

**Министерство Российской Федерации  
по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям  
и ликвидации последствий стихийных бедствий**

**Академия гражданской защиты МЧС России**



**«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАДИЦИОННОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ  
ЗАЩИТЫ», «ПРОБЛЕМЫ МОНИТОРИНГА ХИМИЧЕСКИХ  
ЗАГРЯЗНЕНИЙ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»**

Сборник трудов секций № 7 и № 8  
XXVIII Международной научно-практической конференции  
**«ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ. СПАСЕНИЕ. ПОМОЩЬ»**

**22 марта 2018 года**

**Химки 2018**

УДК 355  
ББК 68.9  
А 43

Научные редакторы:

Ермаков С.И., кандидат военных наук, доцент,  
Аржанухин И.О., кандидат технических наук,  
Андреева Л.Н., кандидат химических наук, доцент,  
Юданов П.М., кандидат технических наук.

**«Актуальные проблемы радиационной и химической защиты», «Проблемы мониторинга химических загрязнений объектов окружающей среды»:** сборник трудов секций № 7 и № 8 XXVIII Международной научно-практической конференции «Предотвращение. Спасение. Помощь», 22 марта 2018 года. – ФГБВОУ ВО АГЗ МЧС России. – 2018. – 63 с.

В сборнике представлены материалы XXVIII Международной научно-практической конференции «Предупреждение. Спасение. Помощь» по направлению секции № 7 «Актуальные проблемы радиационной и химической защиты» и №8 «Проблемы мониторинга химических загрязнений объектов окружающей среды». Конференция подготовлена и проведена ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России» 22 марта 2018 года. Включенные в сборник материалы содержат требования нормативных правовых актов по вопросам РХБ защиты в ГО и РСЧС.

Сборник предназначен научным работникам, преподавателям вузов, аспирантам, магистрантам, студентам, а также широкому кругу читателей, занимающихся проблемами безопасности жизнедеятельности.

Материалы опубликованы в авторской редакции.

Все права сохранены. Никакая часть данного издания не может быть воспроизведена, сохранена в любой информационной системе, изменена или переведена в другой вид любыми средствами: электронными, механическими, фотокопировальными, записывающими или иными другими без разрешения издателя.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| <b>Шишкин П.Л., Мураев Н.П., Субачев С.В.</b> Перспективы использования электронных идентификационных знаков в качестве антиконтрафактной маркировки фильтрующих противоголозов.....                              | 4  |
| <b>Скоропатский В.С., Ермаков С.И.</b> Разработка рекомендаций Светлогорскому районному отделу по ЧС, по защите населения итерриторий при аварии на ОАО «СВЕТЛОГОРСКХИМВОЛОКНО».....                              | 10 |
| <b>Аржанухин И.О.</b> Особенности применения пенных рецептур для локализации проливов АХОВ при низких температурах.....   | 15 |
| <b>Кружилин Д.А., Почивалов А.А.</b> О совершенствовании радиационной и химической защиты подразделений ФПС МЧС России в мирное и военное время.....  | 19 |
| <b>Решетников В.М., Ягодин С.С.</b> Возможные способы выполнения задач радиационной защиты населения при авариях на РОО.....  | 26 |
| <b>Косолапова Э.В., Василенко В.Ф.</b> Подходы к ликвидации последствий Чернобольской катастрофы.....   | 32 |
| <b>Нагорный Д.Н.</b> Актуальность разработки интерактивного программного обеспечения для дистанционного обучения по вопросам радиационной и химической защиты (электронный учебник), проблемы и пути решения..... | 39 |
| <b>Бубнов А.Г., Буймова С.А., Курочкин В.Ю.</b> Мониторинг поллютантов и риска для здоровья от употребления родниковой воды.....  | 46 |
| <b>Зиновьев С.В.</b> Оценка качества морских вод и рисков проведения морских операций при эксплуатации объектов нефтегазодобычи в акваториях арктического шельфа.....   | 54 |
| <b>Чернышова А.В., Буймова С.А., Бубнов А.Г.</b> Опасные загрязнители природных вод, применяемых в питьевых целях.....  | 58 |

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ ЗНАКОВ В КАЧЕСТВЕ АНТИКОНТРАФАКТНОЙ МАРКИРОВКИ ФИЛЬТРУЮЩИХ ПРОТИВОГАЗОВ

### **Шишкин П. Л.**

преподаватель кафедры управления в кризисных ситуациях ФГБОУ ВО «Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России»

e-mail: pl112@yandex.ru

### **Мураев Н. П.**

к.п.н., старший преподаватель кафедры управления в кризисных ситуациях ФГБОУ ВО «Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России»

### **Субачев С. В.**

к.т.н., доцент, доцент кафедры управления в кризисных ситуациях ФГБОУ ВО «Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России»

**Аннотация.** Статья посвящена проблеме противодействия распространения контрафактных противогазов, в работе рассмотрены приемы деятельности лиц, связанных со сбытом контрафактных несоответствующим заявленным показателям средств индивидуальной защиты органов дыхания, проанализировано современное состояние технической составляющей работы производителей изделий рассматриваемой номенклатуры по борьбе с распространением контрафакта и представлены перспективные направления деятельности по предотвращению контрафактных противогазов.

**Ключевые слова.** Антиконтрафактная маркировка, мобильное приложение, опасное химическое вещество, средство индивидуальной защиты, считывающее устройство, контрафактная продукция, фильтрующий противогаз, электронный идентификационный знак.

## PROSPECTS OF USING ELECTRONIC LABELLING AS ANTI- COUNTERFEITING MARKING OF FILTER MASKS

### **Shishkin P.**

Lecturer of the Department of Crisis Management, Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia

e-mail: pl112@yandex.ru

### **Muraev N.**

PhD, Senior Lecturer, Department of Crisis Management, Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia

### **Subachev S.**

PhD, Associate Professor, Department of Crisis Management, Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia

**Abstract.** The article is devoted to the problem of counteracting the distribution of counterfeit gas masks. In this paper, the methods of activity of persons connected with the sale of counterfeit non-compliant personal respiratory protective equipment are considered, the current state of the technical component of the work of the manufacturers of products of the considered nomenclature for combating the spread of counterfeit is analyzed and prospective lines of activity are presented on the prevention of counterfeit gas masks.

**Keywords.** Anti-counterfeiting marking, mobile app, dangerous chemical substance, personal protective equipment, reading device, counterfeit products, filtering gas mask, electronic identification mark.

В настоящее время, несмотря на принимаемые на всех уровнях государственной власти усилия, по мнению ряда ведущих специалистов МЧС России, уровень радиационной, химической и биологической защиты населения Российской Федерации не достигает состояния, при котором отсутствуют недопустимые риски причинения вреда в результате воздействия опасных факторов, которые могут возникнуть при чрезвычайных ситуациях [2].

Это обстоятельство определяет значимость использования в комплексе защитных мероприятий радиационного, химического и биологического плана средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД), в частности фильтрующих гражданских противогазов, являющихся универсальным средством, обеспечивающим надежную защиту от опасных химических веществ, биологических средств, а также от целого ряда радионуклидов в аэрозольном состоянии в том числе и от радиоактивного йода [8].

В настоящее время на территории Российской Федерации успешно функционирует целый ряд предприятий, способных полностью удовлетворить потребность в указанных изделиях с высокими защитными свойствами. Однако вместе с тем имеет место нелегальное производство и распространение аналогичных средств контрафактного характера. Иными словами, речь идет о фальсификате, качество (защитные свойства) которого гораздо ниже, чем у подделываемых оригиналов. При этом важно указать, что использование контрафактного противогаза в чрезвычайной ситуации однозначно может привести к тяжелому вреду здоровью, или даже к летальному исходу. Поражают масштабы и дерзость поставщиков поддельных СИЗОД. География распространения контрафакта представлена практически всеми субъектами Российской Федерации [5].

Рассматривая фильтрующие противогазы, следует отметить, что в последнее время наиболее часто фальсифицируется такой элемент указанных изделий, как фильтрующие поглощающие коробки (ФПК). Манипуляции с лицевыми частями обычно позволяют сразу установить их контрафактный характер, руководствуясь документами изготовителей СИЗОД, описывающими признаки подлинности продукции [3].

При выпуске ФПК добросовестные производители, пользуясь техническими возможностями современного технологического оборудования, вносят изменения в их внешний вид. В этом случае усложняются конструктивные особенности корпусов ФПК, например, выдавливаются ребра жесткости в виде зигов, радиальных лучей, также применяются штампы сложной конфигурации для нанесения буквенно-цифровой маркировки изделий, где одни цифры и буквы имеют выпуклое, а другие вогнутое исполнение. Пример элементов такой антиконтрафактной маркировки представлен на рисунке 1.

Такие усложнения, называемые антиконтрафактной маркировкой, выступают в качестве признаков подлинности изделия и являются степенями защиты продукции, выпускаемой добросовестными производителями.

Однако применяемая в настоящее время антиконтрафактная маркировка, основывающаяся на использовании различных механических приспособлений, стала терять

свою эффективность. Группы, распространяющие контрафактные СИЗОД, в последнее время стали находить возможности с высокой точностью воспроизводить элементы данной маркировки. Имея высокую прибыль от реализации подделок, они теми или иными путями стали получать в свое распоряжение специальное маркировочное оборудование, аналогичное тому, которые находят применение при легальном производстве [4].



Рисунок 1 – Элементы антиконтрафактной маркировки, нанесенные на фильтрующую поглощающую коробку:

1 - радиальные линии; 2 - кольцевые зиги; 3 – буквы, выдавленные изнутри в наименовании предприятия-изготовителя «СОРБЕНТ»

Таким образом, в настоящее время риск приобретения контрафактных противогазов становится значительно выше, что определяет актуальность мероприятий по противодействию распространения контрафактных СИЗОД. Учитывая важность средств использования фильтрующих противогазов в системе радиационной, химической и биологической защиты, не вызывает сомнения, что работы в этом направлении должны вестись органами государственной власти, предприятиями-изготовителями, а также иными заинтересованными организациями и иметь комплексный характер, выражающийся в реализации мер правового, информационно-обучающего и технического (технологического) свойства.

Проанализировав, все аспекты, связанные с имеющимся опытом использования антиконтрафактной маркировкой в различных областях деятельности, следует отметить что для определения подлинности СИЗОД в дополнение к уже имеющим применение визуально воспринимаемым средствам наиболее перспективным может считаться использование специальных чипов, также называемых радиометками или электронными идентификационными знаками (ЭИЗ).

Замыслы по внедрению чипирования с целью защиты продукции от подделок и по ряду иных направлений находят практическую реализацию в таких сферах как промышленность, транспорт, медицина, сельское хозяйство, библиотечное дело и т.д. [1, б]. Так, к примеру, в 2017 году Минздрав России, осознавая отсутствие надежных механизмов защиты покупателей от приобретения контрафакта, начал масштабный эксперимент по маркировке лекарственных средств посредством ЭИЗ, причем пронумерованной окажется каждая пачка. И есть все основания надеяться на успех этой практики [7].

Чип содержит значительный объем специфической информации, считав которую с помощью специального устройства или мобильного телефона с NFC-модулем можно узнать на каком предприятии и когда было выпущено конкретное изделие, номер его серии и партии. Принимая во внимание высокую информативность ЭИЗ, помимо указанных сведений о СИЗОД, одновременно передаваемых маркировкой, используемой в настоящее время, представляется целесообразным разместить в памяти радиометки информацию справочного характера (сведения по выбору средств защиты, их хранению, использованию и т. д.). Реализация последнего позволит расширить область применения чипирования, включив в нее обучающую (образовательную) составляющую.

Не вызывает сомнения, что все стороны рассматриваемой проблемы потребуют детального всестороннего изучения. Так в настоящее время на кафедре управления в кризисных ситуациях Уральского института государственной противопожарной службы МЧС России выполняется научно-исследовательская работа, имеющая цель выработку обоснованных предложений по совершенствованию противодействия распространения контрафактных средств защиты.

К основным целевым задачам исследований относятся изучение механизма распространения контрафактных СИЗОД и определение его уязвимых составляющих, разработка методики по выбору чипов, учитывающая экономические и технические показатели ЭИЗ, вопросы технологии комплектования противогазов чипов на стадии производства и т. д. На настоящем этапе работы создан и прошёл апробацию опытный образец лабораторно-исследовательского комплекса по изучению возможности радиочастотной идентификации СИЗОД. Одним из структурных элементов данного комплекса является компьютерная программа «Гражданские противогазы», в том числе реализуемая как мобильное приложение, которое позволяет считывать информацию с ЭИЗ, делать заключение о контрафактном или подлинном характере изделия, а также предоставлять различную информацию обучающего и справочного характера.

В ходе апробации разработки была подтверждена работоспособность системы записи и считывания с помощью мобильного устройства с NFC-модулем информации с меток, размещаемых на ФПК. Работа мобильного приложения проиллюстрирована рисунком 2.

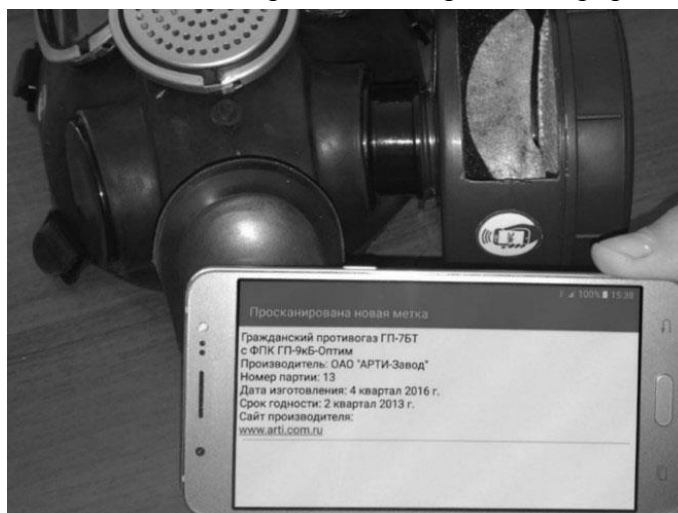


Рисунок 2 – Считывание информации с чипа с помощью мобильного устройства с NFC-модулем

Мобильное приложение «Гражданские противогазы» распространяется безвозмездно и позволяет осуществлять проверку подлинности продукции с помощью мобильного телефона либо иного устройства, оснащенного NFC-модулем, считывающим информацию с меток, кроме того данное приложение носит обучающий характер. В нем представлены методические рекомендации по выбору и применению гражданских противогазов, модуль помощи в подборе размера лицевой части противогаза, рекомендации по эксплуатации средств защиты, модуль, позволяющий осуществлять тренировку, а также основные нормативные правовые акты и нормативные документы, устанавливающие порядок выбора, накопления и использования СИЗОД. Общедоступность приложения определяется путями его распространения – посредством специальных буклетов, имеющих штрих код (QR-код), через Интернет и т. д.

Так информация о данном мобильном приложении в настоящее время доступна на сайте магазина приложений «Google Play Market», на официальных сайтах Уральского института ГПС МЧС России и Главного управления МЧС России по Свердловской области, а также при обращении к различным популярным социальным сетям, которые представляют собой огромные аудитории зарегистрированных пользователей. Значительная часть пользователей регулярно обращается к указанным ресурсам, в большинстве случаев ежедневно, причем многие из них практически не работают с поисковыми системами, а работают исключительно с теми сервисами и услугами, которые представляют социальные сети.

Немаловажно отметить, что указанные каналы распространения информации можно считать одними из самых оперативных и наиболее оптимальных для коммуникации с аудиторией, среди них следует выделить такие массовые ресурсы как «ВКонтакте» (VK), Твиттер (*Twitter*), Фейсбук (*Facebook*) и многие другие. Обращение к названным источникам позволяет заинтересованному лицу установить данную программу и использовать ее по назначению. Указанные обстоятельства определяют возможность широкого внедрения мобильного приложения.

Успешная апробация и последующее широкое внедрение компьютерной программы «Гражданские противогазы» позволяют перейти к выполнению следующих этапов научно-исследовательской работы и уверенно заявить о предстоящем успешном решении проблемы, связанной с распространением контрафактных СИЗОД.

В заключение представляется возможным сделать следующие выводы:

1. Сохраняющаяся в настоящее время вероятность приобретения несоответствующей заявленным показателям контрафактной и устаревшей продукции из номенклатуры средств индивидуальной защиты органов дыхания, а также достаточно успешные действия распространителей контрафакта по воспроизведению (копированию) антиконтрафактной маркировки, в частности наносимой механическим способом, определяют необходимость работ по её совершенствованию.

2. В качестве перспективных средств антиконтрафактной маркировки представляется возможным рассматривать электронные идентификационные знаки. Внедрение указанных изделий в практику аутентификации средств защиты потребует решение целого ряда вопросов, в том числе и связанных с использованием компьютерных программ.



3. Минимальные вложения денежных средств, доступные (бесплатные) каналы получения для населения через такую составляющую Интернета как социальные сети, простота и удобство, а также широкое распространение мобильных устройств, снабженных NFC-модулем, определяют возможность применения данной системы в качестве эффективного и доступного способа борьбы с распространением контрафактных средств индивидуальной защиты органов дыхания и мер обучающего характера по рассматриваемому направлению.

### Литература

1. Баевский А.А. RFID-технология и ее перспективы в России / Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Н. Новгород: НГТУ, 2015. № 3 (110). С. 98-103.
2. Батырев В.В., Живулин Г.А., Сосунов И.В., Садовский И.Л. Оценка эффективности и качества фильтрующих средств индивидуальной защиты органов дыхания населения в чрезвычайных ситуациях. М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2017. 424 с.
3. Буханова Э. Липецким спасателям подсунули контрафактные противогазы. Производители контрафактных противогазов получили условный срок. Российская газета Регион Черноземье № 4447, 23.08.2007 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rg.ru/printable/2007/08/23/reg-chnoz/protivogazy-anons.html> (дата обращения 03.02.2018).
4. Вишняков А.В., Шишкин П.Л., Осипчук А.О., Мураев Н.П. Возможность и отдельные составляющие использования электронных идентификационных знаков при производстве гражданских фильтрующих противогазов // Вопросы оборонной техники. Серия 16. Технические средства противодействия терроризму. Спб.: НТЦ Информтехника, НПО Специальных материалов, 2017. № 1-2. С. 111-114.
5. Вишняков А.В., Шмановский В.А. Противодействие распространению контрафактных средств индивидуальной защиты органов дыхания // Технологии гражданской безопасности. М.: ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2015. № 1. С. 86-89.
6. Зиборов И.А. Применения RFID технологий в деятельности различных субъектах хозяйствования // Молодой учёный. Казань: Молодой учёный, 2009. № 12. С. 17-22.
7. Невинная И. Таблетка на замке. Лекарства защитят от подделок с помощью чипа. Российская газета № 7052, 17.08.2016.
8. Олонцев В.Ф., Олонцев В.В. Научные основы создания фильтрующих противогазов. Рос. Акад. естеств. наук, Урал. отд-ние, ГУ Пермь. центр науч.-техн. информации. 2005, 176 с.

**РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ СВЕТЛОГОРСКОМУ РАЙОННОМУ ОТДЕЛУ  
ПО ЧС, ПО ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ ПРИ АВАРИИ НА  
ОАО «СВЕТЛОГОРСКХИМВОЛОКНО»**

**Скоропатский В. С.**

слушатель ФПИС ФГБВОУ ВО Академия  
гражданской защиты МЧС России

**Ермаков С. И.**

кандидат военных наук, доцент, заведующий  
кафедрой (радиационной и химической защиты)  
командно-инженерного факультета ФГБВОУ ВО  
Академия гражданской защиты МЧС России

**Аннотация.** Одним из наиболее потенциально опасных химических предприятий Республики Беларусь является ОАО «СветлогорскХимволокно». Защита населения и персонала этого предприятия требует тщательной разработки планирующих документов, расчетов по созданию и накоплению запасов и обучению правильности обращения со средствами индивидуальной защиты как работников входящих в аварийно-спасательные формирования, так и населения попадающего в зону химического заражения в случае химической аварии на данном предприятии. В статье описана потенциальная опасность предприятия, обстановка которая может сложиться в случае химической аварии на нем, определены основные направления защиты населения и персонала в случае ЧС химического характера.

**Ключевые слова.** Опасные химические вещества, минимизация рисков, химически опасные объекты, взрывопожарная и пожарная безопасность, возможная химическая обстановка.

**DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS TO SVETLOGORSK REGIONAL  
DEPARTMENT OF AN EMERGENCY OF PROTECTION OF THE POPULATION AND  
TERRITORIES AT ACCIDENT ON JSC SVETLOGORSKHYMVOLOKNO**

**Skoropatsky V.**

Student of the FFST Academy of Civil Defense  
EMERCOM of Russia

**Ermakov S.**

PhD, Professor, Head of Department (Radiation and  
Chemical Protection) of Command and Engineering  
Faculty Academy of Civil Defense EMERCOM of  
Russia

**Abstract.** One of the most potentially dangerous chemical companies of Republic of Belarus is JSC Svetlogorskhyvolokno. Protection of the population and personnel of this enterprise demands careful development of the planning documents, calculations for creation and accumulation of stocks and training of correctness of the address with means of individual protection as the workers entering into rescue units, and the population of the chemical infection getting to a zone in case of chemical accident at this enterprise. In article potential danger of the enterprise, a situation which can develop in case of chemical accident at it is described, the main directions of protection of the population and personnel in case of an emergency of chemical character are defined.

**Keywords.** Hazardous chemicals, risk minimization, chemically hazardous facilities, explosion and fire safety, possible chemical environment.

В настоящее время чрезвычайные ситуации (ЧС) техногенного характера на химически опасных объектах, возникающих при хранении и транспортировке аварийно химически опасных веществ, происходят все чаще. Последствия и масштабы таких аварий, катастроф, а так же стихийных бедствий с ростом числа ЧС природного и техногенного характера становятся все более опасными для населения и окружающей среды. Эта тенденция характерна как при авариях на территории Российской Федерации, так и Республики Беларусь.

На территории Беларуси функционирует около 2 тысяч потенциально опасных объектов, из которых 346 располагает значительными запасами опасных химических веществ. Анализ чрезвычайных ситуаций, произошедших на химически опасных объектах в Республике Беларусь и за рубежом, с крупными проливами аварийно химически опасных веществ, позволяет сделать вывод, что при авариях в атмосферу поступают десятки тонн токсичных веществ, которые могут привести к заражению обширных территорий, поражению людей и загрязнению окружающей среды.

В Республике Беларусь в последние годы происходит постоянный рост количества техногенных аварий, увеличивается материальный ущерб, подвергаются загрязнению значительные территории. Наиболее масштабны и опасны загрязнения при авариях и катастрофах на химически опасных объектах, где производятся, транспортируются, хранятся или уничтожаются аварийно химически опасные вещества, такие как хлор, аммиак и др. Рост числа аварий обусловлен сложным экономическим положением белорусской промышленности. Необходимо заметить, что из-за нехватки средств на многих предприятиях в последнее время не проводились в достаточном объеме капитальный и другие виды ремонтов. Степень износа оборудования на некоторых предприятиях достигла 28-45%. Статистические данные аварий за последние пять лет показывают, что именно в отраслях химической промышленности происходит наибольшее количество крупных катастроф со значительным материальным ущербом, тенденция увеличения количества аварий на потенциально опасных объектах сохраняется, их последствия становятся все более масштабными, а риск возникновения крупных аварий постоянно возрастает.

Недостаток высокоэффективных, современных технических средств контроля, обнаружения и противоаварийной защиты наряду с низким уровнем дисциплины, а так же ослаблением роли государственных органов контроля и управления, низким уровнем правовой и экологической культуры многих руководителей предприятий способствуют высокой аварийности на белорусских предприятиях.

Проблема защиты населения и окружающей среды от химических аварий становится приоритетной для национальной безопасности, а задачи их предупреждения являются актуальными для Республики Беларусь. Практика показывает, что затраты на предупреждение аварий и уменьшение риска их возникновения могут быть в 10 - 15 раз меньше, чем средства, необходимые для ликвидации их последствий. Базовый принцип обеспечения безопасности заключается в том, что потенциально опасные предприятия должны нести основную ответственность за обеспечение безопасности, а государственные

органы надзора и контроля создать условия для согласования интересов промышленных предприятий и населения.

Потенциальная опасность ОАО «СветлогорскХимволокно»:

Открытое акционерное общество «СветлогорскХимволокно» - далее (общество) подчиняется концерну «БЕЛНЕФТЕХИМ», является одним из наиболее крупных промышленных объектов г. Светлогорска и располагается в его восточной части на побережье р. Березина.

В состав ОАО «СветлогорскХимволокно» входят заводы и предприятия:

- завод искусственного волокна;
- завод полиэфирных текстильных нитей;
- унитарные предприятия: «СветлогорскХимСервис», «Сохимтранс», «Светлотекс».

Общество имеет ряд вспомогательных подразделений, обеспечивающих основное производство, обладает всеми необходимыми транспортными и инженерными коммуникациями, развитой внутривзаводской инфраструктурой.

На территории общества преобладают здания категории «В» по взрывопожарной и пожарной опасности, вместе с тем ряд зданий и сооружений, связанных с применением, в первую очередь, аммиака, ацетона и динила, относятся к категориям «А», «Б» по взрывопожарной и пожарной безопасности. Также применяются в производстве в большом количестве: олеум технический, серная кислота, азот, уксусная кислота, натрия гидроксид твердый и другие вещества.

Основные виды деятельности: производство искусственных и синтетических волокон.

Общая численность производственного персонала на 01.01.2017г. составляет 3945 чел. Наибольшая работающая смена (НРС) – 987 чел.

Территория общества имеет форму прямоугольника. Протяженность северо-западной стороны - 1700 м, северо-восточной -1200 м, юго-восточной - 1750 м, юго-западной-1200 м. Площадка общества имеет спокойный рельеф.

Предприятие располагается в восточной части г. Светлогорска, и расположено рядом с предприятиями: завод СЖБ – 11 Светлогорского АДСК, УМСР –113, завод ЖБИ ОАО «Стройтрест № 20», ГАП –3, « Райагропромтехника».

С северо-востока территория общества ограничена подъездной дорогой ул. Заводская – очистные сооружения, за которой на расстоянии 80 метров расположена промышленная зона ОАО «Светлогорский ЦКК». С юго-восточной части территория общества ограничена многоколейными подъездными путями, за которыми до границы города и района расположен лесной массив.

С юго-западной части территория ограничена пустырем, за которым на расстоянии 200 метров расположен лесной массив. В западной части имеется промышленная зона Светлогорского агропромышленного управления.

Территория общества обнесена железобетонным забором высотой 2-3 м. Протяженность сборного железобетонного ограждения по периметру предприятия 5200 м. п. Общая площадь общества составляет 193, 5 га. В ОАО «СветлогорскХимволокно» преобладает застройка одноэтажными зданиями, вместе с тем, существуют здания до 5 этажей. Преобладают здания I-II степеней огнестойкости. Общая площадь застройки 69 га, коэффициент застройки 36 %. Все здания соединены асфальтобетонными проездами.

Подъезды к обществу со стороны города осуществляются с севера-запада по ул. Заводской, за которой находится санитарно-защитная зона.

Удаление от жилых массивов 2,1 км. Климат умеренно-континентальный. Ветровой режим характеризуется преобладанием северо-западных и западных ветров в теплый период и юго-западных – в холодный.

Преобладающие скорости ветра – от 2.2 до 3.3 м/сек. Максимальная скорость достигает 15-20 м/сек. и имеет место в холодные месяцы.

Продолжительность вегетационного периода (число дней со среднесуточной температурой выше  $-5^{\circ}\text{C}$  составляет 198 дней, а число дней со среднесуточной температурой выше  $+10^{\circ}\text{C}$  – 162 дня).

Годовая сумма осадков за многолетний период составляет 640 мм. Число дней с осадками – 92. Глубина сезонного промерзания почвы под снежным покровом равна 45 см, устойчивый снежный покров образуется в середине декабря, а в конце марта исчезает.

Высота расположения территории над уровнем моря 134-135 м. Поверхность участка расположения общества относительно ровная, рельеф спокойный. Вероятность землетрясений и карстовых явлений мала. Район расположения общества не сейсмичен. Оползни, сели и лавины отсутствуют, наводнения исключены.

В отраслях химической промышленности на территории Республики Беларусь происходит наибольшее количество крупных аварий со значительным материальным ущербом.

Для планирования действий по ликвидации ЧС на ОАО «СветлогорскХимволокно», необходима детализация защитных мероприятий и определение алгоритма действий органов управления, персонала и населения.

В целях уточнения планов действий органов управления ГОЧС ОАО «СветлогорскХимволокно», в рамках магистерской диссертации предполагается:

1. Провести расчеты возможной химической обстановки при аварии на ОАО «СветлогорскХимволокно» по нескольким вариантам развития ЧС;
2. Оценить возможную химическую обстановку и определить мероприятия защиты при аварии на ОАО «СветлогорскХимволокно»;
3. Разработать рекомендации Светлогорскому районному отделу по ЧС по защите населения и территорий при химической аварии на ОАО «Светлогорск Химволокно».

Научная новизна работы заключается:

В проведении анализа и исследования состояния объекта на современном этапе, с использованием опыта Российской Федерации;

В разработке рекомендаций по организации выполнения задач химической защиты и применению сил и средств ГСЧС при аварии на ОАО «СветлогорскХимволокно» города Светлогорска с учетом современных условий, которые в свою очередь характеризуются неустойчивой внешней средой, ростом объема информации и ее значимости для принятия оперативных и стратегических решений, усилением роли функции координации в процессе подготовке и реализации управленческих решений и проблем эффективного управления.

Уточнение мероприятий и планирование различных вариантов защиты населения и персонала ОАО «СветлогорскХимволокно» позволит минимизировать риски в случае

химической аварии на данном объекте, не допустить или максимально снизить воздействие опасных химических веществ на население, персонал и окружающую среду.

### Литература:

1. Закон Республики Беларусь от 05 мая 1998 года № 141-З «О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». [Электронный ресурс]. URL: <http://zakonby.net/zakon/62928-zakon-respubliki-belarus-ot-05051998-n-141-z-red-ot-10072012-quoto-zaschite-naseleniya-i-territoriy-ot-chrezvychaynyh-situaciy-prirodnogo-i-tehnogenного-harakteraquot.html> (дата обращения 12.03.2018).
2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 22 ноября 2012 года № 1066 «Об утверждении Положения об организации обеспечения населения средствами индивидуальной защиты органов дыхания в условиях чрезвычайных ситуаций». [Электронный ресурс]. URL: [http://kodeksy-by.com/norm\\_akt/source-СМ%20РБ/type-Постановление/1066-22.11.2012.htm](http://kodeksy-by.com/norm_akt/source-СМ%20РБ/type-Постановление/1066-22.11.2012.htm) (дата обращения 10.03.2018).
3. ГОСТ Р 12.4.279-2012 ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Рекомендации по выбору, применению и техническому обслуживанию. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200102895> (дата обращения 7.03.2018)
4. Батырев В.В., Коробейникова А.В., Тронин С.Я. Методические рекомендации по выбору и применению фильтрующих средств индивидуальной защиты органов дыхания для защиты населения в чрезвычайных ситуациях. — М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2011. — 72 с.

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕННЫХ РЕЦЕПТУР ДЛЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ ПРОЛИВОВ АХОВ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

### Аржанухин И. О.

кандидат технических наук, преподаватель кафедры (радиационной и химической защиты) командно-инженерного факультета ФГБВОУ ВО Академия гражданской защиты МЧС России  
e-mail: i.arg@list.ru

**Аннотация.** В статье изложен подход к применению пенных рецептур, предназначенных для локализации проливов аварийно химически опасных веществ, при пониженных температурах. Рассмотрена возможность использования известного компонентного состава, модуля приготовления и пеновода при низких температурах.

**Ключевые слова.** Аварийно химически опасное вещество, пеногенератор, пена для локализации проливов АХОВ, пеновод.

## FEATURES OF THE USE OF FOAM FORMULATIONS FOR LOCALIZATION OF THE STRAITS POISONOUS SUBSTANCES AT LOW TEMPERATURES

### Arzhanuhin I.

PhD, Lecturer (Radiation and Chemical Protection) of the Command-Engineering Faculty, of Civil Defence Academy EMERCOM of Russia  
e-mail: i.arg@list.ru

**Abstract.** The article presents an approach to the use of foam formulations designed to localize Straits of emergency chemically hazardous substances at low temperatures. The possibility of using the known component composition, preparation and translation module at low temperatures is considered.

**Keyword.** Emergency chemically hazardous substance, foam generator, foam for localization of Straits ECHZ, foam feeding device.

Чрезвычайные ситуации, связанные с проливами аварийно химически опасных веществ, создают угрозу населению и окружающей среде. Анализ мероприятий по ликвидации последствий подобных чрезвычайных ситуаций показывает, что зачастую применяемые в практике технические решения по локализации и ликвидации проливов АХОВ малоэффективны, дорогостоящи и требуют привлечения большого количества техники и людей. Сложный характер, внезапность, необходимость применения дополнительных средств защиты расчетом спасательных воинских формирований в зоне пролива, проведения химической разведки и экстренной эвакуации населения из районов возможного заражения, возможность быстрого распространения зараженного парами токсичного вещества воздуха, возникновение пожара - все это делает аварии, связанные с

проливами токсичных химикатов, чрезвычайно серьезной проблемой, требующей особого внимания.

Мероприятия по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций с выбросом аварийно химически опасных веществ в атмосферу включают локализацию очага химического заражения, которая проводится с целью предотвращения или ограничения распространения жидкой и парогазовой фаз вредных веществ. Одним из основных способов локализации очага химического заражения является экранирование вредных веществ, в том числе путем постановки твердеющих пенных экранов. Экранирование жидкой фазы вредных веществ проводится с целью снижения интенсивности их испарения и обеспечивается слоем пены, которая наносится с помощью пеногенерирующих технических средств. Основным требованием к таким техническим средствам является оперативность прибытия к месту чрезвычайной ситуации и возможность постановки пенного экрана большой площади инертного по отношению к вредным веществам и стойкого к атмосферным явлениям.

Эмпирически был установлен рациональный состав и соотношение компонентов пенных рецептур. Выбран способ и технические средства для получения пенных рецептур.

Схема получения пены для локализации АХОВ представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема получения пены для локализации АХОВ

В настоящей статье под пониженной температурой понимается средняя температура в центральной части России зимой, которая составляет  $-8...-12^{\circ}\text{C}$  и разработан ряд предложений по использованию данной рецептуры при заданных условиях. Для этого рассмотрены физико-химические свойства компонентов, входящих в состав рецептуры, а так же технические возможности средств приготовления и нанесения пенных композиций.

Для эффективного функционирования при пониженных температурах и для предотвращения преждевременного образования твердого каркаса модуль приготовления рабочих растворов должен состоять из двух емкостей, изготовленных из современного высокотехнологичного материала. Он должен обеспечивать подогрев рабочих жидкостей, их



перемешивание, быть автономным, быстросъемным и быстро разворачиваемым и обеспечивает забор жидкостей для приготовления рецептур из различных источников (емкостей различных типов, емкостей пожарной и коммунальной техники), а так же приготовление, хранение и раздачу рецептур.

Принцип работы пеногенератора, предназначенного для нанесения твердеющих пен для локализации АХОВ, заключается в следующем: компоненты из соответствующих емкостей модуля приготовления рабочих рецептур по заборным шлангам, за счет разрежения создаваемого насосами на входе и избыточного давления на выходе, поступают через напорные шланги в смесительный узел. Одновременно, от компрессора к установке подводят сжатый воздух, который также поступает в смесительный узел. Смешение компонентов происходит за счет сбивания трех потоков под давлением в камере смесительного узла, с последующим вспениванием полученной массы в пеноводе. Полученная пена доставляется к месту пролива АХОВ с последующей полимеризацией в естественных условиях. Сжатый воздух в данном случае выполняет не только смешивающую и транспортную, но и пенообразующую функцию. Таким образом, для обеспечения работы модуля нанесения пенных рецептур при пониженных температурах необходимо предусмотреть возможность установки компрессора в отапливаемых помещениях для подогрева подаваемого воздуха.

Также существует возможность использования незамерзающего пеновода за счет разработки подогреваемых шлангов. Они работают от включенного в розетку электрического шнура, при помощи чего активизируется встроенный в шланг термоэлемент. Регулируемый с помощью термореле нагреваемый термоэлемент шланга срабатывает, если внешняя температура опускается ниже  $35^{\circ}\text{C}$  и отключается, если внешняя температура выше  $40^{\circ}\text{C}$ . То есть, если шланг будет включен, то, в основном, термоэлемент будет активирован. Такой шланг излучает внешнее тепло, что так же крайне полезно при ликвидации последствий химических аварий в зимний период: подогреваемый шланг может служить для предотвращения разрушений от мороза, для растапливания снега и льда.

