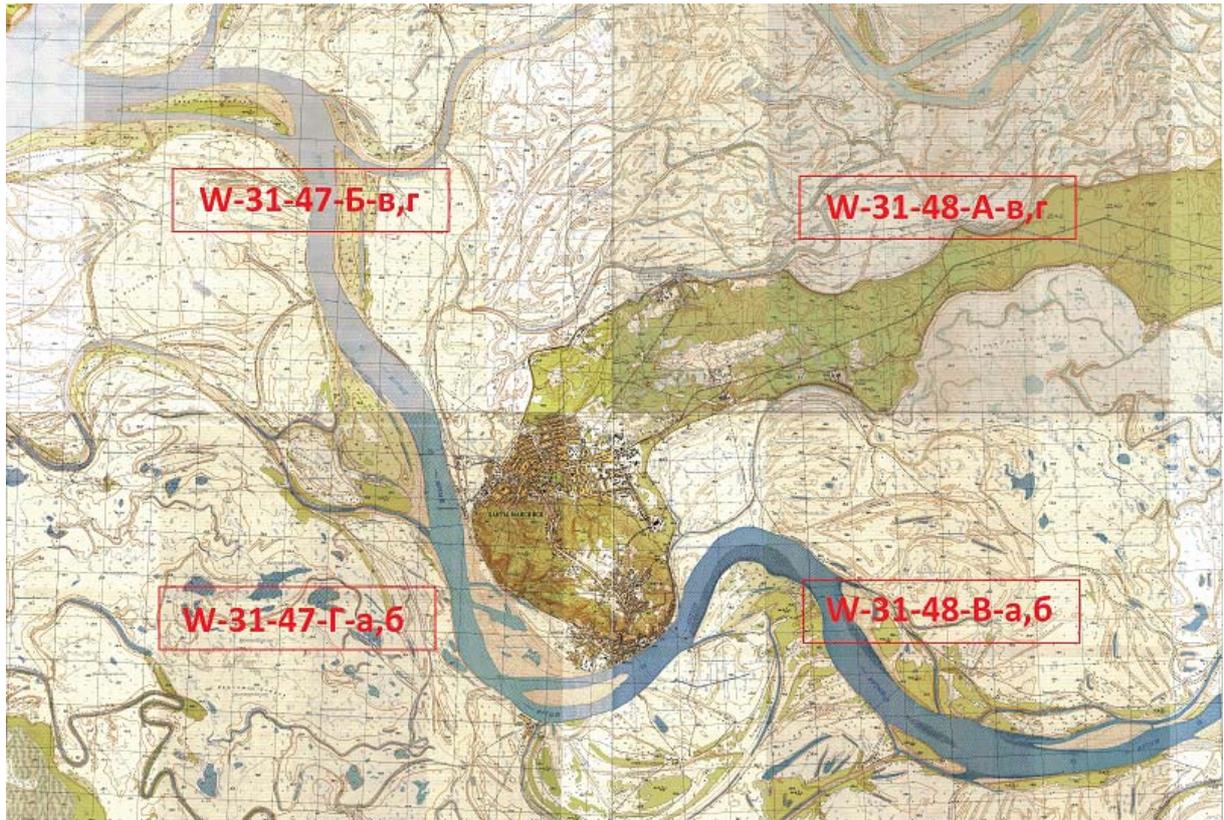


Рис. 3 – Исследуемая территория. г. Ханты-Мансийск

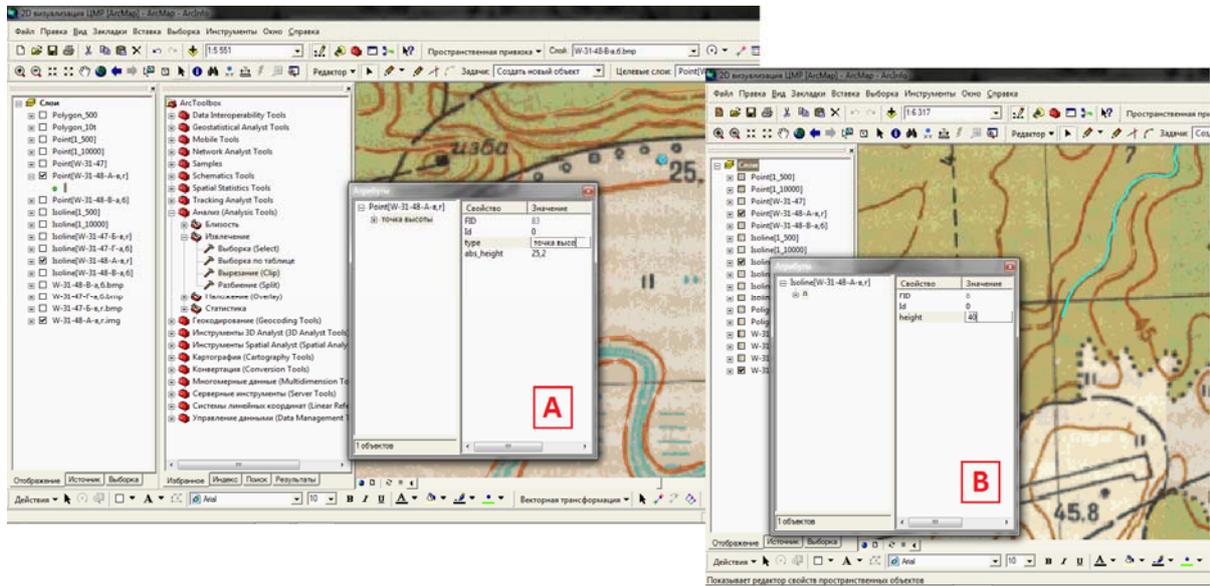


Рис. 4 – Векторизация: А – высотные отметки; В – горизонтали

Как уже говорилось, в качестве исходных данных использованы бумажные крупномасштабные топографические карты. Использование различных масштабов обусловлено необходимостью разных уровней детализации рельефа (рис. 5).

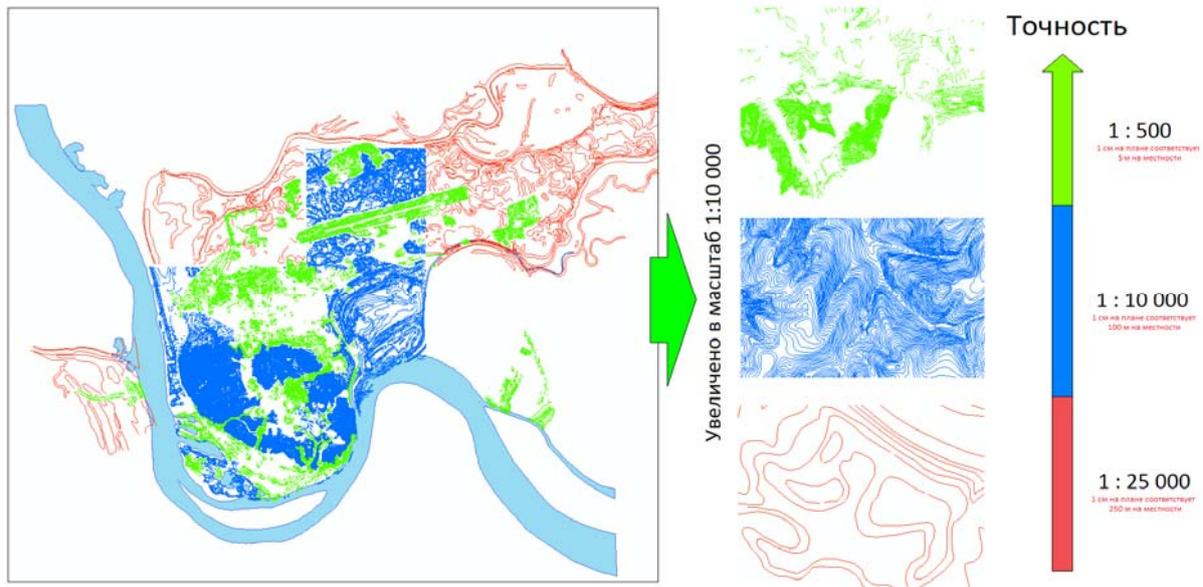


Рис. 5 – Оцифровка с карт различных масштабов

Так как использовались топографические карты различных масштабов, то для сшивки горизонталей на их границах необходимо было построить буферную зону (из полигонов) для масштабов 1:10 000 и 1:500. После этого из горизонталей масштаба 1:25 000 вырезалась (полигонами) территория с наиболее высоким уровнем детализации. На рис. 6 и 7 представлены результаты оцифровки высотной информации.

Формирование цифровой модели рельефа. Как уже говорилось выше основным результатом данного этапа НИР, будет ЦМР представленная в виде GRID модели, созданной из модели TIN. Для этого использовались дополнительные модули ArcGIS – ArcToolBox в приложении ArcMap, а именно инструмент 3D Analyst.

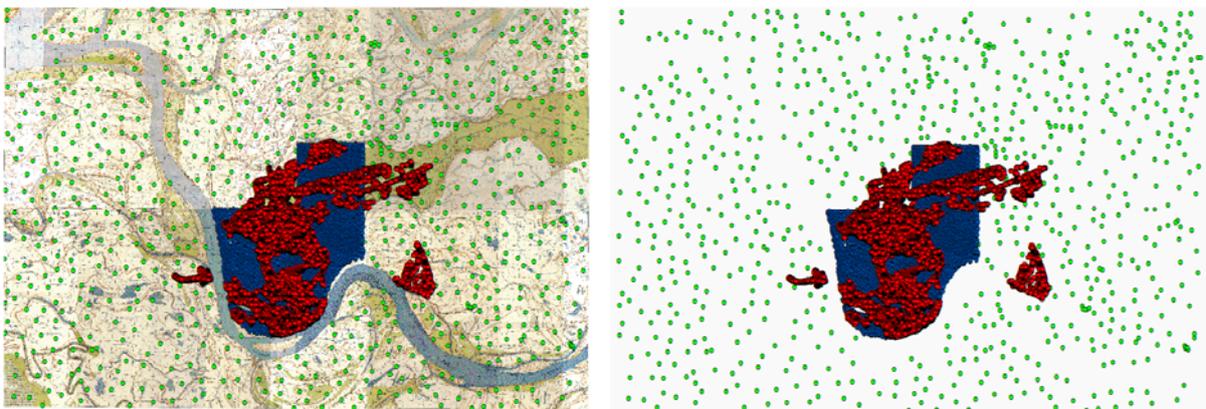


Рис. 6 – Оцифрованные высоты

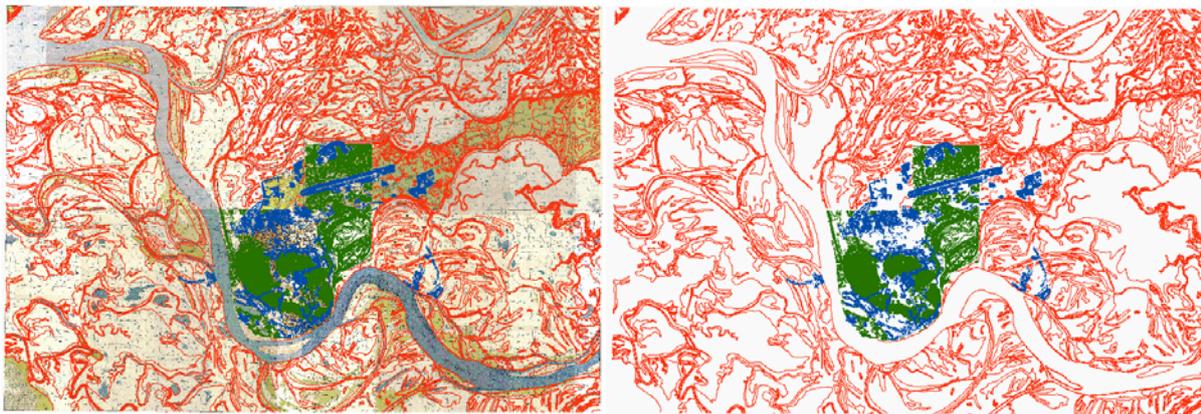


Рис. 7 – Оцифрованные горизонталы

Для создания ЦМР в виде TIN модели, в появившемся списке ArcToolBox выбрали необходимый инструмент и соответствующую функцию Create / Modify TIN – Create TIN From Features [15]. В появившемся окне галочкой отметили те слои открытого документа ArcMap, данные из которых будут использоваться при расчёте TIN. После того как ввели имя и папку выходной модели TIN, нажали «Ок», и в результате по окончании расчёта загрузилось изображение ЦМР с числом треугольников в данных – 4 212 995. После загрузки, из-за слишком «плотных» тонов гипсометрии, отредактировали палитру в свойствах TIN-поверхности, выбрав менее плотную гамму и вручную выставив граничные диапазоны высот (рис. 8 с увеличенными фрагментами).

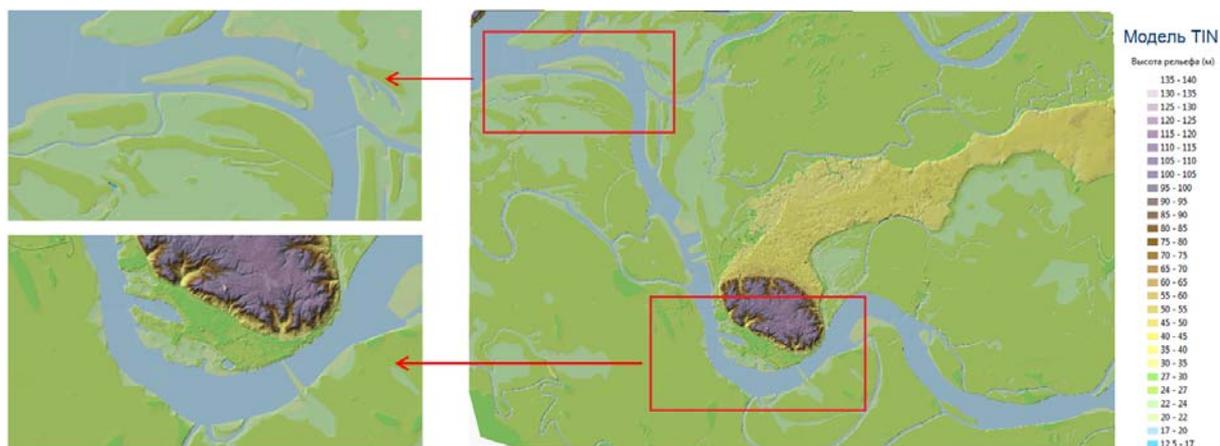


Рис. 8 – Модель TIN

После создания модели TIN, приступили к созданию ЦМР в виде GRID модели на основе TIN. В меню панели инструментов «3D Analyst» выбрали команду «Convert TIN to Raster». В диалоговом окне «Конвертировать TIN в растр» задали параметры конвертирования и нажали соответствующую клавишу. В результате в картографический документ ArcMap был добавлен новый слой – ЦМР в формате GRID, рассчитанная на основе модели TIN (рис. 9). Для данного представления ЦМР, построили профиль поперечного сечения рельефа (рис. 10).