Несмотря на подогрев применяемой рецептуры в модуле приготовления, использование теплого воздуха и незамерзающего пеновода, необходимо так же рассмотреть особенности применения пенообразователя – главного компонента, от которого напрямую зависит объем и качество получаемого продукта.

В инструкциях по применению конкретных пенообразователей для тушения пожаров присутствует стандартная фраза: «Температура в помещениях хранения пенообразователей должна быть не выше  $+40^{\circ}\text{C}$  и не ниже  $+5^{\circ}\text{C}$ , что обеспечивает сохранность продукта и возможность его немедленного использования».

Однако, в ассортименте любого производителя пенообразователей представлены продукты с температурой застывания не выше минус  $30^{\circ}\text{C}$  и концентрацией рабочего раствора 2, 3, 4 и 6%. Иногда встречаются пенообразователи с температурой застывания не выше минус  $50^{\circ}\text{C}$ , а в некоторых случаях и ниже минус  $60^{\circ}\text{C}$ . Интерес к таким продуктам понятен – в России температура воздуха зимой в некоторых регионах опускается намного ниже минус 40, а теплые помещения для хранения в дефиците.

При использовании пенообразователей с такими низкими значениями температурами застывания следует иметь в виду, что их кинематическая вязкость не должна превышать величины  $200 \text{ мм}^2 \cdot \text{с}^{-1}$  (для пенообразователей целевого назначения углеводородных и

фторсодержащих) и  $100 \text{ мм}^2 \cdot \text{с}^{-1}$  (для пенообразователей общего назначения) в соответствии ГОСТ Р 50588-93 [1].

Превышение предельной величины вязкости в  $200 \text{ мм}^2 \cdot \text{с}^{-1}$  всего на 10% до  $220 \text{ мм}^2 \cdot \text{с}^{-1}$  приводит к тому, что рабочая концентрация пенообразователя после дозирования снижается на 0,5%. При возрастании вязкости до  $300 \text{ мм}^2 \cdot \text{с}^{-1}$  рабочая концентрация снижается в среднем на 0,8% [2]. Для пенообразователей, используемых в рабочей концентрации 3% и менее, это может стать фатальным и привести к катастрофическим последствиям, т.к. реальная концентрация рабочего раствора будет не более 2,2% (на 25% ниже номинальной). В таких случаях возможность применения пенообразователей различных марок, вязкость которых в условиях хранения может превысить  $200 \text{ мм}^2 \cdot \text{с}^{-1}$ , по [2] должна определяться в каждом конкретном случае.

Завершая выбор компонентов локализирующей пенной рецептуры необходимо констатировать, что вода так же влияет на свойства пены. Качество пены зависит от природы воды. Например, при использовании морской воды условия пенообразования ухудшаются. В этих случаях рекомендуется использовать раствор пенообразователя с концентрацией, в два раза превышающей значения, взятые для пресной воды.

Вода предназначена для разбавления компонентов до необходимых концентраций при изготовлении раствора пенообразующего состава. Если вода «жесткая», т.е. с высокой концентрацией солей кальция и магния, то она вспенивается хуже, при этом даже увеличение концентрации ПО не улучшит пенообразования. Наиболее качественно вспенивают «жесткую» воду (даже морскую) пенообразователи целевого назначения, благодаря имеющимся в их составе специальным добавкам.

Возможность использования оборотной воды предприятий для получения рабочих растворов пенообразователей необходимо определить заранее в каждом конкретном случае. Вода для приготовления раствора не должна содержать примесей нефти и нефтепродуктов.

Низкая температура воды приведет к худшему вспениванию (но если пенообразователя много и если вода мягкая, то эффект от температуры воды практически будет незаметен).

## Литература

1. ГОСТ Р 50588-93 Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200025996> (дата обращения 2.03.2018).

2. Порядок применения пенообразователей для тушения пожаров: Рекомендации. – М.: ВНИИПО, 2007. – 59 с.

## О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ РАДИАЦИОННОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ФПС МЧС РОССИИ В МИРНОЕ И ВОЕННОЕ ВРЕМЯ

**Кружилин Д. А.**

слушатель факультета руководящего состава  
ФГБВОУ ВО Академия гражданской защиты  
МЧС России

**Почивалов А. А.**

слушатель факультета руководящего состава  
ФГБВОУ ВО Академия гражданской защиты  
МЧС России

**Аннотация.** В статье рассматриваются актуальные вопросы по совершенствованию радиационной и химической защиты подразделений федеральной противопожарной службы МЧС России, а также оснащенность подразделений федеральной противопожарной службы МЧС России современными техническими средствами для выполнения задач радиационной химической биологической защиты; приводятся результаты проведенной работы в подразделении федеральной противопожарной службы МЧС России на примере подведомственного подразделения Главного управления МЧС России по Ростовской области ФГКУ «Специализированная пожарно-спасательная часть ФПС по Ростовской области».

**Ключевые слова.** Федеральная противопожарная служба, чрезвычайная ситуация, радиационная разведка, взаимодействие, робототехнический комплекс.

## ON IMPROVEMENT OF RADIATION AND CHEMICAL PROTECTION UNITS OF EMERCOM OF RUSSIA IN PEACE AND WAR

**Kruzhilin D.**

Student of the Faculty of Management of the FFST  
Academy of Civil Defense EMERCOM of Russia

**Pochivalov A.**

Student of the Faculty of Management of the FFST  
Academy of Civil Defense EMERCOM of Russia

**Abstract.** The article deals with topical issues of improvement of radiation and chemical protection of departments of the Federal fire service of EMERCOM of Russia, as well as the equipment of departments of the Federal fire service of EMERCOM of Russia modern technical means to perform tasks of radiation chemical biological protection; results of the carried-out work in division of Federal fire service of EMERCOM of Russia are resulted on the example of subordinated division Of head Department of EMERCOM of Russia across the Rostov region FGKU "Specialized fire and rescue part of FPS across the Rostov region".

**Keywords.** Federal fire service, emergency situation, radiation investigation, interaction, robotic complex.

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 года № 603 «О реализации планов (программ) строительства и развития Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований и органов и модернизации оборонно-промышленного комплекса», поручением Совета Безопасности Российской Федерации от 5 июня 2013 года, Планом строительства и развития сил и средств МЧС России на 2011 - 2014 годы (утвержден Президентом Российской Федерации 9 января 2012 года N 14731), а также

Концепции радиационной, химической и биологической защиты населения, утвержденная решением коллегии МЧС России от 17 июня 2014 года № 8/II, в России совершенствуются и развиваются силы и средства подразделений федеральной противопожарной службы МЧС России, в целях обеспечения их способности эффективно и в полном объеме выполнять задачи мирного и военного времени [1, 2].

В рамках реализации данного поручения, в субъектах Российской Федерации созданы новые виды подразделений федеральной противопожарной службы - специализированные пожарно-спасательные части, способные реагировать на различные чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера на территории Российской Федерации в автономном режиме.

Основные задачи специализированных пожарно-спасательных частей:

ликвидация крупных пожаров на опасных и химических объектах, объектах транспортной инфраструктуры, проведение аварийно-спасательных работ при ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий, чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера на территории Российской Федерации;

проведение аварийно-спасательных работ при тушении пожаров и ликвидации последствий региональных и межрегиональных чрезвычайных ситуаций, в том числе на водных объектах с использованием водолазных технологий;

осуществление радиационной и химической разведки на маршрутах ввода сил и средств федеральной противопожарной службы и разведки зоны чрезвычайной ситуации с использованием беспилотных летательных аппаратов.

Формирование и развитие структурных подразделений специализированных пожарно-спасательных частей по субъектам Российской Федерации происходило из приоритетных направлений в МЧС России.

Исходя из того, что в современных условиях появляются все новые и самые различные по своему характеру опасности и угрозы для населения и территорий, связанные не только с возможностью возникновения деструктивных явлений, аварий и катастроф техногенного и природного происхождения, но и с ведением военных действий и их последствиями, с террористическими актами, в том числе с применением химических, биологических и радиоактивных веществ.

Сложившиеся социально-экономические условия в Российской Федерации выявили усиливающееся негативное влияние химических, радиационных и биологических факторов на население, производственную и социальную инфраструктуру и экологическую систему, увеличение риска возникновения чрезвычайных ситуаций (в том числе, вследствие террористических воздействий) на потенциально опасных радиационных, ядерных, химических и биологических объектах различной организационно-правовой формы представляют возрастающую угрозу жизнедеятельности человека, национальной безопасности, социально-экономическому развитию Российской Федерации и накладывают свой отпечаток на содержание и эффективность выполнения задач радиационной, химической и биологической защиты спасательных сил МЧС России.

Это и повлияло на создание служб радиационной и химической защиты (радиационной, химической и биологической защиты) в специализированных пожарно-спасательных частях по субъектам Российской Федерации.

В состав данных служб входят следующие специалисты:

начальник службы радиационной и химической защиты (1 человек);

заместитель начальника службы радиационной и химической защиты (1 человек);

старший инструктор химической и радиационной разведки (4-6 человек);

мастер спасатель химик-дегазатор (4-6 человек);

оператор беспилотного летательного аппарата (2 человека).

Штат служб вышеуказанного подразделения не однотипный, так как задачи приходится выполнять в зависимости от определенных характеристик региона, местности субъекта.

Вооружение службы радиационной и химической состоит:

Передвижная радиометрическая лаборатория на базе Форд Транзит. Специализированный автомобиль службы радиационной и химической защиты, представляющий собой кузов-фургон, со специальной планировкой, оборудованный системами электропитания и обеспечения жизнедеятельности, установленный на автомобильное базовое шасси обычной проходимости. Предназначен для оперативной доставки личного состава службы радиационной, химической защиты к месту проведения аварийно-спасательных работ, на борту которого расположены приборы радиационно, химической разведки (РХР) и дозиметрического контроля (ДК), средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) и кожи (К). Лаборатория оснащена современной установкой «Гамма Сенсор» GPS и Глонасс навигацией, которая позволяет проводить радиационную разведку с привязкой на местности, отображением данных на мониторе и сохранением в памяти результатов разведки с географическими координатами.

Передвижная радиометрическая лаборатория выполняет следующие задачи:

обнаружение и локализацию радиоактивных источников и загрязнений;

картографирование границ загрязненных территорий;

определение характеристик радиоактивных загрязнений;

пробоотбор проб почвы, воды и воздуха;

отображением данных на мониторе и сохранением в памяти результатов разведки с географическими координатами.

Приборы радиационной разведки и контроля (дозиметр ДКГ-02У «Арбитр», дозиметр-радиометр ДКС-96, дозиметр гамма-излучения ДКГ-05Д) позволяют проводить радиационную разведку местности и поиска источника ионизирующего излучения, а так же определять дозы радиоактивного облучения личного состава.

Приборы химической разведки и контроля (газоанализатор «Гранит», мини-экспресс лаборатория «Пчелка-Р», лаборатория «Шмель-ГЗ») позволяют проводить разведку и контроль воздуха на наличие аварийно химических опасных веществ, боевых отравляющих веществ и их концентраций.

Средства защиты личного состава:

радиационно-защитный костюм (РЗК-М) предназначен для индивидуальной комплексной защиты человека при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ в зоне сочетанного бета-гамма облучения, в том числе при пожарах и авариях на ядерных реакторах. Радиационно-защитный костюм используется в комплекте с дыхательным аппаратом со сжатым воздухом;

костюм изолирующий химический (КИХ-4М) предназначен для защиты от воздействия жидкого и газообразного хлора и аммиака при проведении аварийно-спасательных работ;

костюмы состоят из герметичного комбинезона с притачным капюшоном, в лицевую часть которого вклеено панорамное стекло.

Так же на вооружении этих служб находятся костюмы: ТАСК (10 комплектов), ЗКМТ (4 комплекта), Л-1 (30 комплектов), ОЗК (114 комплектов), ГП-7 (150 штук).

Автономный бортовой комплект специальной обработки (АБКСО) предназначен для специальной и санитарной обработки в условиях радиационного и химического заражения (загрязнения) в зонах чрезвычайных ситуациях. Автономный бортовой комплект специальной обработки позволяет обрабатывать различные поверхности зданий, сооружений, техники и другие объекты струей жидкости высокого давления. Жидкость для обработки выбирается в соответствии с условиями загрязнения. Он представляет собой автономный комплект специальных технических средств и вспомогательного оборудования для специальной обработки, с возможностью размещения на борту автомобиля. Комплект обеспечен специальным оборудованием и расходными материалами, позволяющими автономно производить специальную обработку всех видов автомобильной, гусеничной и другой техники.

Автомобиль радиационно-химической разведки (АРХР).

Автомобиль радиационно-химической разведки на базе Урал-4320 предназначен для оперативной доставки службы радиационной, химической защиты в тяжелых метрологических и топографических условиях. По дорогам всех категорий. С возможностью доставки к месту проведения аварийно-спасательных работ в условиях радиационного и химического заражения не менее 10 человек. В полной экипировке по назначению для ликвидации последствий чрезвычайной ситуации.

На данном автомобиле установлен дозиметр-радиометр ДКГ-07БС с выносным блоком детектирования, который позволяет определять радиационный фон местности по маршруту движения автомобиля.

Справочно (кунг автомобиля):

дозиметр гамма-излучения ДКГ-02У «Арбитр» - 1 комплект;

комплект дозиметров ДВГИ-8Д - 1 комплект;

дозиметры-радиометры ДКС-96 - 1 комплект;

лаборатория «Шмель-ГЗ» - 1 комплект;

система пробоотборная для воды «СПВ-ГЗ» - 1 комплект;

комплект пробоотбора «КПО -1М-ГЗ» - 1 комплект;

дозиметр-радиометр «ДКГ -07БС» - 1 комплект;

газоанализатор «Гранит» с комплектом ГЯ - 1 комплект;

бортовой комплект специальной обработки - 1 комплект;

защитный костюм модульного типа (ЗКМТ) - 3 комплекта;

радиационно-защитный комплект (РЗК) - 3 комплекта;

термоагрессивостойкие костюм ТАСК - 3 комплекта;

легкий защитный костюм (Л-1) - 9 комплектов;

огнетушитель - 1 штука;

документация поста РХБН- 1 комплект;  
вентилятор- 1 комплект;  
удерживающее устройство для ДАСВ – 4 комплекта.  
Передвижная радиометрическая лаборатория (ПРЛ (FORD Transit 350)).

Передвижная радиометрическая лаборатория предназначена для оперативной доставки личного состава службы радиационной и химической защиты к месту проведения аварийно-спасательных работ. На борту, которого размещено оборудование радиационной химической разведки и дозиметрического контроля, средства защиты личного состава от радиационного и химического воздействия.

Лаборатория оснащена современной установкой «Гамма-сенсор» для радиационного мониторинга с привязкой на местности, отображением данных на мониторе и сохранением в памяти результатов разведки с географическими координатами.

Справочно (задний отсек):

костюм изолирующий химический (КИХ-4) - 3 комплекта;  
радиационно защитный комплект (РЗК-М) - 3 комплекта;  
комплект пневматических заглушек - 1 комплект;  
пневмопластр - 1 комплект;  
огнетушитель порошковый - 1 единица;  
лопата штыковая - 1 единица;  
электрогенеративная установка - 1 единица;  
комплект знаков ограждения - 1 комплект;  
удерживающее устройство для ДАСВ - 4 комплекта;  
баллон сжатым воздухом - 1 единица;  
устройство заземления - 1 комплект.

Справочно (лабораторный отсек):

дозиметрическая установка «Гамма-сенсор-01» - 1 комплект;  
метеокомплект МК «Бриз» - 1 комплект;  
дозиметр гамма-излучения ДКГ-02У «Арбитр» - 2 комплекта;  
дозиметр гамма-излучения ДКГ-05Д - 3 комплекта;  
дозиметры -радиометры ДКС-96 - 1 комплект;  
лаборатория «Пчелка-Р» - 1 комплект;  
система пробоотборная для воды СПВ-ГЗ- 1 комплект;  
газоанализатор «Гранит» с комплектом ГЯ - 1 комплект;  
кейс специальный - 2 комплекта;  
фотоаппарат Canon - 1 единица;  
радиостанция Kenwood - 2 комплекта;  
гармин - 1 комплект;  
легкий защитный костюм (Л-1) - 3 комплекта;  
противогаз ГП-7 - 3 комплекта;  
респиратор универсальный «Бриз 3202» - 3 комплекта;  
документация поста РХБН - 1 комплект.

Существующий в настоящее время состав технических средств радиационной, химической и биологической (РХБ) разведки и контроля в МЧС России не дает оснований

считать, что мероприятия радиационной, химической и биологической защиты дадут ощутимый вклад в предотвращенный ущерб. Реально повысить качество выдаваемой информации о радиационной, химической и биологической обстановке с требуемыми показателями эффективности по оперативности, полноте и достоверности можно только за счет использования дистанционных средств и комплексов радиационной, химической и биологической разведки и контроля в сочетании с локальными радиационной, химической и биологической датчиками.

Многообразие объектов радиационной, химической и биологической разведки (пары и аэрозоли отравляющих веществ (ОВ), аварийно-химически опасные вещества (АХОВ), биологические токсины, продукты ядерных взрывов (радиоактивные аэрозоли), ионизирующие излучения ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -источники и др.), необходимые для достоверной оценки и прогноза метеопараметры (профили вектора скорости ветра и интенсивность), требуют разработки многоцелевых автоматизированных измерительных комплексов дистанционной РХБ-разведки и контроля в сочетании с локальными РХБ-датчиками [3].

До настоящего времени локальные датчики РХБ разведки размещаются, в основном, на стационарных и на специализированных машинах спасательных воинских формированиях МЧС России. Однако, с развитием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в специализированных пожарно-спасательных частях по субъектам Российской Федерации вопрос размещения локальных датчиков для проведения радиационной, химической и биологической разведки и проведения аналитического мониторинга на борту беспилотного летательного аппарата является очень перспективным и актуальным, так на примере Ростовской области внедрен данный продукт. На борту беспилотного летательного аппарата оборудован радиационный, химический и биологический датчик.