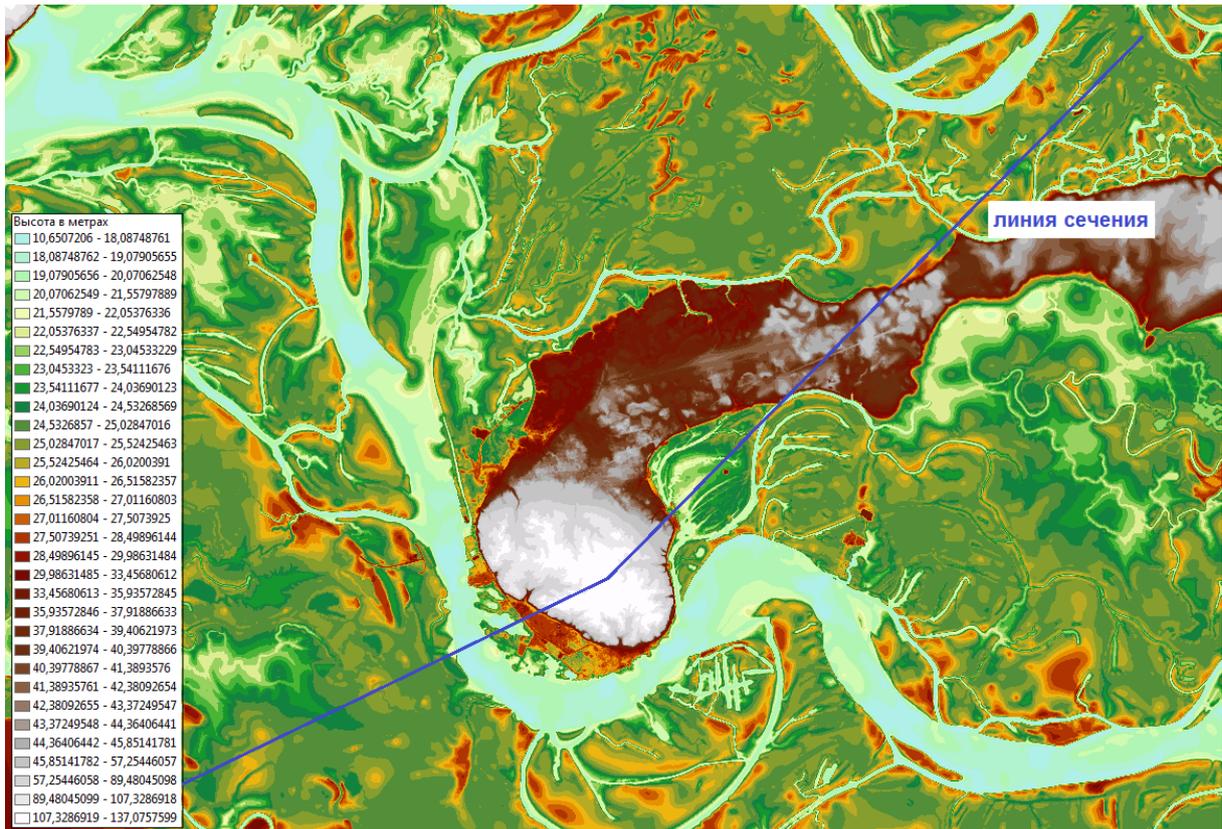


Рис. 9 – Модель GRID. г. Ханты-Мансийск

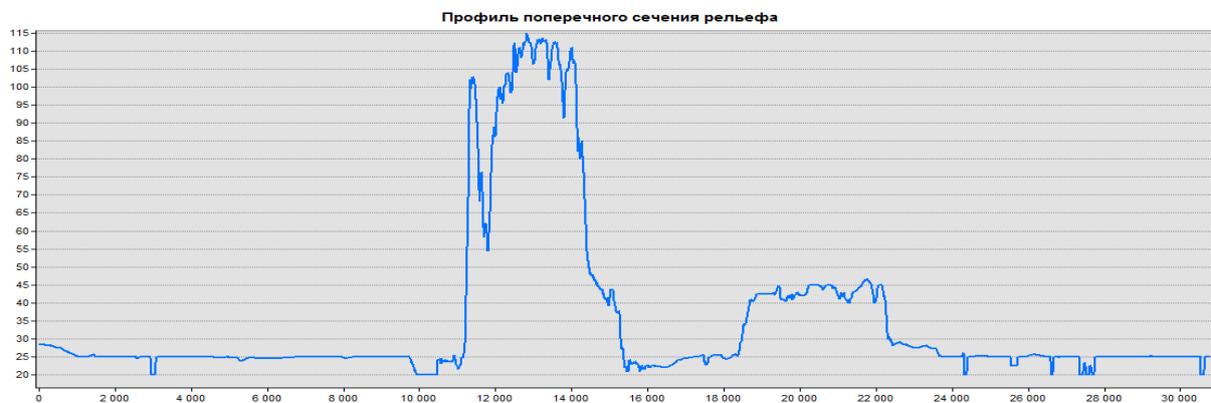


Рис. 10 – Пример профиля поперечного сечения рельефа

Визуализация результатов. Для построения трёхмерной модели рельефа на основе данных ArcGIS использовали приложение ArcScene, входящего в состав полнофункционального ГИС-пакета ArcGIS.

Первым шагом к созданию трёхмерной модели является загрузка ЦМР с помощью команды «Добавить данные». В нашем случае добавляли ЦМР в виде GRID модели, т.к. модель TIN очень требовательна к вычислительным ресурсам компьютера и на ее визуализацию требуется большее количество времени при каждой загрузке проекта ArcScene.

Так как рельеф исследуемой территории в большей степени относится к плоскосторонним, то для лучшей визуализации, в этой же вкладке установили параметр конверта-

ции Z единиц в значение 3. (увеличили значение каждого пикселя ЦМР GRID втрое). После нажатия соответствующей кнопки, добавив в файл проекта слой с объектами инфраструктуры (данный слой так же разрабатывался для целей моделирования наводнений), получили следующий результат (рис. 11).

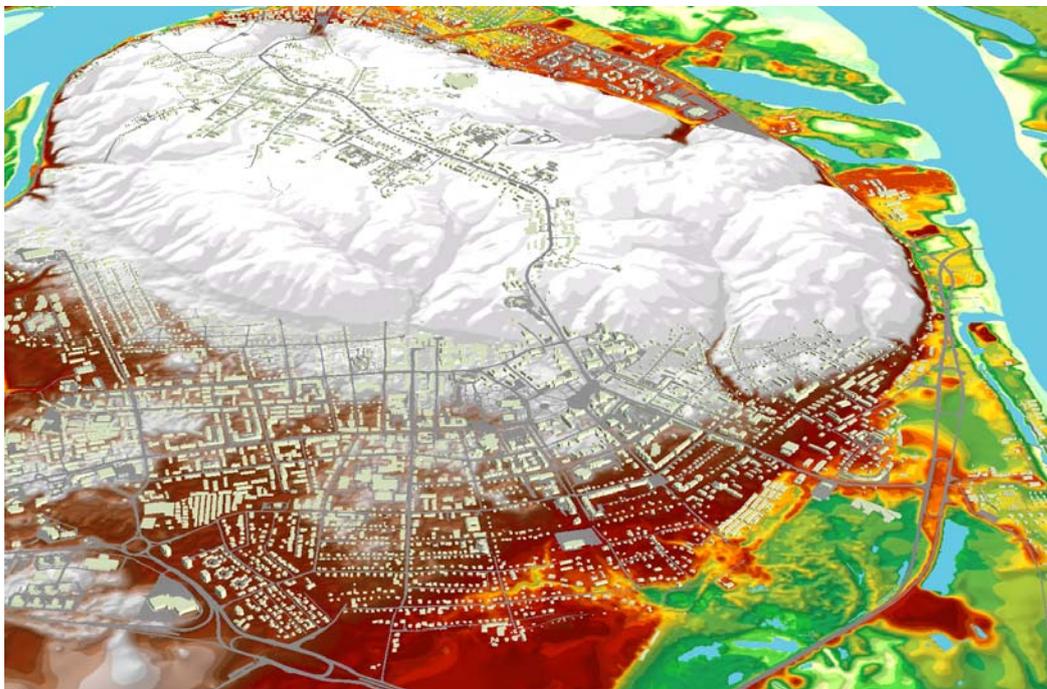


Рис. 11 – Визуализация GRID модели в приложении ArcScene

В следующих последовательно расположенных рис. 12 и 13 представлены изображения GRID модели исследуемой территории, драпированной горизонталями и топографическими картами масштаба 1:25 000 с которых производилась оцифровка, соответственно. Для примера, последовательно приведены одинаковые участки исследуемой территории в разных представлениях.

Следует отметить то, что получаемые по топографическим картам ЦМР зачастую являются некорректными, т.е. неправильно воспроизводят рельеф местности в некоторых зонах [6, 7]. К таким зонам можно отнести русла рек с крутыми и обрывистыми берегами. Повышению качества ЦМР должно способствовать максимальное использование присутствующей на карте неявной информации о рельефе. Такую информацию несут в себе элементы карты, описывающие гидрографию:

- моря, озера, водохранилища;
- пруды, имеющие береговую линию одинаковой высоты;
- линейные реки, имеющие переменную по высоте береговую линию, монотонно убывающую или возрастающую в зависимости от направления.

Для решения задачи поставленной на НИР этот факт очень критичен. Для построения корректной ЦМР способом интерполяции в ArcGIS существует функция Topogrid, позволяющая рассчитывать модель рельефа, качество которой многократно превышает качество моделей, получаемых обычными методами интерполяции (сравнение с ОВР и сплайн на рис. 14).

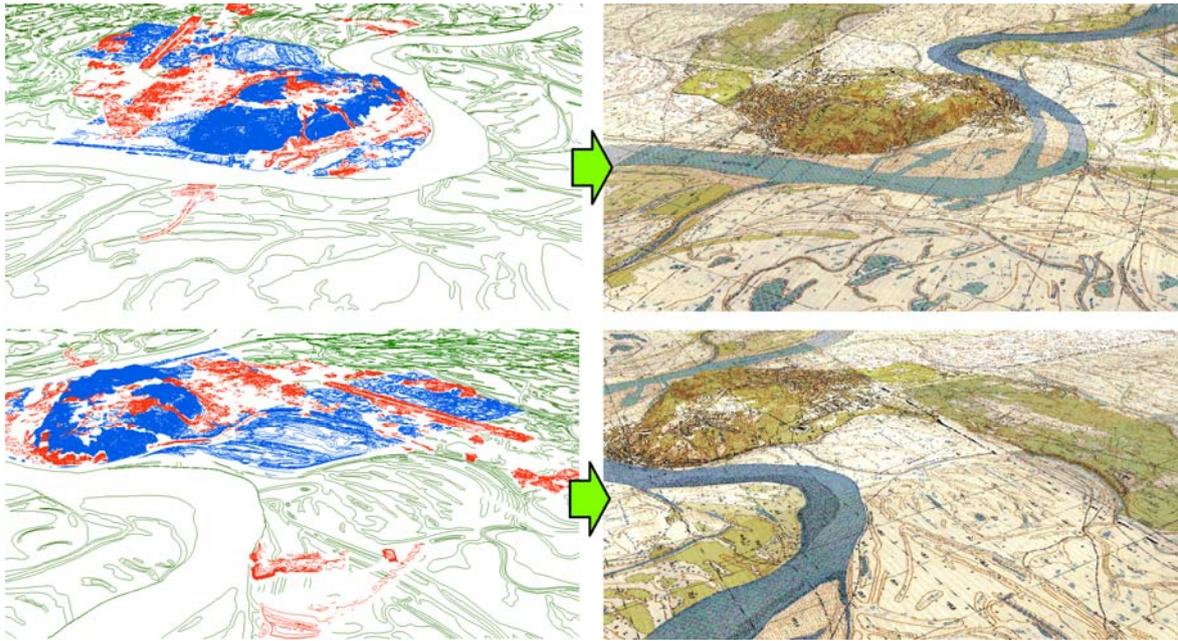


Рис. 12 – Фрагменты визуализации GRID модели драпированной: слоем изолиний (слева); топографическими картами (справа)

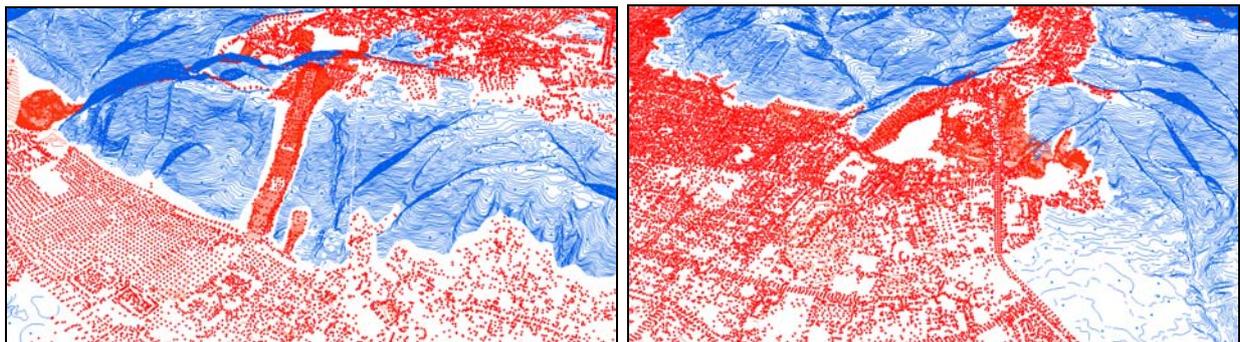


Рис. 13 – Увеличенный фрагмент, драпированный слоем изолиний и отметок высот: Горнолыжный комплекс «Хвойный Урман» (слева); Центр города, подъем в гору по улице Энгельса (справа)

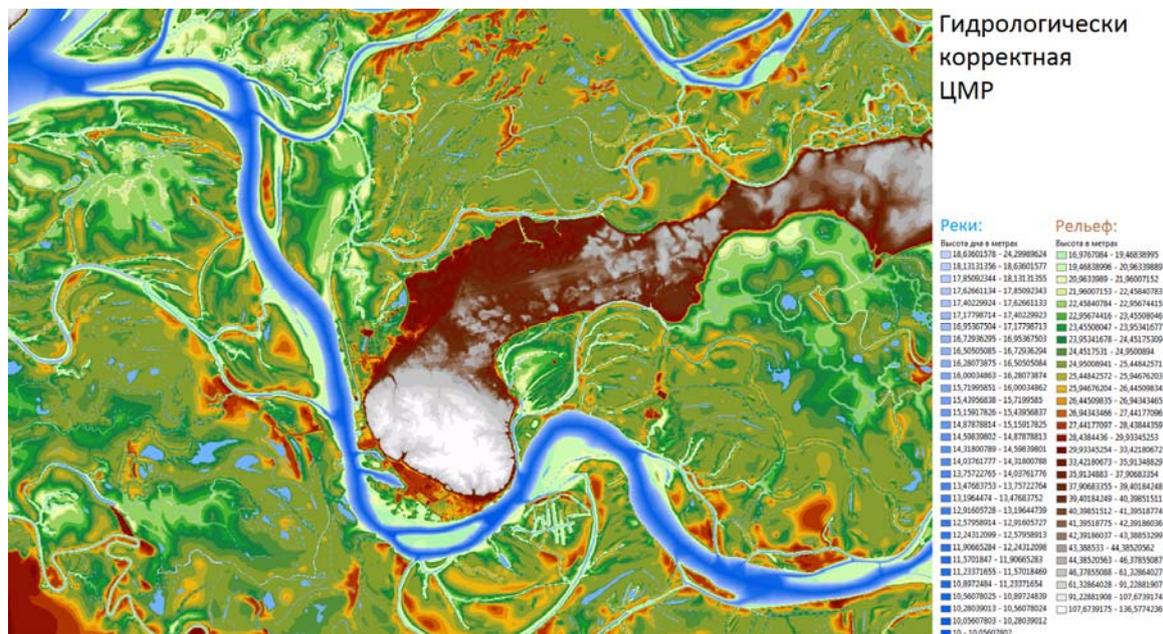


Рис. 14 – Сравнение GRID, интерполированных методом: А – Сплайн; В – ОВП; С – Topogrid

Необходимые для этого способа интерполяции инструменты входят в *Topo to raster* модуля 3D Analyst ГИС-пакета ArcGIS [4]. Инструмент «*Topo To Raster*», реализующий алгоритм *Topogrid*, представляет собой специализированный инструмент интерполяции для моделирования корректных с точки зрения гидрологии поверхностей, анализировать которые можно с помощью инструментов гидрологии, содержащихся в блоке инструментов *Hydrology* модуля *Spatial Analyst*.

Таким образом, после того, как был построен векторный слой гидрографической сети водотоков ЦМР была перестроена методом интерполяции *Topogrid*, что дало нам гидрологически корректную модель рельефа GRID, учитывающую расположение речной сети, закрытых водоемов (озер) и локальных понижений рельефа. Следует отметить, что ЦМР исследуемой территории состоит из 2-х GRID моделей («Склеенные» методом «*Mosaic*» GRID модель рек, имеющих несколько урезов воды и GRID модель с учетом водотоков и озер). Это связано с тем, что функция интерполяции *Topogrid* не имеет возможности учитывать реки, имеющие несколько урезов воды. Поэтому для создания корректной гидрологической сети был создан *ToolBox* на языке *Python* для *ArcGIS*, содержащий в себе функцию позволяющую вычислить *Z* координату для полилиний, на концах которых указаны начальная и конечная отметки высот. Гидрологически корректная ЦМР территории поймы реки Иртыш и прилегающей к ней территории в районе города Ханты-Мансийска представлена на рис. 15 и 16.

Заключение. В заключение проделанной работы хотелось бы сказать, что построенная ЦМР является одной из основ необходимой для решения задачи моделирования затопления территорий. На дальнейших этапах разработки ИС моделирования ЧС по затоплению территорий, при наличии лоции реки Иртыш (рис. 17 и 18) на моделируемую территорию рельефа, в перспективе, возможно расширение НИР в области исследования проблемы обмеления Иртыша, как дополнение к разрабатываемой системе. Тема была адресована во внимание всем исследовательским организациям Губернатором Югры Натальей Комаровой [16].