Основные преимущества размещения локальных радиационных, химических и биологических датчиков на борту беспилотного летательного аппарата МЧС России:

- полная безопасность проведения радиационной, химической и биологической разведки для сотрудников МЧС России;

- оперативность получения необходимой информации;

- невысокая стоимость комплексов радиационной, химической и биологической разведки, размещенных на борту беспилотного летательного аппарата.

Система (локального датчика) состоит из:

- модуля газового анализа;

- Wi-Fi модуля для связи с оператором;

- аналитической камеры (8-10 каналов);

- модуля управления питанием газоанализатора;

- устройства отбора проб.

Современные подходы к вопросам безопасности населения и территорий, в том числе обеспечиваются межведомственным взаимодействием.

За последнее время сделаны заметные шаги в этом направлении. Проводятся различного рода тренировки, учения, где активно принимают участие службы радиационной, химической защиты различных ведомств, моделируются всевозможные ситуации.

В рамках дальнейшего развития необходимо в подразделениях служб радиационной, химической защиты специализированных пожарно-спасательных частей по субъекту



Российской Федерации внедрять роботы для работы в опасных зонах. Это покажет, что роботы помогут спасателям работать на зараженных участках с повышенной опасностью для жизни и здоровья человека. Среди проектов, разрабатываемых сегодня это многофункциональный наземный робототехнический комплекс радиационной, химической и биологической защиты.

Множество проектов основаны на наработках времен ликвидации чернобыльской аварии, где среди них «Комплекс подвижный робототехнический (КПР)». В состав комплекса входят два гусеничных робота, МРК-46 и МРК-РХ, первый является машиной разграждения, второй роботом-разведчиком.

Сегодня в этих подразделениях также применяются робототехнические комплексы, такие как МУПР (МУПР-001).

Положительный эффект проведенной работы уже есть.

Подводя итог вышеизложенному, сформированные службы в специализированных пожарно-спасательных частях по субъектам Российской Федерации надежно защищают личный состав федеральной противопожарной службы МЧС России, сохраняют их здоровье и значительно повышают готовность сил МЧС России к эффективному выполнению задач по предназначению мирного и военного времени, в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера в условиях радиационной, химической обстановки.

## Литература

1. Концепция радиационной, химической и биологической защиты населения, утвержденная решением коллегии МЧС России от 17 июня 2014 года №8/П. [Электронный ресурс]. URL: <http://60.mchs.gov.ru/document/1300725> (дата обращения 14.02.2018).

2. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 года № 603 «О реализации планов (программ) строительства и развития Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований и органов и модернизации оборонно-промышленного комплекса» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.scrf.gov.ru> (дата обращения 10.02.2018).

3. Эль-Салим С.З. Возможность раннего обнаружения возгораний и пожаров // С.З. Эль-Салим // Пожарная безопасность. 2015 г. № 12. С. 34-41.

## ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАЧ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ АВАРИЯХ НА РОО

**Решетников В. М.**

кандидат военных наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры (радиационной и химической защиты) командно-инженерного факультета ФГБВОУ ВО Академия гражданской защиты МЧС России  
e-mail: vreshetnikov52@mail.ru

**Ягодин С. С.**

курсант командно-инженерного факультета ФГБВОУ ВО Академия гражданской защиты

**Аннотация.** Статья посвящена проблеме организации проведения аварийно спасательных и других неотложных работ в условиях воздействия ионизирующего излучения при авариях на радиационно опасных объектах, а также поддержанию жизнедеятельности и защиты населения, проживающего на загрязненной местности, с учетом заданных доз облучения, имеющихся мощностей доз излучения в районе проживания населения и коэффициентов защищенности техники, зданий и сооружений.

**Ключевые слова.** Коэффициент защищенности, ионизирующее излучение (ИИ), радиоактивно загрязненная местность (РЗМ), доза облучения, защита людей.

## POSSIBLE WAYS TO PERFORM THE TASKS OF RADIATION PROTECTION OF POPULATION IN CASE OF ACCIDENTS AT RADIATION HAZARDOUS OBJECTS

**Reshetnikov V.**

PhD, Professor, Associate Professor of Department (Radiation and Chemical Protection) of Command and Engineering Faculty Academy of Civil Defense EMERCOM of Russia

**Yagodin S.**

Cadet of Command and Engineering Faculty Academy of Civil Defense EMERCOM of Russia

**Abstract.** The article is devoted to the problem of organization of emergency rescue and other urgent works in the conditions of exposure to ionizing radiation in radioactively contaminated areas, as well as the maintenance of life and protection of the population living in contaminated areas from the effects of factors typical accident on radiation-hazardous facilities, taking into account the features of the accident at the facility, radiation doses and protection factors of various means of protection.

**Keywords.** Coefficient of protection, ionizing radiation (AI), radioactively contaminated area (REM), radiation dose, protection of people, contaminated area.

В России принята программа строительства новых АЭС, часть которых заменит отработавшие свой срок эксплуатации ядерные реакторы. В 2017 году российские АЭС установили абсолютный рекорд за всю историю существования российской атомной энергетики. За год было выработано 202,868 млрд кВт/час электроэнергии[1]. В настоящее время на АЭС России в эксплуатации находятся 35 энергоблоков суммарной установленной мощностью 27,9 ГВт. Безусловно, безопасность АЭС России находится на высоком уровне, однако нельзя исключать вероятности выхода радиоактивных веществ за пределы ядерного реактора, как было при аварии на АЭС «Фукусима-1».

При подобных авариях МЧС России будут интересоваться, в первую очередь, размеры зон радиоактивного загрязнения на которых необходимо осуществлять защитные

мероприятия для населения и персонала объектов экономики. Одними из основных защитных мероприятий при радиационных авариях являются укрытие, эвакуация и йодная профилактика [2].

Расчеты, проведенные для ядерного реактора РБМК-1000 показывают, что длина зоны укрытия может составить 140 км, а ширина – 4,5 км, длина зоны эвакуации – 60 км, ширина – 2 км [3]. Эвакуировать население из данной зоны быстро практически невозможно и люди вынуждены будут находиться определенное время на радиоактивно загрязненной местности. Зона укрытия предусматривает нахождение людей в районах радиоактивного загрязнения. Таким образом, для спасателей, персонала объектов экономики и населения, необходимо определять правила их нахождения на загрязненной местности, чтоб не допустить их облучения выше установленных пределов.

Для обеспечения защиты населения при авариях на РОО потребуется проведение следующих задач радиационной защиты:

1. Оповещение в случае радиационной аварии;
2. Радиационная разведка;
3. Радиационный контроль;
4. Использование средств индивидуальной и коллективной защиты
5. Специальная обработка местности, техники, зданий и сооружений, санитарная обработка населения;
6. Локализация радиоактивных загрязнений;
7. Определение режимов радиационной защиты спасателей, персонала объектов экономики и населения при нахождении их на радиоактивно загрязненной территории.

В нашей статье мы остановимся только на выполнении одной задачи, последней в перечне - Определение режимов радиационной защиты спасателей, персонала объектов экономики и населения. Выполнению данного мероприятия, в настоящее время, мало уделяется внимание и оно менее изучено. Вместе с тем, правильный выбор поведения людей на загрязненной местности позволит целесообразно организовать их защиту, а также работу различных объектов экономики, предотвращая получение доз облучения людьми превышающих установленные пределы.

Степень поражающего воздействия ионизирующего излучения на людей находится в прямой зависимости от мощности доз излучения на местности и от защищенности людей. Защищенность людей характеризуется защитными свойствами техники, зданий, сооружений и укрытий, в которых они находятся. Показателем защитных свойств является коэффициент ослабления радиации  $K_3$ , определяющий, во сколько раз доза облучения людей, полученная при нахождении в технике, зданиях, сооружениях и укрытиях, меньше дозы облучения, при нахождении их за тоже время открыто на местности.

Таким образом, если спасатели, персонал объекта экономики или население в течение суток будут находиться в здании, сооружении или укрытии непрерывно, то защищенность их будет характеризоваться коэффициентом ослабления радиации для этого здания, сооружения или укрытия, а доза облучения людей за это время, будет в  $K_3$  раз меньше дозы облучения, которую они получили бы, при нахождении открыто на местности. Вместе с тем, в реальных условиях спасатели, персонал объекта экономики или население не будут находиться постоянно в одних и тех же условиях. В течение суток часть времени, они будут располагаться в производственных зданиях, часть - на местности, часть - в транспорте (во время следования на работу и с работы), часть - в жилых домах и т. д. Степень защищенности их должна оцениваться усредненным показателем, который характеризуется как защитными свойствами зданий, сооружений, укрытий или транспортных средств, так и временем пребывания в них спасателей, персонала объекта экономики и населения. Усредненным показателем режима радиационной защиты принимается коэффициент защищенности  $C_3$ .

Коэффициент защищенности должен показывать, во сколько раз доза облучения, полученная спасателями, персоналом объекта экономики или населением за сутки при

выбранном режиме радиационной защиты, меньше дозы облучения, которую они могли бы получить при нахождении на открытой местности непрерывно. Применение коэффициента защищенности позволяет упростить решение задач отделам по делам ГО и ЧС, руководителям, председателям комиссий по чрезвычайным ситуациям и обеспечения пожарной безопасности по определению необходимых режимов радиационной защиты спасателей, персонала объектов экономики и населения, когда они находятся на местности, загрязненной радиоактивными веществами.

Однако, в практике чаще используют коэффициент «безопасной» защищенности  $C_6$ . Коэффициент «безопасной» защищенности  $C_6$  – это значение коэффициента защищенности  $C_3$  при таком режиме радиационной защиты спасателей, персонала объектов экономики и населения, когда они в течение суток не получают дозу облучения выше допустимой или установленной. Зная допустимую или установленную дозу облучения различных категорий людей, мощности доз излучения на местности, коэффициенты ослабления радиации соответствующими зданиями, сооружениями или укрытиями, а также время пребывания людей в них, можно рассчитать численное значение коэффициента «безопасной» защищенности. А на основании полученных данных определить наиболее целесообразный режим радиационной защиты спасателей, персонала объектов экономики и населения при нахождении на радиоактивно загрязненной местности.

Для спасателей, персонала объектов экономики и населения, которые могут оказаться в зонах радиоактивного загрязнения при авариях на РОО, заблаговременно рассчитываются варианты режимов радиационной защиты и определяются соответствующие им коэффициенты защищенности, исходя из конкретных местных условий. При реальном радиоактивном загрязнении местности, в случае аварии на РОО, выбираем те, из заранее разработанных режимов радиационной защиты, коэффициенты защищенности  $C_3$  которых будут превышать значения коэффициента «безопасной» защищенности  $C_6$  ( $C_3 \geq C_6$ ).

При расчете наиболее целесообразных режимов поведения следует решать следующие задачи по определению:

степени защищенности людей от ионизирующего излучения при соблюдении ими определенного режима поведения;

режимов поведения спасателей, персонала объектов экономики и населения на непродолжительное время с учетом допустимой дозы облучения на каждые сутки;

режимов поведения спасателей, персонала объектов экономики и населения на длительные сроки с учетом допустимой дозы облучения на каждые сутки;

допустимого времени пребывания спасателей, персонала объектов экономики и населения в течение суток на местности загрязненной радиоактивными веществами;

длительности рабочих смен на объектах экономики, продолжающих свою деятельность при радиоактивном загрязнении.

Степень защищенности людей от гамма-излучения можно выразить через коэффициент защищенности  $C_3$ , который определяется по упрощенной формуле [4]:

$$C_3 = \frac{24}{t + \frac{t_1}{K_1} + \frac{t_2}{K_2} + \dots + \frac{t_n}{K_n}} \quad (1)$$

где  $t$  - время пребывания открыто на загрязненной местности, ч;

$t_1, t_2, \dots, t_n$  - время пребывания в течении суток в защищенных объектах, ч;

$K_1, K_2, \dots, K_n$  - коэффициент ослабления радиации соответствующего защищенного объекта.

Продолжительность непрерывного нахождения спасателей, персонала объектов экономики и населения в зданиях, сооружениях или укрытиях, а следовательно и в целом продолжительность соблюдения режима радиационной защиты зависит от мощности дозы излучения на местности, защитных свойств этих зданий, сооружений или укрытий, условий

выполнения работ или жизнедеятельности, а также установленных (допустимых) доз облучения. Учитывая эти факторы разрабатываются режимы радиационной защиты для категорий населения:

- спасатели;
- персонал объектов экономики;
- население, проживающее на радиоактивно загрязненной местности.

Для населения следует определять режимы радиационной защиты на непродолжительное время, когда предусматривается регламентировать деятельность людей только на короткий период времени (от одних суток до 10-15 дней). Предполагается, что к этому времени все вопросы эвакуации будут решены.

Исходными данными для определения режима радиационной защиты являются:  
 время  $t_0$ , ч, прошедшее с момента аварии АЭС до начала облучения населения;  
 установленный (допустимый) предел дозы облучения  $D_0$ , рад на заданные сутки  $n$ ;  
 мощность дозы  $P_0$ , рад/ч на момент времени  $t_0$  ч.

Порядок выбора режимов следующий:

по графику (рис.1) для заданных суток  $n$  и значению времени  $t_0$  определяют величину коэффициента  $\epsilon$ :

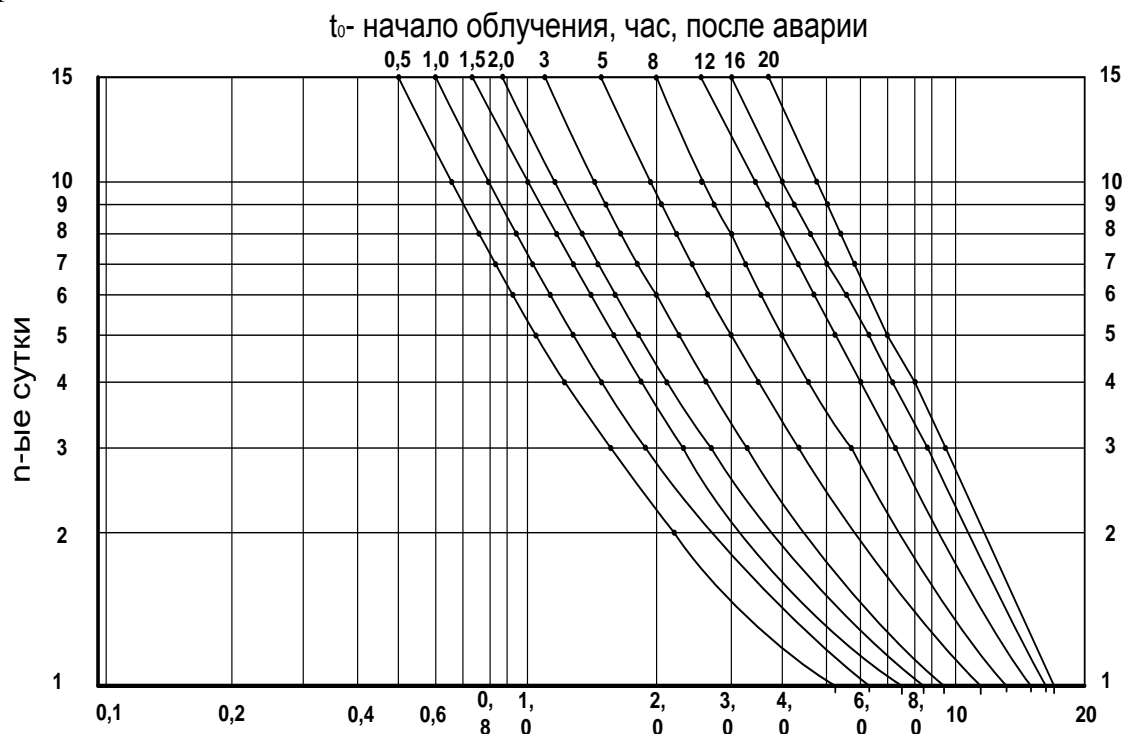


Рис.1. График определения коэффициента  $\epsilon$  для расчета коэффициента «безопасной» защищенности  $C_6$  в случае аварии АЭС

$$\epsilon = \frac{C_6 \cdot D_0}{P_0} \quad (2)$$

где:  $D_0$  - установленный предел дозы на каждые сутки, рад;

$P_0$  - мощность дозы на момент времени  $t_0$ , рад/ч;

$C_6$  - искомый коэффициент «безопасной» защищенности.

по известному значению коэффициента  $\epsilon$ , заданным значениям суточного предела дозы облучения  $D_0$ , рад и измеренной на загрязненной местности мощности дозы  $P_0$ , рад/ч вычисляют значение коэффициента «безопасной» защищенности

$$C_6 = \frac{e \cdot P_0}{D_0}, \quad (3)$$

Найденное для конкретных суток  $n$  значение коэффициента «безопасной» защищенности  $C_6$  сравниваем со значениями коэффициентов защищенности  $C_3$ , для типовых вариантов радиационной защиты, которые представлены в методике по определению режимов радиационной защиты персонала АЭС и населения.

Из типовых режимов, приведенных в методике, выбираем те, для которых  $C_3$  равно или больше  $C_6$ . При невозможности выполнения данного условия, проводим корректировку заранее рассчитанных режимов радиационной защиты за счет сокращения или полного исключения пребывания спасателей, персонала объектов экономики и населения на открытой местности или в помещениях с низкими коэффициентами ослабления радиации. Если ни один из заранее рассчитанных режимов радиационной защиты не поддается корректировке, то на эти сутки спасатели, персонал объектов экономики и население размещаются в укрытиях.

Рассмотрим практический пример. В поселке городского типа, в котором проживает персонал атомной станции, радиоактивное загрязнение местности завершилось через 2 ч ( $t_0 = 2$  ч) после аварии на АЭС. Мощность дозы излучения в районе населенного пункта на это время составила  $P_0 = 10$  мЗв/ч. Необходимо определить режимы радиационной защиты персонала АЭС на первые, вторые и третьи сутки с момента начала радиоактивного загрязнения местности для допустимого предела дозы облучения его - 5 мЗв на каждые сутки.

По представленному графику на рис.1 для  $t_0=2$ ч находим:

для первых суток ( $n=1$ )  $v=8,5$ ;

для вторых суток ( $n=2$ )  $v=3,75$ ;

для третьих суток ( $n=3$ )  $v=2,7$ ;

Тогда из формулы 3 определяем:

для первых суток ( $n=1$ )  $C_6 = 17$ ;

для вторых суток ( $n=2$ )  $C_6 = 7,5$ ;

для третьих суток ( $n=3$ )  $C_6 = 5,4$ ;

Рассчитанные значения коэффициента  $C_6$  сравниваем со значениями коэффициентов  $C_3$  типовых вариантов распределения времени пребывания персонала АЭС и населения на загрязненной местности, приведенных в таблице 1 «Методики определения режимов радиационной защиты персонала АЭС и населения.....».