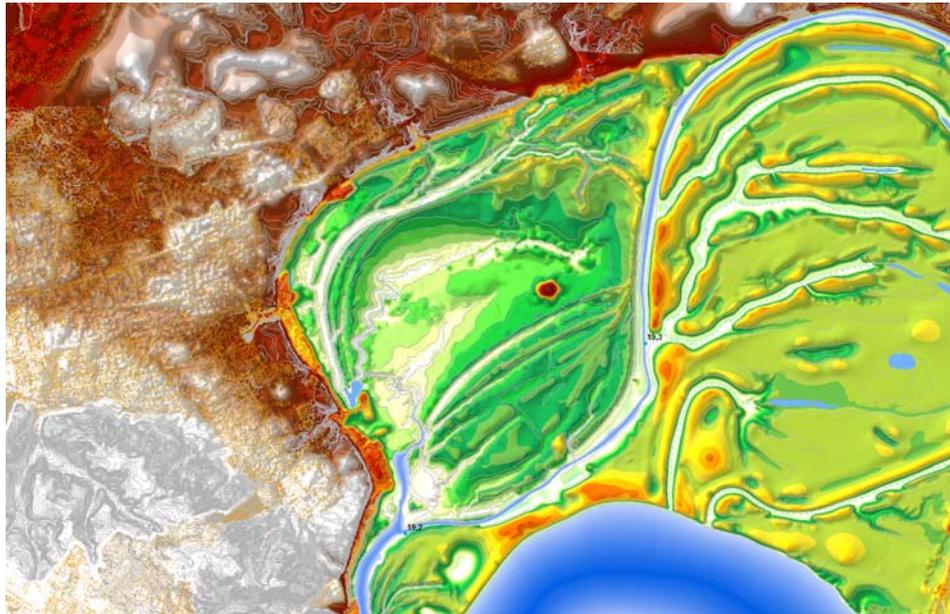


Рис. 16 – Фрагмент визуализации GRID модели с отметками высот и гидрографией

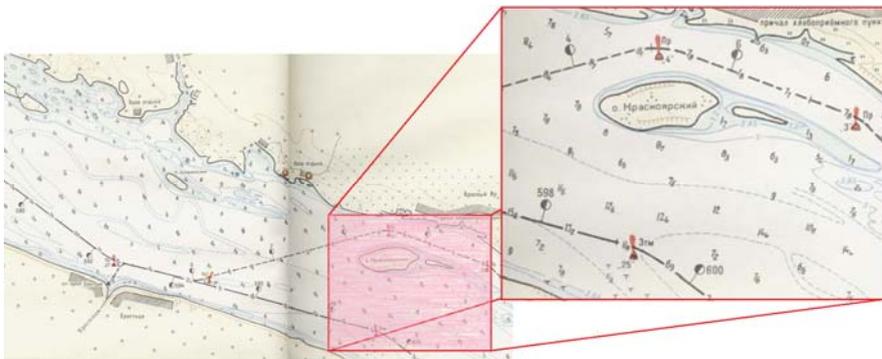


Рис. 17 – Пример лоции реки ОБЬ

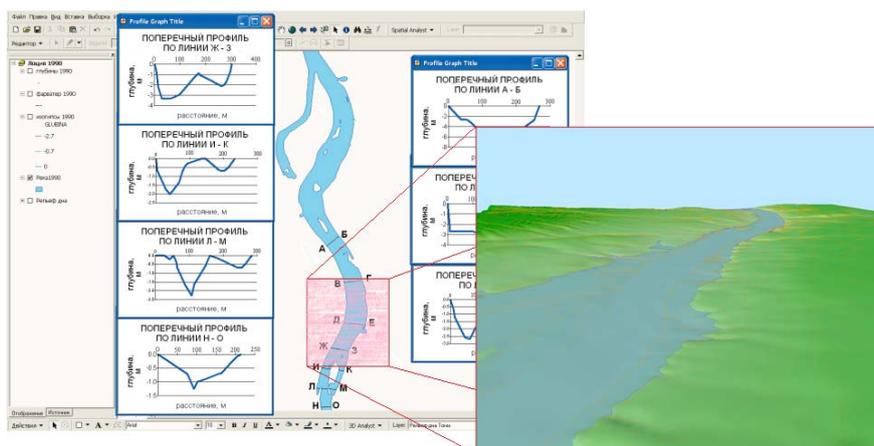


Рис. 18 – Пример 3D визуализации ЦМР и построения поперечных профилей русла реки на основе ЦМР по данным отметок глубин лоцманских карт

При наличии лоции реки Иртыш, возможно создание еще более гидрологически корректной модели рельефа, высокое качество которой будет достигаться благодаря оцифровке дна реки Иртыш. Это позволит в ИС реализовать не только задачи определения зон затопления территории и уровня поднятия воды при наводнении, но и фиксировать снижение водности и средних уровней воды реки Иртыш, что позволит повысить безопасность на речном транспорте, снизить риск аварий и катастроф, связанных с состоянием водных путей.

Литература

1. Все о геологии [Электронный ресурс] [www. geo.web.ru](http://www.geo.web.ru)
2. Гидро-ЭВМ [Электронный ресурс] www.hydrostudy.ru
3. Географические информационные системы и ДЗЗ [Электронный ресурс] www.gis-lab.info
4. ArcGIS Resource Center [Электронный ресурс] help.arcgis.com
5. Капралов Е.Г. Геоинформатика: учеб. для вузов [текст] /Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарёв, В.С. Тикунов. – М.: издательский центр «Академия». - 2005. – 480 с
6. Тикунов В.С. Основы геоинформатики. В 2 кн. Кн.1: Учеб. пособие для студ. вузов [Текст] /Е.Г.Капралов, А.В.Кошкарёв, В.С.Тикунов и др. – М.: издательский центр «Академия». - 2004. – 352 с., ил.
7. Цифровые модели рельефа: учебное пособие [Текст] / В.В. Хромых, О.В. Хромых. – Томск: Изд-во «ТМЛ-Пресс». - 2007. – 178 с., ил.
8. Костюк Ю.Л., Фукс А.Л. Построение цифровой модели рельефа местности на основе структурных линий и высотных отметок [текст] /Вестник ТГУ. – 2003, № 278. – с. 286-289, ил.
9. Матвеев С.Ю. Цифровая модель местности и ее использование в современных геоинформационных системах [Текст] /С.Ю. Матвеев, В.А. Курочкин, И.С. Швецов, С.И. Кемайкин. – Калининград: изд-во Калининградского государственного университета. - 2000. – 250 с., ил.
10. Берлянт А.М. Картоведение: Учеб. для вузов [Текст] / А.М. Берлянт, А.В. Востокова, В.И. Кравцова и др. – М. : Аспект Пресс. - 2003. – 477 с., ил.
11. Сосновский А.В., Коберниченко В.Г. О точности цифровых моделей рельефа, полученных методом космической радиолокационной интерферометрии [текст] / Современные проблемы ДЗЗ из космоса. – 2012, №2. – с. 122-129, ил.
12. ГКИНП-30. Основные положения по содержанию топографических карт масштабов 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, 1:500000 и 1:1000000 [Текст] / Утверждены ВТУ и ГУГК. – Введ. 1977–03–24. – М.: издательство РИО ВТС. - 1977. – 19 с.
13. Никитин А.В. Топографические карты и планы: Учеб. пособие [Текст] / А.В. Никитин, В.И. Никитин, В.Л. Анисимов и др. – Хабаровск: изд-во ДВГУПС. - 2002. – 63 с., ил.
14. Полевые работы. Инструкция по топографическим съемкам в масштабах 1:10 000 и 1:25 000 [Текст] / Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР. – М.: Издательский дом «Недра». - 1978. – 80 с., 2 цв. вкл.
15. Bratt Steve. ArcGIS 3D Analyst: Руководство пользователя [Текст] / Bratt Steve, Booth Bob. – М.: Дата+. - 2002. – 243 с.
16. Пресс-служба Губернатора Ханты-Мансийского автономного округа [Электронный ресурс] www2.admhmao.ru

Сведения об авторе

Иван Иванович Малышев – аспирант, научный сотрудник лаборатории геоинформатики. Автономное учреждение Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Югорский научно-исследовательский институт информационных технологий (ЮНИИ ИТ)». 628011, Россия, г. Ханты-Мансийск, ул. Мира, 151. Тел: +7(3467) 35-91-26 (раб.), +7-908-889-01-78 (лич.). E-mail: mii@uriit.ru (раб.), malyshevivan@mail.ru (лич.).

УДК: 614.8.01:351.751

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СТРАНИЦ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОРГАНОВ МЧС РОССИИ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

А.В. Лукьянович, Т.И. Афлятунов, А.А. Пашков
ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)

Рассмотрены основные задачи, решаемые с помощью соцмедиа, показатели эффективности работы страниц территориальных органов МЧС России в соцсетях и алгоритм проведения экспресс-оценки качества работы страниц территориальных органов МЧС России в соцсетях.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, эффективность работы, экспресс-оценка качества работы страниц, территориальные органы МЧС России, методика, социальная сеть.