Выбираем режим при условии, что  $C_3 \geq C_6$ .

Для первых суток ( $n=1$ ) одним из возможных режимов радиационной защиты с коэффициентом  $C_3=18$  может быть:

0,5ч - на открытой местности ( $K=1$ );

3ч - в производственных зданиях ( $K=7$ );

0,5ч - в транспортных средствах ( $K=2$ );

7ч - в жилых каменных домах ( $K=10 \div 50$ );

13ч - в подвалах каменных домов ( $K=50 \div 100$ ).

Для вторых суток ( $n=2$ ) возможный режим может характеризоваться коэффициентом защищенности  $C_3=8$ . Распределение времени пребывания людей на загрязненной местности может быть принято следующее:

1ч - на открытой местности ( $K=1$ );

8ч - в производственных зданиях ( $K=7$ );

1ч - в транспортных средствах ( $K=2$ );

14ч - в жилых каменных домах ( $K=10\div 50$ ).

Для третьих суток ( $p=3$ ) режим радиационной защиты может характеризоваться коэффициентом защищенности  $C_3=6$  при следующем распределении времени:

2ч - на открытой местности ( $K=T$ );

6ч - в производственных зданиях ( $K=7$ );

2ч - в транспортных средствах ( $K=2$ );

14ч - в жилых каменных домах ( $K=10+50$ ).

Таким образом, при ликвидации последствий аварии на радиационно опасном объекте, по известным мощностям доз излучения на местности и заданным дозам облучения, мы можем выбрать режимы радиационной защиты, при которых население не получит дозовые нагрузки выше установленных руководящими документами.

### **Литература:**

1. Методические основы выявления и оценки радиационной обстановки при авариях на АЭС (учебно-методическое пособие). – Химки: АГЗ МЧС России, 2017. С 15-29.

2. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009, утвержденные Главным государственным санитарным врачом РФ от 07.07.2009 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902170553> (дата обращения 5.03.2018).

3. Методика определения режимов радиационной защиты персонала АЭС и населения. Типовые режимы радиационной защиты персонала АЭС и населения. – М: Штаб ГО СССР, 1989. С 74-81.

## ПОДХОДЫ К ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ

**Косолапова Э. В.**

к.с.х.н., доцент, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и инженерной экологии ФГБОУ «Брянский государственный аграрный университет».

e-mail: kosolapovae@mail.ru

**Василенко В. Ф.**

д.т.х.н., профессор, профессор кафедры природообустройства и водопользования ФГБОУ «Брянский государственный аграрный университет».

**Аннотация.** Рассмотрены и проанализированы организационные, инженерно-технические, медицинские мероприятия по ликвидации последствий аварий на Чернобыльской атомной электростанции в России, Украине и Белоруссии. Проведен анализ сильных и слабых сторон этих мероприятий, определена сфера их применения

**Ключевые слова.** Контрмеры, сорбент, очищение, консервация, промывка.

## APPROACHES TO LIQUIDATION OF CHERNOBYL DISASTER CONSEQUENCES

**Kosolapova E.**

PhD, Associate Professor of the Department of Life Safety and Engineering Ecology Federal State Budget Institution Bryansk State Agricultural University.

**Vasilenkov V.**

PhD, Professor, Department of Environmental Engineering and Water Management Federal State Budget Institution Bryansk State Agricultural University.

**Abstract.** Organizational, engineer-technical, medical measures on liquidation of consequences of disaster on Chernobyl nuclear power station in Russia, Ukraine and Byelorussia are reviewed and analyzed. The analyses of strength and weakness of these measures had been done, sphere of their application is determined.

**Keywords.** Countermeasures, sorbent, purification, conservation, washing.

После аварии на производственном объединении «Маяк» и Чернобыльской аварии (последствия которой дают основания считать это событие катастрофой планетарного масштаба) в России и других странах очень остро стоит вопрос о снижении негативного влияния радиации на людей [4,6]. Научно-исследовательские институты и локальные радиологические лаборатории исследуют методы дезактивации почвы, минимизации негативного воздействия радиации на человека. Изучением методов ликвидации последствий Чернобыльской катастрофы занимались такие ученые России и Украины как Б.С. Пристер, Р.М. Алексахин, Н.А. Лощилов, И.Н.Гудков, Е.К. Гаргер, Г.П. Перепелятников, В.Ф. Василенков, Н.М. Белоус, Г.П. Малявко и многие другие. Но даже по истечению 30 лет уровни загрязнения продолжают оставаться высокими, прослеживаются высокие уровни заболеваемости населения онкологическими болезнями [4], поэтому вопросы контрмер все еще продолжают быть актуальными.

Целью данного исследования является изучить и проанализировать подходы к проблеме ликвидации последствий Чернобыльской аварии, рассмотреть преимущества и



слабые места каждого подхода, обобщить их и сформулировать область применения каждого из них.

Федеральный закон «О радиационной безопасности» прописывает следующие мероприятия по созданию радиационной безопасности – организационные, инженерно-технические, медицинские и др. [11]. Рассмотрим, что применялось и применяется на сегодняшний день на пострадавших территориях в России и проанализируем также опыт украинских коллег.

К организационным мероприятиям можно отнести организацию мониторинга, районирование территории, грамотное распределение средств, обеспечение населения чистыми продуктами, а сельскохозяйственных животных - чистыми кормами.

Существует много подходов к оценке загрязненной радионуклидами территории – по плотности загрязнения цезием-137 почвенного покрова, по эквивалентной дозе накопления в человеке.

Предложено оценивать территорию по сочетанию на ней площадей различных компонентов – лесов, пашни, сенокосов, парков, садов, компонентов антропогенных ландшафтов, исходя из того, что вынос радионуклидов на разных компонентах ландшафта протекает с разной скоростью [3]. Соответственно, с разной скоростью протекает самоочищение пашни, пастбищ, сенокосов, садов, парков, водных объектов. По мнению Косолаповой Э.В., медленнее всего происходит снижение радионуклидного загрязнения на территориях с большими площадями лесов. Ею также произведена оценка Ровенской и Житомирской областей Украины [3] и Брянской области Российской Федерации [5]. В ее работах предложено большее внимание уделить именно территориям с большими площадями лесов – регулярно и тщательно проводить мониторинг, диспансеризацию населения, обеспечивать население загрязненных радионуклидами лесистых районов чистыми продуктами, скот – чистыми кормами. В регионах, которые приобрели радионуклидное загрязнение и имеют большие площади лесов необходимо проведение конгрмер на сельскохозяйственных предприятиях, введение сорбирующих добавок в корма коров, усиленный радиоэкологический мониторинг содержания радионуклидов в почвах, воде и продуктах питания, особенно ягодах, грибах, мясе диких животных, а также лекарственных травах, регулярная диспансеризация населения. Леса должны охраняться от вырубок и пожаров для предотвращения распространения радионуклидов на другие территории. Эти предложения были учтены местными органами управления в Ровенской области при создании локальных структур, ответственных за диспансеризацию и мониторинг, при распределении средств Чернобыльского фонда и первоочередности финансирования разных районов [10]. Акцент должен делаться именно на лесистые территории.

Положительными сторонами этой методики являются ее простота, доступность. Она может применяться для оценки степени радиоэкологической безопасности как области в целом, так административного района, бассейна реки. Без измерений, зная только сам факт наличия радионуклидов и площади различных компонентов, можно сделать наглядную картину ситуации в определенном регионе. Тем более, что результаты исследований в Ровенской области были подтверждены данными об уровне паспортных доз населения и онкологических заболеваниях. Самые высокие уровни суммарных паспортных доз

облучения ( $>5$  мЗв/год) и онкологических заболеваний отмечены в Рокитненском районе Ровенской области, там же где согласно расчетом очень неблагоприятная территория [3].

Негативной стороной этого подхода является то, что конкретных мероприятий по снижению содержания радионуклидов он не предполагает.

К организационным мерам можно также отнести различные агротехнические и агрохимические мероприятия. Многие из мер защиты направлены на то, чтобы снизить дозовую нагрузку на человека и минимизировать негативное влияние на человека радионуклидов. По мнению украинских ученых Пристера Б.С., Гудкова И.Н., значительную часть дозовой нагрузки на сегодняшний день человек получает с продуктами питания [6,7]. Норматив дозовой нагрузки на организм человека согласно «Норм радиационной безопасности 2002» – 1 мЗв/год [8]. Пути поступления радионуклидов в организм человека могут быть следующими [9]: почва – растение – человек, почва – растение – молоко – человек. Поэтому многие контрмеры направлены на снижение содержания радионуклидов в продуктах питания. Если речь идет о растениях, тем более тех, которые непосредственно употребляются человеком в еду, многие мероприятия направлены на то, чтобы снизить темпы миграции радионуклидов в растение.

Например, на сильно загрязненных землях активно используются такие мероприятия как внесение местных сапропелей, древесного лигнина, которые тоже загрязнены, но большей активности не создадут, а помогут сорбировать радионуклиды. Также это могут быть цеолиты, глины, туфы, которые являются естественными сорбентами. Внесение повышенных доз калийных удобрений предупреждает всасывание растениями цезия, который является химическим аналогом калия. Известкование насыщает почву кальцием, а значит, предупреждает всасывание стронция, снижает кислотность и тем самым уменьшает активность радионуклидов. Причем в качестве сорбентов может активно использоваться местный материал – вблизи лесов – это может быть лигнин древесный, в Ровенской области много отходов трудно утилизируемого фосфогипса. Не страшно, что лигнин может быть загрязненным, а фосфогипс радиоактивен по своей природе – на загрязненных землях они не создадут большей активности, чем уже имеется, но будут препятствовать всасыванию радионуклидов растениями. Этими разработками занимались многие украинские и белорусские ученые [9].

Перемешивание пластов почвы способствует углублению загрязненного слоя вниз и делает его недоступным корням растений.

Доказано также, что все мероприятия, направленные на повышение урожайности способствуют уменьшению содержания радионуклидов в сельскохозяйственной продукции.

Для снижения попадания радионуклидов в молоко научной школой Алексахина Р.М. рекомендуется стойлово-выгонное содержание крупного рогатого скота и скашивание трав. Это позволит предотвратить поглощение коровами земли.

Важным также является проведение противоэрозионных мероприятий во избежание распространения радионуклидов с ветром.

Перечисленные мероприятия оказались довольно эффективными на дерново-подзолистых и торфяных почвах Волынского и Житомирского Полесья [3, 9]. Однако, их слабой стороной является то, что содержание радионуклидов в почве не уменьшается, а снижается лишь за счет радиоактивного распада, а это значит, что полностью очистится от

цезия лишь к 2320 году. А до того времени работники лесных и сельских хозяйств получают также значительное внешнее облучение.

Для снижения содержания радионуклидов в молоке, то, как правило, практикуется отведение относительно чистых пастбищ и сенокосов. Если это невозможно, а такое случается в лесистых и заболоченных районах, в корма коров даются сорбирующие или выводящие радионуклиды добавки [7,9].

Помогает снизить содержание радионуклидов в почве фитомелиорация. Она активно применялась Институтом сельского хозяйства Полесья в Житомирской и Киевской области Украины. Суть ее в том, что на загрязненных почвах высаживаются растения с высоким коэффициентом перехода с последующей утилизацией этих растений – например, люцерны, люпина, тимофеевки луговой, а также рапса, кукурузы на силос [9].

Также данные мероприятия проводятся лишь в теплое время года, а в остальное время года. Никаких контрмер не проводится в лесах. Тем не менее, многие пострадавшие от Чернобыльской аварии имеют большие площади лесов – Беларусь, Ровенская область, Волынская, Брянская обл.

Данные мероприятия оправдали себя лишь наполовину, поэтому в данный момент в России не финансируются государством.

Поэтому актуальность приобретают различные инженерно-технические мероприятия. В первые годы после аварии проводилось снятие верхнего слоя с последующим перезахоронением. Но затем такой подход был признан неэффективным, так как способствовал возникновению пыли и дозовой нагрузке на работников и возникал вопрос, где захоронять снятую загрязненную почву.

Учеными Брянского государственного аграрного университета предложена промывка почв. В лабораторных установках проводились опыты в установке Дарси. Еще в ранних исследованиях было замечено, что, если отобрать пробы почвы на загрязненных территориях после обильных осадков, содержание радионуклидов будет меньше, чем до того. Согласно полученным результатам загрязненная почва после промывки содержала на 80% радионуклидов меньше, чем в изначальном образце [1]. Это применялось и на загрязненных землях Злынковского, Красногорского, Новозыбковского и других загрязненных районов Брянской области. Вымытые радионуклиды либо оседают в иллювиальном почвенном горизонте и становятся недоступным для растений, либо стекают и смешиваются с водами водоприемника [1]. По результатам анализов повышенного содержания радионуклидов в поверхностных водах не зафиксировано.

Согласно исследованиям Василенкова С.В. при дождевании в зоне отселения выщелачивание цезия без применения удобрений из легкосуглинистой почвы на 15 % обеспечивается промывными нормами, достигающими почти 24 тыс. м<sup>3</sup>/га без образования поверхностного стока. Применение калийных удобрений усиливает вымыв в 1,5 раза. Это еще раз доказывает необходимость комплексного подхода к вопросам очистки почв. При среднегодовом выщелачивании цезия-137 из почвы 400 Бк/кг общая предотвращенная коллективная доза облучения составляет 1,475 чел. -Зв/Год. Срок окупаемости этого мероприятия – чуть больше 4 лет. При промыве образца почвы с активностью 2000 Бк/кг вымывается до 700 Бк/кг радиоцезия. Т.е. полностью очиститься почва сможет чуть меньше, чем за 3 года [2]. При промывке почвы с активностью 15000 Бк/кг, очистка произойдет за 5

лет, и это мероприятие признано экономически эффективным. Нормы полива составляют 11 тыс. – 16 тыс.м<sup>3</sup>/га. Хотя законом «О радиационной безопасности» сроки проведения мероприятий, снижающих уровень загрязнения, не ограничены, такое мероприятия идентифицируется оправданным

В США много трудов посвящено биоремедиации — комплекс методов очистки вод, грунтов и атмосферы с использованием метаболического потенциала биологических объектов — растений, грибов, насекомых, червей и других организмов [12]. Хотя большинство этих трудов посвящено очищению почв от диоксинов и солей тяжелых металлов, возможно, этот метод применением и на землях, загрязненных радионуклидами. В России имеется опыт очищения вод озера Иссык-Куль от радионуклидов, попавших туда после аварии на ПО «Маяк» в 1957 году микроорганизмами. Этот опыт оказался эффективным.

Подытожим сказанное в таблице 1:

Таблица 1 - Мероприятия по снижению негативного воздействия Чернобыльской радиации [1, 3, 6, 9].

| Мероприятия   | Сильные стороны   | Слабые стороны  | Рациональная сфера применения  |
|---|---|---|--|
| 1   | 2   | 3   | 4  |
| <b>Организационные</b>  |   |   |  |
| Оценка радиоэкологической безопасности территории по соотношению площадей различных компонентов ландшафта | Просто и быстро дает наглядную картину о том, где именно в первую очередь следует проводить мониторинг и какие регионы нужно финансировать в первую очередь | Не предлагает способов очистки почвы  | Может применяться как один из приемов мониторинга на всех загрязненных территориях           |
| Внесение в почву мелиорантов на основе фосфогипса, цеолитов, туфов, глин, лигнина                         | Помогает снизить темпы миграции радионуклидов из почвы в растения, получать относительно чистую продукцию   | Эти мероприятия применяются лишь на сельскохозяйственных угодьях в теплое время года; очистки почвы при них не происходит | Эффективен для получения относительно чистой продукции на дерново-подзолистых почвах Полесья |
| Применение фитомелиорации   |   |   |  |
| <b>Медицинские</b>  |   |   |  |
| Регулярное обследование населения   | Поможет выявить заболевания на ранней стадии развития   | Не предполагает очистки от радионуклидов  | Может применяться в загрязненных районах   |
| <b>Инженерно-технические</b>  |   |   |  |
| Промывка почв   | Помогает снизить содержание радионуклидов в почве в 1,5 раза  | Может приводить к заболачиванию почвы   | Предпочтительней применять на переосушенных почвах   |
| Биоремедиация почв  | Помогает снизить содержание поллютантов в почвах в 1,5 – 5 раз  | Малоизученный метод, который практически не применялся в России   |  |

Из обработанного материала можно сделать следующие заключения:

1. Вопросы снижения поступления радионуклидов в организм человека все еще остаются актуальными.
2. Подход украинских ученых базируется на снижении темпов поступления радионуклидов в растения. С этой целью в почву вносятся сорбенты, повышенные нормы

калийных удобрений, проводится глубокая вспашка и перемешивание пластов. Эти мероприятия частично эффективны, т.к. позволяют уменьшить содержание радионуклидов в растениях. Но почва продолжает оставаться загрязненным.

3. Разработанные методики оценки радиоэкологической безопасности территорий позволяют провести оценку состояния территории по сочетанию на ней площадей различных компонентов ландшафта.

4. Промывание позволяет круглогодично эффективно снижать содержание радионуклидов в почве.

Можно сделать следующие рекомендации:

1. Проводить перечисленные мероприятия в комплексе.

2. Делать дальнейшую промывку почв.

3. Изучать и внедрять на практике биоремедиацию.

4. Предложенные методики оценки территории учитывать при определении первоочередности мероприятий, проведении мониторинга, медицинских обследований и финансирования контрмер.

5. В пересмотре нуждается и законодательство, поскольку закон «О радиационной безопасности» не регламентирует сроки проведения контрмер.

Вопросы ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС остаются актуальными и поныне, требуют тщательного изучения, финансирования и должны применяться в комплексе.

#### Литература:

1. Белоус Н.М., Ториков В.Е., Василенков С.В., Байдакова Е.В., Аксенов Я.А. Система капельного орошения на землях Брянского аграрного университета // Вестник Брянского государственного аграрного университета, 2017. №4(62). С 16-22.

2. Василенков С.В. Технологии и технические решения по реабилитации радиоактивно загрязненных цезием территорий: автореф. дис. на соискание ученой степени доктора техн. наук. М., 2017. 51 с.