APPROACH TO THE ASSESSMENT OF THE QUALITY OF THE OPERATION OF PAGES TERRITORIAL BODIES EMERCOM RUSSIA IN SOCIAL NETWORKS

A.V. Lukyanovich, T.I. Aflyatunov, A.A. Pashkov
VNI GOChS

The article describes the main problems to be solved with the help of social media, performance indicator spages territorial bodies EMERCOM of Russia in social network sand the algorithm of the rapid assessment of quality of work pages territorial bodies EMERCOM of Russia in social networks.

Key words: emergency, efficiency, rapid assessment of the quality of the pages, territorial bodies of the Ministry of Emergency Situations of Russia, technique social network.

Социальные интернет-сети (далее – соцсети) являются безусловным феноменом современного общества. Исследование социальных медиа в России [1], проведенное в 2010 году, показало, что уже на тот момент 89 % российских интернет-пользователей имели аккаунты в соцсетях, 9 % проводили в них от 5 до 10 часов в месяц, а 23% – 20 часов и более.

Согласно определению, предложенному известным исследователем этой области Д. Бойд, соцсети – это «сетевые услуги, которые позволяют частным лицам строить общественные или полуобщественные профили в пределах ограничений, наложенных системой, определять список других пользователей, с которыми они могут общаться и делиться информацией, просматривать и связывать их список контактов с другими, созданными пользователями внутри системы» [2]. Это определение хотя и представляет лаконичное перечисление основных функциональных характеристик, но не охватывает все многообразие и сложность рассматриваемого явления. Более широко соцсеть можно охарактеризовать как [3]:

- широко распространенное общественное явление, направленное на построение социальных связей, формирование групп и сообществ на основе этических и правовых норм;
- телекоммуникационную платформу для построения связей, которая позволяет рассматривать соцсеть уже как средство не только коммуникации, но и массового распространения информации;

– трансграничное виртуальное общение, обеспеченное пользователям соцсетей.

Возрастающее значение соцсетей можно рассматривать как одну из глобальных тенденций, обусловленную особенностями развития общественных отношений на современном этапе.

Несомненно, соцсети активно используются как медиаканал для работы с целевой аудиторией. Органы государственной власти все более используют возможность продвижения своих интересов посредством официальных страниц в той или иной соцсети. Маркетинг в соцсетях основывается на ценности общественного мнения – передаваемые посредством соцсетей сообщения вызывают больше доверия у потенциальной целевой аудитории.

Управление организации информирования населения МЧС России (далее – УИН) в тесном взаимодействии с информационными подразделениями территориальных органов МЧС России осуществляет [4]:

– взаимодействие со средствами массовой информации (далее – СМИ) по вопросам пропаганды в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, гражданской обороны и пожарной безопасности, обеспечения безопасности людей на водных объектах, преодоления последствий радиационных катастроф, жизни и здоровья людей, проведения подводных работ особого назначения, повышения устойчивости функционирования объектов экономики при авариях, катастрофах и стихийных бедствиях;

– оперативное и всестороннее информирование сотрудников МЧС России об основных направлениях его деятельности, нововведениях и решениях руководства по развитию системы МЧС России, разъяснение принимаемых документов;

– регулярное освещение в СМИ деятельности МЧС России по реализации, возложенных на него задач;

– подготовку материалов о деятельности МЧС России для центральных, региональных и зарубежных СМИ;

– ежедневный мониторинг и анализ публикаций печатных и электронных СМИ;

– рекламно-пропагандистскую деятельность в целях популяризации сил и средств МЧС России, а также единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

– координацию деятельности ведомственных СМИ.

Несомненно, реализация указанных задач тесно связана с активностью министерства в соцсетях. В момент написания настоящей статьи (апрель 2015 года) МЧС России, как на федеральном, так и на территориальном уровне, присутствует во всех наиболее популярных соцсетях: Twitter, Facebook, Livejournal, ВКонтакте, Одноклассники, Youtube, Instagram.

Как и любая функция федерального органа исполнительной власти, реализация информационной политики МЧС России, в т.ч. и активность в соцсетях, требует постоянного контроля, оперативного мониторинга и, как следствие, оценки её эффективности. Методический инструмент, позволяющий провести оценку, должен быть объективен, легок в использовании, интуитивно понятен и не отнимать значительное время на его применение.

Для определения эффективности работы страниц территориальных органов МЧС России в соцсетях (далее – страницы соцсетей) важно использовать комплексный подход, который позволит интегрировать в себя такие характеристики, как:

– лиды, характеризующие количество фанов (участников, подписчиков) страницы соцсети, составляющих её аудиторию;

– контакты, отражающие количество просмотров контента страницы соцсети её посетителями и их друзьями;

– вовлеченность, характеризующая действия посетителей страницы соцсети относительно контента: «лайки» (функция интерфейса страницы соцсети, позволяющая её посе-

тителю выразить свое удовлетворение по отношению к контенту), комментарии, репосты (размещение посетителем на собственной странице соцсети копии части контента другой страницы);

- отклик, характеризующий активность модератора (редактора) оцениваемой страницы соцсети, направленную на поддержание коммуникации с её посетителями: комментарии, ответы на вопросы, положительные и отрицательные отзывы;

- качество контента, отражающее оперативность представления, стиль, дизайн и иные характеристики оформления размещенной информации на странице соцсети;

- показатель роста, отражающий увеличение или уменьшение аудитории страницы соцсети;

- переходы, характеризующие попадание пользователей на официальный сайт территориального органа МЧС России со страницы соцсети.

Для численного расчета указанных показателей и общей оценки эффективности может применяться экспериментальная методика экспресс-оценки качества работы страниц соцсетей, разработанная в ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) [5].

Алгоритм проведения экспресс-оценки элементарен:

1. Сбор и систематизация исходных статистических данных;
2. Расчет и оценка показателей эффективности страниц соцсетей;
3. Вычисление итоговой оценки качества работы страниц соцсетей.

К исходным статистическим данным относятся:

D_n – дата начала сбора статистических данных;

D_k – дата окончания сбора статистических данных;

T – количество полных суток отчетного периода;

T_0 – количество полных суток отчетного периода, в течении которого не было ни одной публикации;

L_n – количество лидов на момент (D_n);

L_k – количество лидов на момент (D_k);

P_n – количество публикаций на момент (D_n);

P_k – количество публикаций на момент (D_k);

FV_n – количество фото и видео на момент (D_n);

FV_k – количество фото и видео на момент (D_k);

$R_{смп}$ – количество действий, направленных на выражение симпатии (лайк, «Нравится», «Избранные» и т.п.) к публикации за период (T);

$R_{ком}$ – количество действий, отражающих ответное сообщение (комментарий, «ответить» и т.д.) на публикацию за период (T);

$R_{пер}$ – количество повторных публикаций на страницах аудитории («поделиться», репост, ретвит и т.д.) на публикацию за период (T);

$N_{пер}$ – количество переходов на официальный сайт со страницы соцсети за период (T).

Для удобства работы и проведения расчетов, полученные статистические данные помещаются в табличную форму, обеспечивающую их систематизацию (табл. 1).

Таблица 1

Статистические данные работы страницы соцсети

Наименование соцсети	D_n	D_k	T	T_0	L_n	L_k	P_n	P_k	FV_n	FV_k	$R_{смп}$	$R_{ком}$	$R_{пер}$	$N_{пер}$
Соцсеть № 1														
...														
Соцсеть № n														

Способ получения статистических данных может быть как ручным, так и автоматизированным. Автоматизированный способ требует обращения к сторонним сервисам сбора статистических данных страниц соцсетей. Данные сервисы различны для каждой соцсети, предоставляемые ими данные не всегда точны, сбор некоторых данных требует времени и финансовых затрат. В рамках предлагаемой методики экспресс-оценки подразумевается ручной способ сбора данных, за исключением показателя (N_{nep}). Его значения могут быть получены, например, из сервиса сбора статистических данных «Рейтинг@Mail.ru» [6].

На странице «Рейтинг@Mail.ru» в правом верхнем поле ввести адрес или идентификатор счетчика рассматриваемого сайта. Далее в разделе «Аналитика», на вкладке «Источники посетителей», столбец «Посетители». При выборе источников переходов, необходимо учитывать так же мобильные приложения для соцсетей, отметив их галочкой в столбце «Источники» (Рис. 1).