4. Косолапова Э.В. Многообразие последствий Чернобыльской катастрофы// Сборник научных трудов. Материалы IXX-й международной научно-технической конференции «Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения», 2017. С.75 – 83.

5. Косолапова Э.В. Оценка экологической безопасности территории Брянской области // Экологическая безопасность и охрана окружающей среды в регионах России: теория и практика Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Волгоград. 17-18 ноября, 2016 г. С. 53-58.

6. Манжуров И. Л., Лежнин В.Л. Многофакторная оценка влияния окружающей среды на развитие онкологических заболеваний // Экология человека. №1, 2015. С.32 – 39.

7. Маркелов Д.А. Радиоэкологическое состояние территорий. Оценка, диагностика, прогнозирование. Монография. М.: Prondo.ru., 2011. 240 с.

8. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). [Электронный ресурс]. URL: <http://www.wdcb.ru/mining/zakon/NRB99.htm> (дата обращения 19.01.2018).

9. Пристер Б.С., Лоцилов Н.А., Немец О.Ф., Поярков В.А. Основы сельскохозяйственной радиологии. К: Урожай, 1991. 471 с.
10. Федеральный закон "О радиационной безопасности населения" от 09.01.1996 N 3-ФЗ. Электронный ресурс. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_8797](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8797) (дата обращения 18.01.2018).
11. Сучасні тенденції в управлінні соціально-економічним розвитком систем. Колективна монографія / За заг. редакцією доктора економічних наук Шершуна М.Х. Рівне: Волинські обереги, 2015. 196 с.
12. Косолапова Е.В. Екологічна оцінка забруднення земель різного використання Волинського і Житомирського Полісся цезієм-137. Автореф. дисертації на здобуття наукового ступеня канд. с-г наук.03.00.16 – екологія. Житомир, 2002. 20 с.
13. E.Nuttall. Ways and technology of bioremediation // University of New Mexico. Albuquerque, 2005. 220 – 234 P.

**АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ ИНТЕРАКТИВНОГО ПРОГРАММНОГО  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ВОПРОСАМ  
РАДИАЦИОННОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ (ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНИК),  
ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ**

**Нагорный Д. Н.**

старший преподаватель кафедры  
(радиационной и химической защиты)  
командно-инженерного факультета ФГБВОУ  
ВО Академия гражданской защиты МЧС  
России

**Аннотация.** В данной статье рассмотрен ряд вопросов в таких аспектах как преподавания и качества усвоения материалов обучающимся практически всех категорий по дисциплине «Радиационная и химическая защиты» и предложены пути их решения, подняты вопросы проблем реализации данных путей решения и предложен один из вариантов решения по разработке и созданию интерактивного программного обеспечения для дистанционного обучения по вопросам Радиационной и Химической Защиты.

**Ключевые слова.** Интерактивное программное обеспечение, радиационная, химическая защита, дистанционное обучение, электронный учебник.

**ACTUALITY OF DEVELOPMENT OF INTERACTIVE SOFTWARE FOR REMOTE  
TRAINING ON RADIATION AND CHEMICAL PROTECTION (ELECTRONIC  
TEXTBOOK), PROBLEMS AND WAYS OF SOLUTION**

**Nagornyy D.**

Senior Lecturer of the Department  
(Radiation and Chemical Protection) of  
Command-Engineering Faculty Academy  
of Civil Defense of EMERCOM of Russia

**Abstract.** In this article, a number of issues are considered in such aspects as teaching and learning materials for students of almost all categories in the discipline "Radiation and chemical protection" and suggested ways to solve them, raised issues of implementation of these solutions and proposed one of the solutions for the development and creation interactive software for distance learning on issues of radiation and chemical protection.

**Keywords.** Interactive software, radiation, chemical protection, distance learning, electronic textbook.

Анализ аспектов преподавания и качества усвоения материалов обучающимся практически всех категорий по дисциплине «Радиационная и химическая защиты» Академии выявил существенные недостатки, например как - слабый уровень подготовки обучающихся к занятиям, а порой показывают полную не готовность к занятиям, таким как семинар, групповые, практические занятия и контрольная работа и как результат слабые итоговые знания по данному предмету. Так в чём же причина такого слабого уровня подготовки к

занятиям по данной дисциплине? Не желание учиться.... навряд ли, они же у учебном заведении находятся добровольно и пришли сюда именно за получением знаний по выбранной профессии. Плохом или некачественном преподавании? Не думаю, в качестве преподавания есть, конечно, проблемные вопросы, такие как нехватка часов преподавания, для охватывания всего аспекта учебных вопросов РХБ защиты, но УМК по предмету обучения весьма хорошо адаптированы к выделенному времени на преподавание, или же нехватка средств УМБ, в основном на практические и групповые занятия, но они не критичны или же отсутствие информации в категорированных учебниках по дисциплине о новых образцах и средствах РХБ защиты. Так в чём же? Ответ как мне кажется это в катастрофическом недостатке времени для самостоятельной подготовки, а как мы знаем из планов подготовки по направлениям обучения практически по всем предметам, что львиная доля выделенного времени для усвоения учебного материала обучающимися это время самостоятельной подготовки. А что же у нас получается на практике? А на практике в Академии спланированы занятия таким образом, что, например, у таких категорий обучающихся как студенты и курсанты, практически нет самостоятельной подготовки по причине проведения с ними четвёртых пар по предметам обучения. Наложите сюда выполнение правительственного задания как подготовка к параду у курсантов, возведённую до абсурда, и транспортную логистику у студентов и получается что у них совсем нет времени на самостоятельную подготовку. Кроме того современная молодёжь, как мне кажется, не очень приветствует посещение библиотеки, в классическом виде понимания, больше по причине того что в библиотека не выдаёт книги на руки обучающимся домой. Их можно использовать только во время работы библиотеки, что в не совсем удобно студентам из-за транспортной логистики, порой им приходится тратить до 2-4 часов что бы добраться домой, а с категорией курсантов, как я уже останавливался выше, у них вообще нет самостоятельной подготовки кроме как в выходные дни.

Так какой же может быть выход из данной ситуации? Как мне видится для активизации учебно-познавательной деятельности обучающихся необходимо наряду с традиционными и интерактивными методами преподавания предмета создать «электронный учебник» по вопросам радиационной и химической защиты.

Так что такое «электронный учебник»? В чём его отличие от классического учебника? Как правило, учебник электронного формата представляет собой комплекс обучающих систем, например программ и базу данных по дисциплине связанных с другими учебниками и руководящими документами, отражающих научное содержание учебной дисциплины и обеспечивающие непрерывность и полноту дидактического цикла обучения, размещаемых на магнитных носителях ПЭВМ, т.е. является прогрессивной литературой инновационного поколения, которая объединила в себе достоинства традиционных учебников и возможности информационно-компьютерных технологий.

Электронный учебник способен выполнять функции присущие в традиционным учебникам, а так же открывает такие возможности обучения как: доступность обучающей информации повсеместно; возможность проходить обучение дистанционно; возможность учиться по индивидуальному плану; свободный (гибкий) график обучения; доступность к полной базе учебных данных по дисциплине как здоровых людей так и людей с ограниченными возможностями; независимая от преподавателя оценка знаний; позволяет



быстро найти необходимую информацию; помимо текста предоставлять обучающимся возможность открывать копии различных документов, аудиофайлы, видеоролики, перекрестные материалы из других справочников и учебных пособий и т.д.

Таким образом, исходя из существующих проблем изучения дисциплины обучающимися и преимуществами электронных учебников по сравнению с традиционным учебниками, становится актуальна разработка интерактивного программного обеспечения (электронный учебник) для дистанционного обучения по вопросам Радиационной и Химической Защиты.

На начальной стадии осмысления какой, в каком виде, на какой платформе необходимо создать электронный учебник кафедра озадачилась создать электронный учебник включающий в себя: базовые учебные данные по вопросам РХ защиты объединяющие данные из двух основных категоризированных учебников «РАДИАЦИОННАЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ» и «РАДИАЦИОННАЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА» (допущенных Министерством РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий в качестве учебника для курсантов, студентов и слушателей образовательных учреждений МЧС России) разбитые по модулям обучения, которые должны быть связаны между собой, руководящими документами, видео и аудио файлами; контрольные вопросы в виде электронных тестов по модулям обучения; программный ресурс для решения практических задач и задачи для самостоятельного решения и наконец всё это должно размещать на современной графической платформе таких программ как: KeeBook Creator Pro или Kvisoft Flip Book Maker Pro.

Но в ходе практической реализации столкнулись с рядом проблем, таких как:

1. Объединение данных двух учебников потребует больше времени нежели ранее планировалось (1-2 месяца) на 5-6 месяцев, а может и больше (в зависимости от учебной загруженности преподавателей кафедры владеющие данным вопросом), так как в виду изменения нормативной базы требуется её внесение в контекст всего материала учебников. Адаптировать разделы выявления и оценки радиационно и химической обстановки к задачам и специфики только ГО МЧС, без учета задач ВС МО РФ и дополнить их информацией по определению степени вертикальной устойчивости воздуха (СВУВ). Дополнить разделы вооружения и средств РХБ защиты новыми образцами и средствами РХБ защиты. Создать базу данных руководящих документов в виде HTML страниц и Word документов. Внести в текст материалов ссылки на руководящие документы и другие источники информации, аудио и видео файлы. Создать ряд приложений и графических схем и рисунков.

2. Разработать электронные тестовые задания с ответами и электронные алгоритмы (с написанием формул, например в среде Simplexety v 7.1 или Excel) решения задач по выявлению и оценки радиационно и химической обстановки.

3. Создать непосредственно сам электронный учебник объединявший в себе первые две задачи связанный материал между собой.

Если эти вопросы реализовывать силами кафедры то это потребует колоссального время вложения так, как из семи преподавателей кафедры только один преподаватель имеет начальные навыки программирования и работы с различными графическими программами, например Photoshop или CorelDRAW, к тому же преподаватели кафедры отягощены

преподавательской работой. По сути, выделенное время 430 человека часов, в соответствии с Планом научной работы Академии на 2018 год, уйдет именно на реализацию первой задачи, а реализация второй задачи силами кафедры вообще становится невозможным. Исходя из этого становится затруднительно выполнить возложенные на себя задачи по созданию электронного учебника в течении года без вмешательства стороннего программиста. Но здесь возникают следующие проблемы, например, по оплате работы программиста, но если данную работу выполнять совместно со специалистом Центра современных средств обучения Академии, на альтруистичных начинаниях, то всплывает ещё одна проблема, а именно специалист не знает специфику материала по вопросам радиационной и химической защиты и без постоянного участия преподавателя кафедры не сможет создать перекрёстную базу данных и правильно указать ссылки. А так как освободить преподавателя кафедры от преподавательской деятельности нет ни какой возможности, то это в свою очередь автоматически увеличивает время создания электронного учебника.

Исходя из всего вышеперечисленного, как мне видится, решение этих проблем лежит в создании упрощённой версии (самой структуры) электронного учебника:

1. Это упростить платформу создания электронного учебника до формата Web-технологий - HTML страниц. Совместно со своей простотой HTML обладает рядом положительных особенностей. Во-первых, простота использования, все, что требуется, это знать его составные элементы - теги. Во-вторых, его гибкость, электронным учебником формата Web-технологий - HTML страниц можно пользоваться в любой сети, в том числе и в сети интернет или скачать на переносное устройство в виду его малого «веса». В-третьих, использование формата HTML не зависит от определённой программы, которая может оказаться недоступной в нужный момент. В-четвёртых, упрощение отладки, поскольку мы сами напишем HTML-текст, который проще будет нам отладить и найти оптимально необходимые решения, если что-то не будет работать. В-пятых, для работы с HTML существует большое число пакетов, что позволяет каждому выбирать удобную для себя программу, это например, может быть простой текстовый редактор Блокнот или MS FrontPage.

2. Отказаться от разработки тестовых заданий с ответами и электронных алгоритмов (с написанием формул, например в среде Simplexety v 7.1 или Excel) решения задач по выявлению и оценки радиационно и химической обстановки.

И для достижения цели работы: создания электронного учебника по вопросам радиационной и химической защиты, который возможно использовать как локально, так и в различных сетях, в том числе и в сети интернет для дистанционного обучения всех категорий обучаемых Академии, осуществить в два этапа решением следующих задач:

1 этап (январь – ноябрь 2018г):

1. Провести анализ нормативно правовых актов и методических подходов к решению задач в области по разработке интерактивного программного обеспечения для дистанционного обучения слушателями, курсантами и студентами;
2. Провести анализ нормативно правовых актов на современном этапе в области радиационной и химической защиты;

3. Провести анализ имеющегося материала в используемых учебниках и справочной литературы в ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России» в области радиационной и химической защиты;

4. Провести теоретические исследования по раскрытию основ поражающих факторов источников радиационной и химической опасности, содержания целей, задач и мероприятий радиационной, химической и биологической защиты, методических подходов к выявлению радиационной и химической обстановки методами прогнозирования и по данным разведки, способы и методы осуществления радиационного и химического контроля, применения средств индивидуальной защиты, проведения специальной обработки, а также приводит технические средства для выполнения задач и мероприятий радиационной, химической и биологической защиты;

5. Подобрать аудио и видео материалы по вопросам радиационной и химической защиты в части касающиеся программы обучения всех категорий обучающихся Академии;

6. Создать базу данных руководящих документов в виде HTML страниц и Word документов;

7. Создать комплект материалов, объединяющие данные из двух основных категорированных учебников «Радиационная и химическая защита населения и территорий» и «Радиационная и химическая защита» (допущенных Министерством РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий в качестве учебника для курсантов, студентов и слушателей образовательных учреждений МЧС России), для разработки интерактивного программного обеспечения для дистанционного обучения всех категорий обучающихся Академии по вопросам радиационной и химической защиты в изучении дисциплин кафедры «Радиационная и химическая защита».

2 Этап (июнь 2018г – март 2019г.): Совместно с Центром современных средств обучения ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России» создание электронного учебника «Радиационная и химическая защита».

Электронный учебник будет иметь обучающие модули (проект):

1 МОДУЛЬ. ОРУЖИЕ МАССОВОГО ПОРАЖЕНИЯ, ТЕХНОГЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ РАДИАЦИОННОЙ, ХИМИЧЕСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ И ЗАЩИТА ОТ НИХ. Который в себя включает такие вопросы, как: Источники опасности при применении оружия массового поражения; Радиоактивность и ионизирующие излучения; Поражающие факторы ядерного оружия; Классификация и виды ядерных боеприпасов; Источники опасности при применении химического оружия; Особенности и поражающие факторы химического оружия; Классификация, основные физико-химические, токсические свойства и поражающее действие отравляющих веществ; Источники опасности при авариях на радиационно и химически опасных объектах; Краткая характеристика радиационно опасных объектов. Категорирование радиационных объектов по потенциальной опасности, зонирование территорий; Классификация потенциально допустимых аварий на радиационно опасных объектах; Масштабы радиационных аварий на радиационно опасных объектах и особенности радиоактивного загрязнения окружающей среды; Источники опасности при авариях на химически опасных объектах; Характеристика и классификация химически

опасных объектов и химически опасных веществ; Классификация химических аварий, возможные масштабы и последствия [1, 2].

**2 МОДУЛЬ. РАДИАЦИОННАЯ, ХИМИЧЕСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА.** Который в себя включит такие вопросы, как: Выявление масштабов и оценка последствий применения ОМП, аварий на РОО и ХОО; Радиационная и химическая разведка и контроль, цели и задачи; Технические средства радиационной и химической разведки и контроля; Неспецифическое обнаружение биологических средств; Действия спасательных воинских формирований при ведении радиационной, химической и биологической разведки; Порядок ведения радиационной и химической разведки и наблюдения; Отбор проб для определения радиоактивного и химического заражения; Порядок ведения метеорологического наблюдения; Штатные технические средства ведения радиационной и химической разведки подразделений РХБ защиты спасательных воинских формирований (машины РХР); Обеспечение защиты сил РСЧС, населения и окружающей среды от радиоактивных и аварийно химически опасных веществ; Специальная и санитарная обработка населения и сил РСЧС; Цели, задачи и содержание специальной и санитарной обработки; Вещества и растворы для проведения специальной обработки; Технические средства проведения частичной и полной специальной обработки; Определение режимов радиационной и химической защиты населения и сил РСЧС; Выбор режимов радиационной защиты сил РСЧС и населения; Особенности осуществления режимов химической защиты; Цели и принципы обеспечения радиационной безопасности; Директивные критерии ограничения радиационного воздействия; Основные дозовые пределы и допустимые уровни при нормальных условиях эксплуатации источников ионизирующего излучения; Требования по ограничению облучения в условиях радиационной аварии. Критерии вмешательства на загрязненных территориях.

**3 МОДУЛЬ. ПЛАНИРОВАНИЕ РАДИАЦИОННОЙ, ХИМИЧЕСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ МИРНОГО И ВОЕННОГО ВРЕМЕНИ.** Который в себя включит такие вопросы, как: Последовательность и содержание работы должностных лиц по организации РХБ защиты; Планирование мероприятий РХБ защиты населения от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий; Планирование мероприятий РХБ защиты населения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера; Планирование мероприятий радиационной, химической и биологической защиты сил РСЧС при ведении АСДНР; Правила разработки и оформления документов по РХБ защите.

**4 МОДУЛЬ. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАДЗОР В ОБЛАСТИ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ И ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ ОТ ЧС.** Который в себя включит такие вопросы, как: Государственный надзор в области гражданской обороны и в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера по вопросам РХБ защиты; Проверка выполнения требований по предупреждению ЧС на потенциально опасных объектах; Применение Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях при осуществлении государственного надзора в области гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций по вопросам РХБ защиты.

5 МОДУЛЬ. Справочные данные (приложения), ауди и видео файлов.

6 МОДУЛЬ. База данных руководящих документов, литературы и справочных данных.

Данное содержание электронного учебника будет:

Отражать основные закономерности формирования поражающих факторов при применении оружия массового поражения и защита от них, техногенные источники радиационной и химической опасности и защита от поражающих факторов, возникающих при авариях на радиационно и химически опасных объектах. Показывать цели задачи и содержание мероприятий РХБ защиты населения и личного состава спасательных воинских формирований, мероприятия по обнаружению и обозначению районов, подвергшихся радиоактивному, химическому, биологическому и иному заражению, способы и методы проведения санитарной обработки и обеззараживание зданий, сооружений и специальной обработкой техники и территорий. Показывать порядок осуществления сбора, обработки данных и представления информации о радиоактивной и химической обстановке, способы и методы ведения радиационной и химической разведки и контроля, а также ведения метеорологического наблюдения. Показывать способы и методы выявления и оценки радиационной и химической обстановки, технические средства использующие для этих целей. Раскрывать положения по оповещению о радиоактивном, химическом и биологическом заражении и использование средств индивидуальной и коллективной защиты, защитных свойств местности и других объектов. Отражать материал по планированию мероприятий радиационной, химической и биологической защиты населения от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, при возникновении ЧС природного и техногенного характера и защиты сил РСЧС при ведении АСДНР, а также материал по организации государственного надзора в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера по вопросам радиационной и химической защиты. Рассматривать основные цели и положения по обеспечению радиационной безопасности населения.

Таким образом, данный электронный учебник будет объединять в своём содержании учебный материал двух основных категорированных учебника, ряда справочников, методических и учебных пособий, содержать справочный материал, ауди и видео файлы по тематической направленности. А формат и содержание данного электронного учебника будет отвечать дидактическим требованиям к дистанционному обучению по вопросам радиационной и химической защиты для таких категорий обучающихся, как слушателей, курсантов и студентов Академии, а так же образовательных организаций МЧС России, при подготовке руководителей и специалистов единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций или их повышении квалификации и безусловно поспособствует повышению качества их обучения.

#### **Литература:**

1. «Радиационная и химическая защита населения и территорий», Учебник. – Химки: АГЗ МЧС России, 2013, 358 с.
2. «Радиационная и химическая защита», Учебник. – Химки: АГЗ МЧС России, 2013, 371 с.

## МОНИТОРИНГ ПОЛЛЮТАНТОВ И РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ОТ УПОТРЕБЛЕНИЯ РОДНИКОВОЙ ВОДЫ

**Бубнов А. Г.**, доктор химических наук, доцент, профессор кафедры эксплуатации пожарной техники, средств связи и малой механизации ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. E-mail: [bubag@mail.ru](mailto:bubag@mail.ru)

**Курочкин В. Ю.**, к.т.н., старший преподаватель кафедры эксплуатации пожарной техники, средств связи и малой механизации ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. E-mail: [bubag@mail.ru](mailto:bubag@mail.ru)

**Буймова С. А.**, к.х.н., доцент, доцент кафедры промышленной экологии ФГБОУ ВО Ивановский государственный химико-технологический университет.

**Аннотация.** В статье представлены результаты оценок разнообразных рисков по двум разным подходам от употребления родниковой воды за период с 2003-2016 гг., отобранной из источников, расположенных на урбанизированной территории (города Иваново и Кохма). Проанализирована динамика полученных значений риска, а также проведено их сравнение. В статье были использованы нормативная для России методика оценки риска для здоровья населения Р 2.1.10.1920-04 и подход, предложенный Звягинцевой А.В. (Донецкий национальный технический университет).

**Ключевые слова.** Мониторинг, родниковая вода, риск, загрязняющее вещество.

## MONITORING OF POLLUTANTS AND HEALTH RISK FROM DRINKING SPRING WATER

**Bubnov A.**, PhD, Professor of the Department of Exploitation of Fire Equipment, Means of Communication and Small-Scale Mechanization Federal State Budget Institution Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of EMERCOM of Russia.  
E-mail: [bubag@mail.ru](mailto:bubag@mail.ru)

**Kurochkin V.**, PhD, Senior Lecturer of the Department of Exploitation of Fire Equipment, Means of Communication and Small-Scale Mechanization Federal State Budget Institution Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of EMERCOM of Russia.  
E-mail: [bubag@mail.ru](mailto:bubag@mail.ru)

**Buymova S.**, PhD, Associate Professor of the Department of Industrial Ecology Federal State Budget Institution Ivanovo State Chemical-Technological University.

**Abstract.** The article presents the results of assessments of various risks on two different approaches from the use of spring water for the period from 2003-2016, selected from sources located in urban areas (Ivanovo and Kohma). The dynamics of the obtained risk values are analyzed

and compared. The article has been used normative for Russia methods of risk assessment for public health R2.1.10.1920-04 and the approach proposed Zvyagintseva A.V. (Donetsk National Technical University).

**Keywords** Monitoring, spring water, risk, pollutant.

Как известно, Всемирная организация здравоохранения (WHO) установила нормативы содержания более 100 химических соединений в питьевой воде, причём все эти соединения опасны для здоровья [8], в связи с этим очень важно проводить мониторинг каждого из них на соответствие предъявляемым требованиям. Причём вода относится к основным факторам, влияющим на здоровье людей, а отрицательное воздействие на организм человека могут оказывать не только вещества-поллютанты, но и вещества, содержащиеся в природных источниках воды, если их концентрация значительно выше или ниже содержания необходимого для нормальной жизнедеятельности человека [2, 3]. Во всем мире неудовлетворительное качество водоснабжения из распределительной сети, недостаточный санитарный контроль и гигиена считаются второй после плохого питания серьезнейшей причиной потери потенциально здоровых лет жизни из-за смерти и болезни. Поэтому всё большая часть населения предпочитает употреблять в качестве альтернативного источника питьевой воды – родниковую воду (в т. ч. и в качестве «резервного» источника). Именно поэтому тема настоящей работы, несомненно, является актуальной.

Мониторинг за показателями риска проводился по трём источникам (два из них находятся в городе Иваново, один в городе Кохма) ежемесячно в течение 14 лет (2003-2016 гг.). Родник № 1 находится в г. Кохма. Он располагается на территории завышенного антропогенного воздействия (30 м от автодороги и 100 м от автозаправочной станции, в 60-70 м от селитебной территории).

Родник № 2 находится в г. Иваново на пер. Челышева. Он располагается в зоне повышенного антропогенного влияния (550 м от автозаправочной станции, в 60 м от проезжей части и вблизи от мест несанкционированного хранения бытовых отходов в селитебной зоне).

Родник № 3 находится в г. Иваново, парк отдыха «Харинка». Он единственный из изучаемых объектов располагается в рекреационной зоне (пониженное воздействие). Источник располагается в 650 м от частного сектора и от ближайшей автодороги в 180 м.

В нашем случае исследуемые родники по фактору движения поступающей воды относятся к нисходящим, т.е. питающимся за счёт безнапорных вод.

Контроль качества родниковой воды осуществлялся по следующим показателям (на основании методик определения, принятых в системе Российской системы аккредитации аналитических лабораторий):

1. обобщённые (ХПК, по перманганатной окисляемости), общая минерализация и жёсткость, содержание СПАВ);
2. общее содержание металлов ( $Сu_{общ}$ ,  $Fe_{общ}$ ,  $Mn_{общ}$ ,  $Cr_{общ}$ );
3. содержание анионов и катионов ( $Cl$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $NO_3^-$ ,  $NO_2^-$ ,  $NH_4^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ag^+$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ).

Выбор контролируемых веществ в воде обусловлен санитарно-токсикологическим и органолептическим лимитирующим признаком вредности (ЛПВ), классом опасности,

многократностью распространения веществ в естественных водах на территории РФ и веществами, привносимыми человеческим фактором (антропогенного происхождения).

Ввиду того, что гигиенических требований, предъявляемых к качеству родниковых вод, не существует, а население использует её для питья, то для оценки рисков от употребления родниковой воды несоответствующего качества были использованы предельно-допустимые концентрации в соответствии с [9].

В работе использовались нормативная в России методика оценки риска для здоровья населения Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» [7] и методические подходы для оценки различных экологических рисков, предложенные Звягинцевой А.В. (доц. Донецкого национального технического университета) [5].

Сначала проводился расчёт риска ( $CR$ ) по [7] с использованием данных о величине среднесуточной дозы ( $CDI$ ) в течение жизни и значениях коэффициента опасности ( $HQ$ ) по формуле (1):

$$CR = CDI \cdot HQ, \quad (1)$$

Характеристика риска развития не канцерогенных эффектов осуществлялась путём сравнения фактических уровней экспозиции с безопасными уровнями воздействия (индекс/коэффициент опасности) проводилась по формуле (2):

$$HQ = AC \div RfC, \quad (2)$$

где:  $HQ$  – коэффициент опасности;

$AC$  – средняя концентрация, мг/л;

$RfC$  – референтная (безопасная) концентрация (принятая значению ПДК в соответствии СанПиН 2.1.4.1074-01 [9]), мг/л.

Среднесуточные дозы ( $CDI$ , мг/кг·сут.) поступления веществ в организм человека при употреблении питьевой воды рассчитываются по формуле (3):

$$CDI = \frac{Q \cdot IR \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT \cdot K}, \quad (3)$$

где:  $Q$  – концентрация вещества в родниковой воде;  $IR$  – среднее ежедневное употребление питьевой воды [4];  $EF$  – частота воздействия;  $ED$  – длительность воздействия рассчитывается как разность средней продолжительности жизни в области и среднего возраста в области [10];  $BW$  – средний вес тела;  $AT$  – время усреднения;  $K$  – переводной коэффициент.

Риск развития длительной (хронической) интоксикации характеризует развитие у человека заболеваний органов дыхания, эндокринной системы, мочеполовых путей и др. В расчёте учитывались вещества с органолептическим и ЛПВ, а также соединения, обладающие канцерогенными свойствами, а именно  $NO_3^-$ ,  $NH_4^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ag^+$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Сu_{общ}$ .

Риск развития неблагоприятных органолептических эффектов (немедленного действия) характеризует возникновение неустойчивых отрицательных реакций организма на потреблённую питьевую воду. В расчётах учитывались вещества с органолептическим ЛПВ, а именно  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $NO_2^-$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Fe_{общ}$ ,  $Mn_{общ}$ .

Для соединений кадмия ( $Cd^{2+}$ ) и свинца ( $Pb^{2+}$ ) значений максимально допустимой дозы и среднесуточной потребности не существует, т.к. присутствие этих металлов в организме человека не допустимо, поскольку они обладают канцерогенными свойствами и оказывают токсическое действие на организм.



Пожизненный индивидуальный риск смерти [7] от потребления взрослым человеком ( $LR$ ) родниковой воды рассчитывается по формуле (4):

$$LR = CDI \cdot SF \quad (4)$$

где:  $CDI$  – рассчитанное по формуле (3) среднесуточное поступление, мг/кг·сут.;  $SF$  – фактор потенциала, (мг/кг·сут.)<sup>-1</sup>.  $SF_{Cd} = 0,38$  (мг/кг·сут.)<sup>-1</sup>,  $SF_{Pb} = 0,047$  (мг/кг·сут.)<sup>-1</sup>. Итоговые результаты представлены в таблице 1 и на рисунке 1. Отметим, что большую часть результатов (таблица 1) исходя из критериев Эшби [1] можно отнести по удовлетворительности к низкому риску (риск приемлем без ограничений).

По расчётным данным построен график, который изображён ниже (рисунок 1) на примере родника № 3. Как видно из рисунка 1, В целом пожизненный индивидуальный риск от употребления воды из данного источника находится на приемлемом уровне.

Таблица 1 – Пожизненный индивидуальный риск от употребления родниковой воды

| Me  | Год                               |                     |                     |                     |                     |                     |                     |      |      |      |                     |                     |                     |
|---|-----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------|------|------|---------------------|---------------------|---------------------|
|   | г. Иваново, парк отдыха «Харинка» |                     |                     |                     |                     |                     |                     |      |      |      |                     |                     |                     |
|   | 2003                              | 2004                | 2005                | 2006                | 2007                | 2008                | 2010                | 2011 | 2012 | 2013 | 2014                | 2015                | 2016                |
| <i>Pb</i>   | $6,5 \cdot 10^{-6}$               | $7,3 \cdot 10^{-6}$ | $7,7 \cdot 10^{-6}$ | $2,2 \cdot 10^{-5}$ | 0                   | $1,9 \cdot 10^{-6}$ | $1,5 \cdot 10^{-6}$ | 0    | 0    | 0    | $1,4 \cdot 10^{-6}$ | $4,6 \cdot 10^{-6}$ | $6,5 \cdot 10^{-7}$ |
| <i>Cd</i>   | $4,0 \cdot 10^{-6}$               | $3,8 \cdot 10^{-6}$ | $4,8 \cdot 10^{-6}$ | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | -    | -    | -    | $3,3 \cdot 10^{-6}$ | $2,5 \cdot 10^{-6}$ | $3,3 \cdot 10^{-7}$ |
| г. Иваново (пер. Чельшева, район городского бассейна) |                                   |                     |                     |                     |                     |                     |                     |      |      |      |                     |                     |                     |
| <i>Pb</i>   | $6,4 \cdot 10^{-6}$               | $8,5 \cdot 10^{-6}$ | $7,3 \cdot 10^{-6}$ | $5,6 \cdot 10^{-6}$ | $5,6 \cdot 10^{-6}$ | $5,4 \cdot 10^{-6}$ | 0                   | 0    | 0    | 0    | $1,4 \cdot 10^{-6}$ | $4,0 \cdot 10^{-6}$ | $1,7 \cdot 10^{-6}$ |
| <i>Cd</i>   | $2,5 \cdot 10^{-7}$               | $2,7 \cdot 10^{-6}$ | $2,9 \cdot 10^{-6}$ | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | -    | -    | -    | $3,3 \cdot 10^{-6}$ | $2,1 \cdot 10^{-6}$ | $5,4 \cdot 10^{-7}$ |
| г. Кохма  |                                   |                     |                     |                     |                     |                     |                     |      |      |      |                     |                     |                     |
| <i>Pb</i>   | $3,8 \cdot 10^{-6}$               | $6,6 \cdot 10^{-6}$ | $8,4 \cdot 10^{-6}$ | $1,1 \cdot 10^{-4}$ | $2,2 \cdot 10^{-6}$ | 0                   | 0                   | 0    | 0    | 0    | $2,7 \cdot 10^{-6}$ | $5,7 \cdot 10^{-6}$ | $2,1 \cdot 10^{-6}$ |
| <i>Cd</i>   | $2,2 \cdot 10^{-6}$               | $3,8 \cdot 10^{-6}$ | $3,5 \cdot 10^{-6}$ | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | -    | -    | -    | $1,6 \cdot 10^{-7}$ | $1,1 \cdot 10^{-6}$ | $3,3 \cdot 10^{-8}$ |

Примечание: «-» - исследование в данный период времени не проводилось

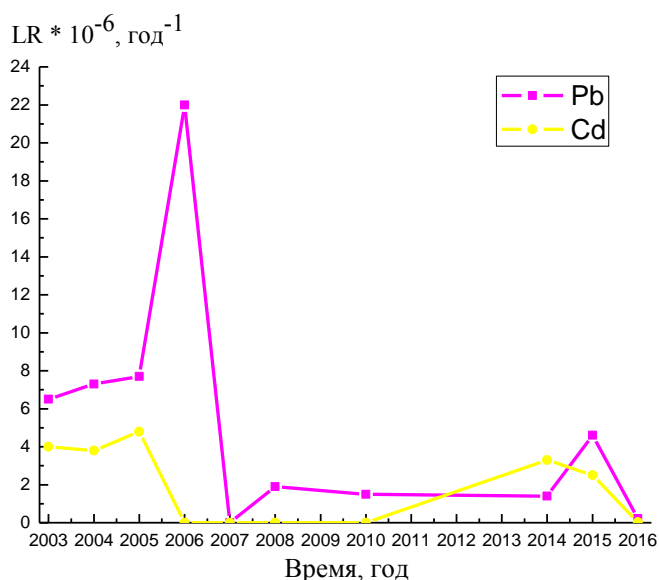


Рисунок 1 – Пожизненный индивидуальный риск от употребления воды из источника № 3

Далее проводился расчёт показателей риска здоровью населения по подходу [5]. Оценка риска выполняется с определения коэффициента опасности ( $HQ$ ) по формуле (5):

$$HQ = \frac{C}{\text{ПДК}}, \quad (5)$$

где:  $C$  – определяемая концентрация загрязняющего вещества, мг/л;

$\text{ПДК}$  – предельно-допустимое значение концентрации, мг/л.

Коэффициент опасности определяется для дальнейшего расчёта верхней и нижней границ риска.

Верхний предел возможного риска определяется по формуле (6):

$$R_+ = 1 - \exp^{-\alpha \cdot (HQ-1)^2}, \quad (6)$$

$$\alpha = \frac{1}{(HQ_n - 1)^2} \cdot \ln \frac{1}{1 - R_{nn}}, \quad (7)$$

где:  $\alpha$  – постоянная, которая характеризует условную опасность, определяется по формуле (7);  $R_{nn}$  – нижняя граница опорного уровня риска, равная 0,05 при хроническом воздействии;

Нижний предел возможного риска определяется по формуле (8):

$$R_- = a \cdot HQ + b \cdot HQ^2, \quad (8)$$

где:  $a$  и  $b$  – константы, характеризующие специфику и меру опасности воздействия конкретного вредного вещества, которые определяются по формулам (9) и (10):

$$a = R_p - \frac{\frac{R_n}{HQ_n} - R_p}{HQ_n - 1}, \quad (9)$$

$$b = \frac{\frac{R_n}{HQ_n} - R_p}{HQ_n - 1}, \quad (10)$$

где:  $R_p$  – приемлемый риск, равный  $10^{-6}$ ;  $R_n$  – верхняя граница опорного уровня риска, равная 0,1 при хроническом воздействии;  $HQ_n$  – значение фактора неопределённости.

Значения риска рассчитываются здесь для наиболее уязвимой, средне уязвимой и наименее уязвимой групп населения. Величина фактора неопределённости для упомянутых групп различна:

1. для наиболее уязвимой группы  $HQ_n = 1$ ;
2. для среднеуязвимой группы  $HQ_n = 5$ ;
3. для наименее уязвимой группы  $HQ_n = 10$  [6].

Результаты расчёта показателей риска для здоровья населения по [5, 7], представлены втаблица 2 (на примере родника № 2 за 14 лет исследования (2003 и 2016 гг.)).