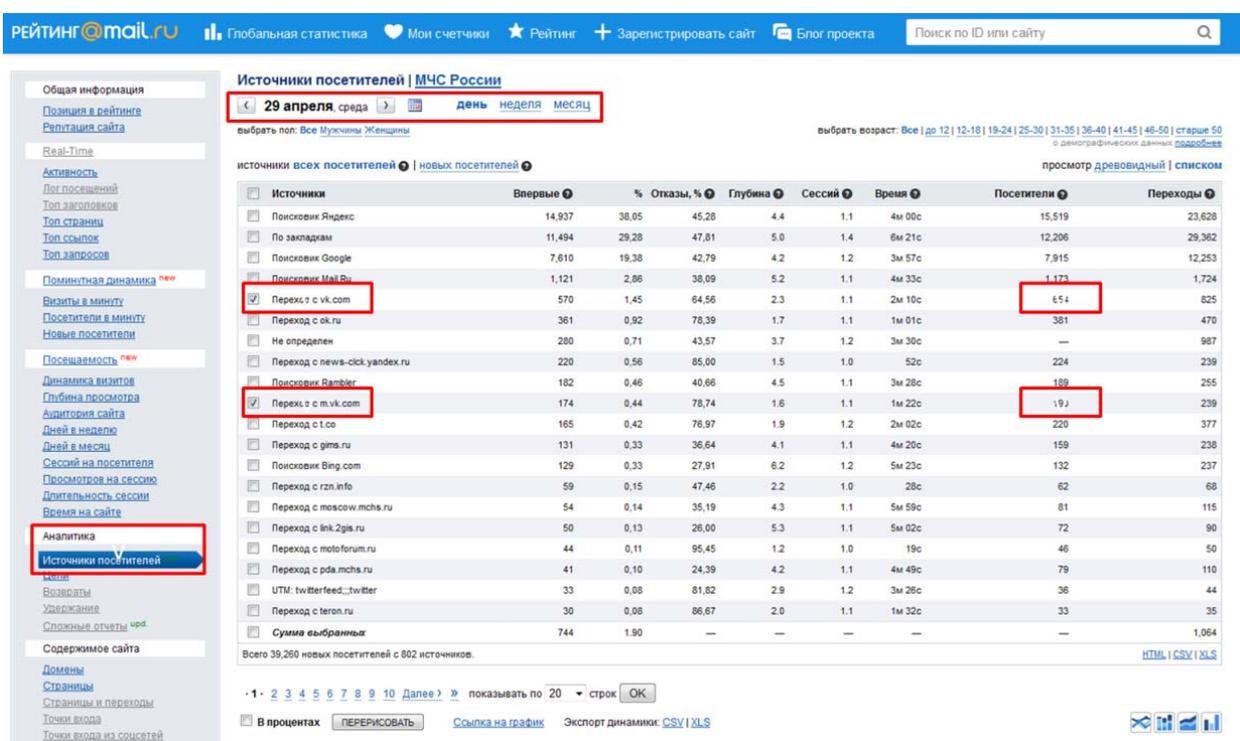


Рис. 1 – Страница Рейтинг@Mail.ru, отражающая количество переходов на официальный сайт МЧС России со страниц vk.com и m.vk.com за 29.04.2015 г.

Основными показателями и критериями качества работы являются:

1. Показатель роста аудитории (L) – отражает отношение количества новых лидов страницы соцсети за период (T) к количеству лидов на момент (D_n), рассчитывается по формуле (1):

$$L = \begin{cases} 1, & \text{если } L_n = 0 \\ \frac{L_K - L_n}{L_n}, & \text{если } 0 < L_n < 0 \end{cases} \quad (1)$$

Критерии оценки показателя роста аудитории (L) представлены в табл. 2.

Таблица 2

Критерии оценки показателя роста аудитории(L)

Значение показателя роста аудитории (L)	Оценочный знак
<0	«-» (отрицательный)
0	«п» (нейтральный)
> 0	«+» (положительный)

2. Показатель авторской активности (A) – отражает среднесуточное количество публикаций с учетом их периодичности за отчетный период, рассчитывается по формуле (2) и определяется его знак по табл. 3:

$$A = \frac{T_0(P_K - P_H)}{T^2}, \quad (2)$$

Таблица 3

Критерии оценки показателя авторской активности(A)

Значение показателя авторской активности (A)	Оценочный знак
<0	«-» (отрицательный)
0	«п» (нейтральный)
> 0	«+» (положительный)

3. Показатель наглядности контента (FV) – отражает отношение числа мультимедийных файлов к числу публикаций за отчетный период времени, рассчитывается по формуле (3) и определяется его знак по табл. 4:

$$FV = \frac{FV_K - FV_H}{T}, \quad (3)$$

Таблица 4

Критерии оценки показателя наглядности контента(FV)

Значение показателя наглядности контента(FV)	Оценочный знак
<0	«-» (отрицательный)
0	«п» (нейтральный)
> 0	«+» (положительный)

4. Показатель вовлеченности аудитории (V) – отражает интерес аудитории к публикациям, посредством учета реакции лидов за отчетный период, рассчитывается по формуле (4) и определяется его знак по табл. 5:

$$V = R_{\text{симп}} + R_{\text{ком}} + R_{\text{реп}}, \quad (4)$$

Критерии оценки показателя вовлеченности (V)

Значение показателя вовлеченности (V)	Оценочный знак
$< V_{\text{норм}}$	«-» (отрицательный)
$V_{\text{норм}}$	«п» (нейтральный)
$> V_{\text{норм}}$	«+» (положительный)

где:

$V_{\text{норм}}$ – норматив реакций аудитории страниц соцсетей за отчетный период, рассчитываемый по формуле

$$V_{\text{норм}} = (P_K - P_H) \cdot k_p \cdot L_K, \quad (5)$$

где:

k_p – коэффициент территориальной активности. По умолчанию равен 0,1, но в зависимости от активности информационных подразделений в различных территориальных органах МЧС России может быть изменен по решению лица, ответственного за оценку качества работы страниц соцсетей в целом.

5. Показатель продвижения сайта (C) территориального органа МЧС России, отражающий интерес аудитории к первоисточнику и полноте информации, равен ($N_{\text{пер}}$).

Таблица 6

Критерии оценки показателя продвижения сайта (C)

Значение показателя продвижения сайта (C)	Оценочный знак
$< C_{\text{норм}}$	«-» (отрицательный)
$C_{\text{норм}}$	«п» (нейтральный)
$> C_{\text{норм}}$	«+» (положительный)

где:

$C_{\text{норм}}$ – норматив количества переходов за отчетный период рассчитывается по формуле (5). В общем случае ($C_{\text{норм}}$) равен ($V_{\text{норм}}$).

Полученные результаты заносятся в сводную таблицу по образцу табл. 7, на основании которой рассчитывается итоговая отметка (I), которая является результатом оценки качества работы страниц соцсетей.

Итоговая отметка может быть положительной «Зачет» или отрицательной «Не зачет», при условии того, что оценочный знак хотя бы одного из рассматриваемых показателей принимает отрицательное значение (табл. 7).

Вычисление итоговой отметки (I) осуществляются по формуле (8):

$$I = L + A + FV + V + C = \text{зачет } 100\% , \quad (8)$$

при условии, что производилась оценка всех (пяти) показателей, имеющих положительное значение оценочных знаков, каждый из которых составляет 20% итоговой отметки. В случае если показатель имеет нейтральный оценочный знак («п»), его вес составляет 0% итоговой отметки. При отсутствии значения оценочного знака («нет»), в случае отсутствия статистических данных, показатель снижает итоговую отметку на 10 %.

Пример определения итоговой отметки

Наименование соцсети *	Показатель	Оценочный знак/%	Итоговая отметка (I)
1	<i>L</i>	«+» / 20%	зачет 50
	<i>A</i>	«+» / 20%	
	<i>FV</i>	«+»/20%	
	<i>V</i>	«n»/0%	
	<i>C</i>	«нет»/-10%	
2	<i>L</i>	«+»/20%	зачет 60
	<i>A</i>	«+»/20%	
	<i>FV</i>	«+»/20%	
	<i>V</i>	«n»/0%	
	<i>C</i>	«n»/0%	
3	<i>L</i>	«+»/20%	не зачет
	<i>A</i>	«+»/20%	
	<i>FV</i>	«+»/20%	
	<i>V</i>	«n»/0%	
	<i>C</i>	«-»/---	

* при необходимости оценить в рамках одной соцсети несколько станиц разных территориальных органов, в данном столбце указывать их название.

Таким образом, предложенная методика экспресс-оценки качества работы страниц соцсетей обеспечивает:

- объективность, поскольку оценка осуществляется с использованием широкого круга формализованных показателей, исключающих субъективную оценку;
- доступность исходных статистических данных для расчета количественных значений показателей;
- минимальную затрату служебного времени специалистов информационных подразделений для проведения оценки.

Литература

1. Исследование социальных медиа в России [<http://www.cossa.ru/articles/149/2467/>]: сайт Cossa – Электрон.дан. – Режим доступа: <http://www.cossa.ru/>, свободный – Загл. с экрана. – Яз. русский.
2. Boyd D.M., Ellison N.B. Social Network Sites: Definition, History, and Scholarship // Journal of Computer-Mediated Communication. № 13, 2008, P. 210-230.
3. Перчаткина С.А., Цирин А.М., Цирин М.А., Цомартова Ф.В., Черемисинова М.Е. Социальные интернет-сети: правовые аспекты // Журнал российского права. № 5, 2012
4. Управление организации информирования населения [<http://www.mchs.gov.ru/document/70585/>]: сайт МЧС России – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru>, свободный – Загл. с экрана. – Яз.русский.
5. Исследование возможностей активного информационного воздействия средств массовой информации на население и разработка рекомендаций для территориальных органов МЧС России по снижению уровня стрессовых состояний и психического напряжения у населения в усло-

виях чрезвычайных ситуаций и посткризисном периоде с использованием средств массовой информации [Текст]: отчет о НИР (заключ.): Рекомендации для территориальных органов МЧС России по снижению уровня стрессовых состояний и психического напряжения у населения в условиях ЧС, а также в посткризисном периоде с использованием СМИ / ФГБУ ВНИИ ГОЧС – М. - 2014. – МЧС России.

6. Источники посетителей [<http://top.mail.ru/sources?id=1366989&period=0&date=2015-04-9&pp=20&gender=0&agegroup=0&aggregation=sum&newin=day&hl=&percent=0>ype=line&sids=UkU6dmsuY29t,UkU6bS52ay5jb20>]: сайт Рейтинг@Mail.ru – Электрон.дан. – Режим доступа: <http://top.mail.ru>, свободный – Загл. с экрана. – Яз.русский.

Сведения об авторах

Лукьянович Алексей Викторович - начальник научно-исследовательского отдела ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), г. Москва, ул. Давыдовская, д.7. Тел: 8-499-445-45-07, E-mail: center_kbg@mail.ru.

Афлятунов Тимур Ибрагимович - научный сотрудник ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), г. Москва, ул. Давыдовская, д.7. Тел: 8-499-445-45-07, E-mail:center_kbg@mail.ru.

Пашков Андрей Александрович - научный сотрудник ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), г. Москва, ул. Давыдовская, д.7. Тел: 8-499-216-65-48 (доб. 48-33), +7-905-500-29-23, E-mail: center_kbg@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.

Подписка проводится:

- в почтовых отделениях связи по каталогам **ОАО Агентство «Роспечать»** «Издания органов научно-технической информации» и Объединенному каталогу «Пресса России», Том 1 – на квартал и полугодие;

а также у официальных дистрибьюторов ВИНТИ РАН:

- **ООО «Информ-ВИНИТИ»**

Адрес: 125190, Россия, г. Москва, ул. Усиевича, 20,
Телефон: 8 (499) 152-64-00; Факс: 8 (499) 152-64-00;
E-mail: inform-viniti@viniti.ru

- **ООО «Информнаука»**

Телефон: 8 (495) 787-38-73 (многоканальный),
Факс: 8 (499) 152-54-81;
WWW: <http://www.informnauka.com>, E-mail: alfimov@viniti.ru

- **ЗАО «МК-Периодика»**

Телефоны: 8 (495) 672-70-12, (495) 672-70-89 Факс: 8 (495) 306-37-57
WWW: <http://www.periodicals.ru>
E-mail: info@periodicals.ru

Подписку на территории Российской Федерации для ЗАО «МК-Периодика» осуществляет: ООО «НТИ-Компакт»

Телефоны: 8 (495) 368-41-01, +7-985-456-43-10
E-mail: nti-compakt@mail.ru

За справками обращаться в **ВИНИТИ РАН**

Адрес: 125190, Россия, г. Москва, ул. Усиевича, 20, **Отдел взаимодействия с потребителями и дистрибьюторами информационных продуктов ВИНТИ РАН (ОВПД);**
Телефоны: 8 (499) 155-45-25; (499) 155-46-20
Факс: 8 (499) 155-45-25;
E-mail: davydova@viniti.ru, zinovyeva@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.**

Подписка проводится:

- в почтовых отделениях связи по каталогам **ОАО Агентство «Роспечать»** «Издания органов научно-технической информации» и Объединенному каталогу «Пресса России», Том 1 – на квартал и полугодие;

а также у официальных дистрибьюторов ВИНТИ РАН:

- **ООО «Информ-ВИНИТИ»**

Адрес: 125190, Россия, г. Москва, ул. Усиевича, 20,
Телефон: 8 (499) 152-64-00; Факс: 8 (499) 152-64-00;
E-mail: inform-viniti@viniti.ru

- **ООО «Информнаука»**

Телефон: 8 (495) 787-38-73 (многоканальный),
Факс: 8 (499) 152-54-81;
WWW: <http://www.informnauka.com>, E-mail: alfimov@viniti.ru

- **ЗАО «МК-Периодика»**

Телефоны: 8 (495) 672-70-12, (495) 672-70-89 Факс: 8 (495) 306-37-57
WWW: <http://www.periodicals.ru>
E-mail: info@periodicals.ru

Подписку на территории Российской Федерации для ЗАО «МК-Периодика» осуществляет: ООО «НТИ-Компакт»

Телефоны: 8 (495) 368-41-01, +7-985-456-43-10
E-mail: nti-compakt@mail.ru

За справками обращаться в **ВИНИТИ РАН**

Адрес: 125190, Россия, г. Москва, ул. Усиевича, 20, **Отдел взаимодействия с потребителями и дистрибьюторами информационных продуктов ВИНТИ РАН (ОВЦД);**

Телефоны: 8 (499) 155-45-25; (499) 155-46-20
Факс: 8 (499) 155-45-25;
E-mail: davydova@viniti.ru, zinovyeva@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" на первое полугодие 2013 года.

Подписка проводится:

• в почтовых отделениях связи по каталогам **ОАО Агентство «Роспечать»** «Издания органов научно-технической информации» и Объединенному каталогу «Пресса России», Том 1 – на квартал и полугодие; а также у официальных дистрибьюторов ВИНИТИ РАН:

• ООО «Информ-ВИНИТИ»

Адрес: 125190, Россия, г. Москва, ул. Усиевича, 20,
Телефон: 8 (499) 152-64-00; Факс: 8 (499) 152-64-00;
E-mail: inform-viniti@viniti.ru

• ООО «Информнаука»,

Телефон: 8 (495) 787-38-73 (многоканальный),
Факс: 8 (499) 152-54-81;
WWW: <http://www.informnauka.com>,
E-mail: alfimov@viniti.ru

За справками обращаться в **ВИНИТИ РАН**

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

Отдел взаимодействия с потребителями и дистрибьюторами информационных продуктов ВИНИТИ РАН (ОВПД);

Телефоны: 8 (499) 155-45-25; (499) 155-46-20
E-mail: davydova@viniti.ru, zinovyeva@viniti.ru

• ЗАО «МК-Периодика»

Телефоны: 8 (495) 672-70-12,
8 (495) 672-70-89
Факс: 8 (495) 306-37-57
WWW: <http://www.periodicals.ru>
E-mail: info@periodicals.ru

Подписку на территории Российской Федерации для ЗАО «МК-Периодика» осуществляет:
ООО «НТИ-Компакт»

Телефоны: 8 (495) 368-41-01,
+7-985-456-43-10
E-mail: nti-compakt@mail.ru

Научный информационный сборник зарегистрирован в Роскомнадзоре:
Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-57408 от 24 марта 2014 г.

Подписано в печать 06.10.2015 г. Формат 60x84 1/8

Печать цифровая. Бум. офсетная. Усл. печ. л. 14,00 Уч.-изд. л. 10,20 Тираж 111 экз.

Адрес редакции: 125190, Москва, ул. Усиевича, д. 20

Тел. 8 (499) 155-44-21, e-mail: tranbez@viniti.ru