Таблица 2 – Значения показателей риска рассчитанные по [5] и [7]

| Поллютант         | Р 2.1.10.1920-04    |                      | Подход ДонНТУ |        |
|-------------------|---------------------|----------------------|---------------|--------|
|                   | 2003                | 2016                 | 2003          | 2016   |
| $Fe_{\text{общ}}$ | $3,0 \cdot 10^{-4}$ | 0,0042               | 0,043         | 0,0060 |
| $Сu_{\text{общ}}$ | $2,1 \cdot 10^{-6}$ | $1,81 \cdot 10^{-5}$ | 0,063         | 0,061  |
| $Zn^{2+}$         | $4,1 \cdot 10^{-4}$ | 0,0013               | 0,057         | 0,052  |
| $Mn_{\text{общ}}$ | $5,1 \cdot 10^{-4}$ | $3,2 \cdot 10^{-4}$  | 0,022         | 0,029  |
| СПАВ              | 0                   | 0,0056               | 0,064         | 0,0092 |
| ХПК               | 0,594               | 0,017                | 0,069         | 0,028  |

|             |                      |                      |                      |        |
|-------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------|
| $Al^{3+}$   | 0                    | 0                    | 0,064                | 0,064  |
| $Pb^{2+}$   | $2,17 \cdot 10^{-5}$ | $1,56 \cdot 10^{-6}$ | 0,045                | 0,059  |
| $Ni^{2+}$   | $4,23 \cdot 10^{-5}$ | $2,6 \cdot 10^{-4}$  | 0,049                | 0,032  |
| $Cd^{2+}$   | $1,51 \cdot 10^{-8}$ | $7,14 \cdot 10^{-8}$ | $5,9 \cdot 10^{-4}$  | 0,058  |
| $Ag^+$      | $1,42 \cdot 10^{-6}$ | 0                    | 0,060                | 0,064  |
| $Cr_{общ}$  | $6,05 \cdot 10^{-5}$ | $4,08 \cdot 10^{-5}$ | 0,041                | 0,044  |
| $NH_4^+$    | 0                    | 0,0027               | 0,064                | 0,040  |
| $NO_2^-$    | $1,56 \cdot 10^{-7}$ | $1,5 \cdot 10^{-4}$  | 0,064                | 0,059  |
| $NO_3^-$    | 0,205143             | 0,047                | 0,023                | 0,042  |
| Сух.ост.    | 29,083               | 15,139               | $5,23 \cdot 10^{-6}$ | 0,0049 |
| Жёсткость   | 0,164                | 0,256                | $5,8 \cdot 10^{-4}$  | 0,0011 |
| $Cl^-$      | 0,430                | 0,684                | 0,040                | 0,035  |
| $SO_4^{2-}$ | 0,304                | 0,344                | 0,047                | 0,046  |
| $Na^+$      | 0,068                | 0,618                | 0,051                | 0,029  |
| $K^+$       | 0,0089               | 0,015                | 0,054                | 0,052  |

Затем была проведена сравнительная характеристика двух подходов. Сравнение выполнено в программе пакета для анализа и подготовки высококачественных визуализаций «OriginPro» (<http://www.originlab.com/Origin>) на примере таких загрязняющих веществ, как  $NO_3^-$  и  $Fe_{общ}$ , которые расположены на рисунках 2 и 3.

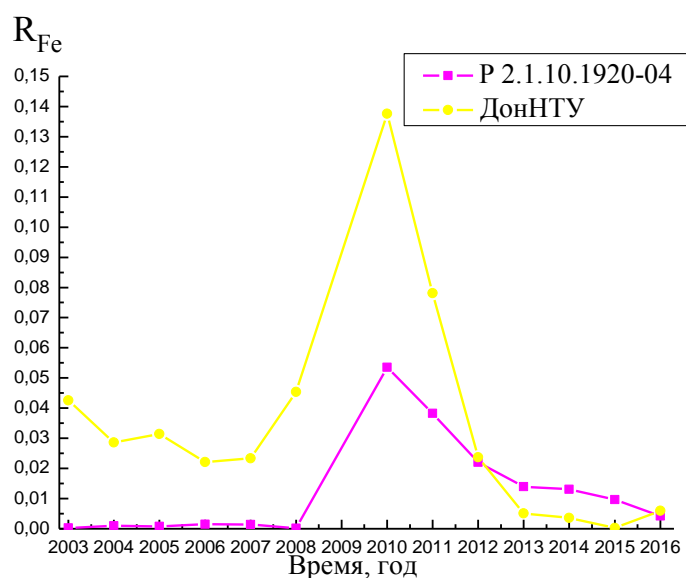


Рисунок 2 – Динамика величин риска употребления родниковой воды из источника №2 (на примере содержания  $Fe_{общ}$ )

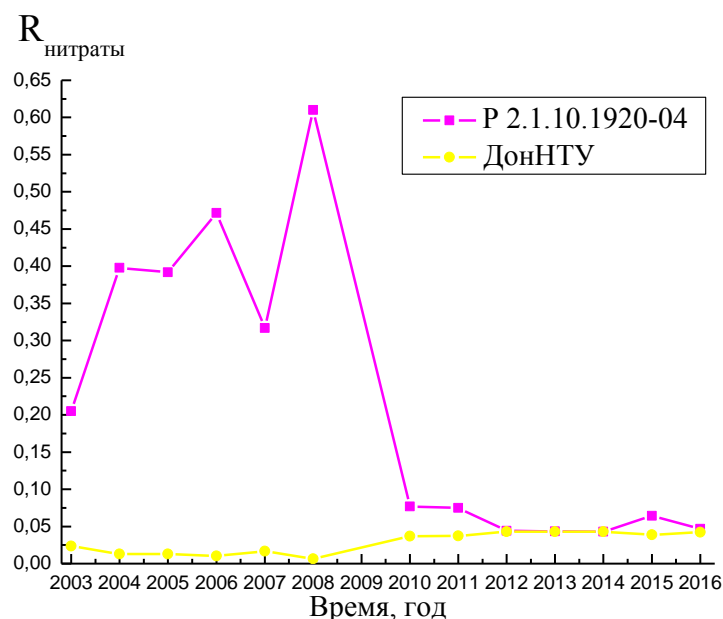


Рисунок 3 – Динамика величин риска употребления родниковой воды из источника №2 (на примере содержания  $\text{NO}_3^-$ )

При анализе динамики рисков, выяснилось, что всплески обусловлены отсутствием данных в 2009 году и недостатка в 2008 и 2010 гг. К тому же обнаружилось, что у изучаемых методов различная чувствительность на воспроизведение поведения рисков.

В заключении можно сказать, что в целом оба применённых нами подхода применимы к расчёту показателей риска для здоровья населения при употреблении родниковой воды и, вероятно, методике ДонНТУ, можно применять для оценок экологических рисков. В ходе анализа выяснилось, что при расчёте нижней границы возможного риска здоровью, её величина оказалась отрицательной – это невозможно, так как величина риска может находиться только в интервале от 0 до 1. Следовательно, не имеет смысла использовать этот подход для расчёта нижней границы риска применительно к родниковым водам. Оказалось, что расчёт величины риска для наиболее уязвимой группы по [5, 6] выполнить невозможно, так как при расчёте нижней границы возможного риска получается бесконечно большое значение и поэтому использование подхода предложенного в [5] для оценок риска здоровью детей и людей старшего поколения от перорального употребления родниковых вод нецелесообразно. Замечено, что у изучаемых методов различная восприимчивость к воспроизведению изменчивости рисков.

В процессе изучения динамики значений ущерба выяснилось, что в [5] заложено стремление к Z-концепции (абсолютная безопасность), что на сегодняшнее время считается устаревшим подходом, вследствие модернизации технологий и процессов на производстве, а также неадекватности внутренним процессам техносферы и биосферы.

## Литература

1. Алябышева Е.А. Промышленная экология: учебное пособие Мар. гос. Ун-т: [Текст] / Е.А. Алябышева, Е.В. Сарбаева, Т.И. Копылова, О.Л. Воскресенская. – Йошкар-Ола, 2010. – 110 с.
2. Арустамов Э.А. Природопользование: учеб.пособие для вузов: [Текст] / Э.А. Арустамов. – М.: Издательский Дом «Дашков и К<sup>о</sup>», 2002. – 276 с.
3. Голдовская-Перистая, Л.Ф. Гигиеническая оценка качества питьевой воды централизованной системы водоснабжения Белгородской области по некоторым химическим показателям / Л.Ф. Голдовская-Перистая, В.А. Перистый, А.А. Шапошников // Научные ведомости Белгородского государственного университета, серия: естественные науки, 2008. – Том 3. № 6 – С. 140-146.
4. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Ивановской области в 2004 году. – Иваново, 2005. – 139 с.
5. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду, утверждено первым заместителем Министра здравоохранения РФ, Главным государственным санитарным врачом РФ Г.Г. Онищенко от 5 марта 2004 г. Р 2.1.10.1920-04. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200037399> (дата обращения 1.03.2018).
6. Редникова Т.В. Состояние окружающей среды и здоровье человека: [Текст] / Т.В. Редникова // Охрана окружающей среды и качество жизни: правовые аспекты, 2011. – С. 67-76.
7. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. СанПиН 2.1.4.1074-01.
8. Звягинцева А.В. Оцінкаекологічнихризиків при забрудненніводнихоб'єктів (на прикладірік та водоймищДонецькоїобласті): [Текст] / А.В. Звягинцева // ВісникДонецькогоуніверситету. Серіяприродничі науки. – 2007. – №2. – С. 330-337.
9. Звягинцева А.В. Количественная оценка рисков в экологической безопасности. Ч. 2. Практическое применение методики оценки риска при загрязнении атмосферы: [Текст] / А. В. Звягинцева, Г. В. Аверин // ВісникДонецькогоуніверситету. Серіяприродничі науки, 2007. – № 1. – С. 293 – 301.

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОРСКИХ ВОД И РИСКОВ ПРОВЕДЕНИЯ МОРСКИХ  
ОПЕРАЦИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ В  
АКВАТОРИЯХ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА**

**Зиновьев С. В.**, старший научный сотрудник  
1 отделения 6 НИЦ ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)  
E-mail:dolaa@rambler.ru

**Аннотация.** Показана методика оценки рисков загрязнения нефтью и нефтепродуктами контролируемой акватории по гидрохимическим показателям, получаемым интегрированной системой контроля аварийных ситуаций (ИСКА) в районах освоения месторождений углеводородов на Арктическом шельфе и входящей в ее состав в качестве структурного элемента информационно-аналитической подсистемой (ИАП).

**Ключевые слова.** Арктический шельф; освоение месторождений; разливы нефти; система контроля.

**ESTIMATION OF THE QUALITY OF MARINE WATER AND RISKS OF MARINE  
OPERATIONS IN OPERATION OF OBJECTS OF OIL AND GAS PRODUCTION IN THE  
AQUATORIES OF THE ARCTIC SHELF**

**Zinoviev S.**, Senior Researcher, First Branch 6  
Research Center of the Federal State Budget  
Institution of Civil Defense of EMERCOM of  
Russia. E-mail:dolaa@rambler.ru

**Abstract.** The method of risk assessment of oil and oil products pollution in the controlled water area by hydrochemical parameters obtained by the integrated emergency control system (ICP) in the areas of hydrocarbon fields development on the Arctic shelf and its constituent part as a structural element of the information-analytical subsystem (IAP) is shown. the information-analytical subsystem (IAP) that is part of it as a structural element.

**Keywords.** Arctic shelf, field development, oil spills, monitoring system.

В настоящее время проводятся широкомасштабные работы по освоению месторождений нефти и газа в акваториях шельфа Арктических морей. Выполняются разведочные изыскания, размещаются стационарные гидротехнические сооружения, что связано с активным судоходством. Добываемые в Арктическом регионе углеводороды транспортируются морским путём в тяжёлых гидрометеорологических условиях, включая ледовый покров.

В таких условиях существует высокий риск аварийных ситуаций, ликвидация последствий которых представляет особые технические трудности в Арктике. Для решения вопросов снижения рисков возникновения и развития аварийных ситуаций и повышения эффективности мер по ликвидации их последствий в труднодоступных районах Арктического шельфа необходима система надёжного контроля состояния акватории, интегрированная в общий комплекс средств оповещения о возникновении аварийных ситуаций и оперативной разработки мер по ликвидации их последствий.

Для решения указанной задачи создается многофункциональная система измерения гидрологических и физико-химических параметров водных масс в выбранных точках контролируемой акватории и по площади акватории.

Основными элементами такой измерительной системы являются [1]: автоматические стационарные донные станции, автоматические зондирующие измерители, автономные необитаемые подводные аппараты (АНПА), стационарные измерители гидрометеорологических условий, включающие радиолокационные средства контроля состояния морской поверхности.

Система такого вида позволяют контролировать состояние акватории круглогодично, в том числе в условиях ледового покрова, как по площади акватории, так и по глубине, обеспечивая надёжное оперативное обнаружение превышений пороговых значений основных характеристик водных масс, подвергшихся техногенному загрязнению в ходе освоения месторождений углеводородов в акваториях Арктического шельфа площадью до 5000 км<sup>2</sup> и глубиной до 700 м.

Появление пятна нефти в контролируемой территории фиксируется лидарной установкой и в каждый момент времени  $t_i$  определяется  $S$ , м<sup>2</sup> – площадь нефтяного пятна и  $h$ , м – толщина пятна. Определяется масса поверхностной нефти в контролируемой зоне:

$$M_{пов.i} = S_i \times h_i \times \rho, \text{ т}, \quad (1)$$

где  $S_i$  – площадь разлива нефти в момент времени  $t_i$ , м<sup>2</sup>;  $h_i$  – толщина пятна разлитой нефти в момент времени  $t_i$ , м;  $\rho$  – плотность нефти, т/м<sup>3</sup>.

По показаниям датчиков химического контроля растворенных в толще воды нефтепродуктов определяется концентрация нефти (нефтепродуктов) (НиНП) в толще воды в момент времени  $t_i$ , в точках контроля по всей контролируемой зоне и определяется среднее значение концентрации НиНП –  $\bar{C}_i$ , г/л:

$$\bar{C}_i = \frac{\sum_{n=1}^k C_{ni}}{k}, \text{ г/л} \quad (2)$$

Здесь  $C_{ni}$  – концентрация НиНП в воде контролируемой зоны в момент времени  $t_i$  на датчике  $n$ ;  $k$  – количество задействованных датчиков в контролируемой зоне.

Определяют количество эмульгированной и растворенной в воде НиНП в момент времени  $t_i$ :

$$M_{рэi} = 5.8 \times 10^{-3} \times M_{разл.i} \times \bar{C}_i, \text{ т}, \quad (3)$$

где  $\bar{C}_i$  - среднее значение концентрации растворенной и эмульгированной нефти в контролируемой зоне, г/л;  $M_{разл.i}$  – масса разлитой нефти в контролируемой зоне, т, в момент времени  $t_i$ , определяемая как:

$$M_{разл.i} = S_i \times h_i \times \rho + 5.8 \times 10^{-3} \times M_{разл.i} \times \bar{C}_i, \quad (4)$$

отсюда получаем

$$M_{разл.i} = \frac{S_i \times h_i \times \rho}{1 - 5.8 \times 10^{-3} \bar{C}_i}, \quad (5)$$

Определяют скорость нарастания массы нефти в контролируемой зоне в момент времени  $t_i$ :

$$v_i = \frac{\Delta M_{разл.i}}{\Delta t_i}, \quad \text{т/час}, \quad (6)$$

где

$$\Delta M_{разл.i} = M_{разл.i+1} - M_{разл.i}; \quad (7)$$

$$\Delta t_i = t_{i+1} - t_i. \quad (8)$$

Тогда

$$v = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{\Delta M_{разл.i}}{\Delta t_i}}{n}, \quad \text{т/час}. \quad (9)$$

Время достижения количества нефти в 500 т (время достижения чрезвычайной ситуации при достижении 500 т в контролируемой зоне) – т<sub>чс</sub>.

$$t_{чс} = \frac{500}{v}, \quad \text{час}. \quad (10)$$

При ведении аварийно-спасательных работ (сбор нефти с поверхности воды) с производительностью  $V$ , т/час скорость нарастания количества нефти в контролируемую зону, с учетом ее убыли от действий АСФ (Н) будет:

$$v' = (v - V), \quad \text{т/час}, \quad (11)$$

тогда время достижения количества нефти в 500 т в контролируемой зоне:

$$t'_{чс} = \frac{500}{v'}, \quad \text{час}. \quad (12)$$

Вероятность ЧС(Н) в контролируемой зоне определяется следующим образом:

$$P = \frac{t_{чс}}{t'_{чс}} = \frac{500 \times v'}{500 \times v} = \frac{v'}{v} = \frac{v - V}{v} = 1 - \frac{V}{v}; \quad (13)$$

- при  $v \gg V$ ,  $P \rightarrow 1$  – ЧС неизбежна;

- при  $v \ll V$ ,  $P \rightarrow 0$  – ЧС невозможна.

Величина риска ЧС(Н) в контролируемой зоне акватории определяется как:



$$R = \left(1 - \frac{V}{v}\right) \times M_{\text{разл.}} \cdot Y, \text{ руб.}, \quad (14)$$

здесь  $Y$  - ущерб акватории от разлива 1 тонны нефти, руб., включающий экономические потери для рыбного хозяйства и туризма; стоимость ликвидации аварийного разлива нефти; стоимость исков ущерба третьим сторонам, стоимость ущерба и восстановления природных ресурсов.

Значение  $Y$  принимается равным  $0.25 \div 0.5$  млн. руб./т ( $7 \div 14$  тыс. долл. США/т).

С учетом выражения для  $M_{\text{разл.}}$  значение риска ЧС(Н) на контролируемой территории на момент времени  $t_i$  определяется следующим образом:

$$R_i = \left(1 - \frac{V}{v}\right) \times \frac{S_i h_i \rho}{1 - 5.8 \times 10^{-3} \times \bar{C}_i} \times Y_i, \text{ руб.}, \quad (15)$$

при  $v \gg V$ ,

$$R_i = \frac{S_i h_i \rho}{1 - 5.8 \times 10^{-3} \times \bar{C}_i} \times Y_i; \quad (16)$$

при  $v \ll V$ ,  $R_i \rightarrow 0$  – ЧС невозможна.

В информационно-аналитической подсистеме ИСКА вырабатывается информационный сигнал, характеризующий текущую ситуацию на контролируемой территории в виде значения риска ЧС(Н) на момент времени  $t_i$ , который поступает на устройство визуального отображения информации, находящееся у оператора объекта нефтегазодобычи. При достижении определенных значений сигнала информация также поступает оперативной дежурной смене близлежащего Комплексного аварийно-спасательного центра.

Совокупность отображаемых сигналов, характеризующих текущее значение гидрохимических параметров, значение риска ЧС(Н) на контролируемой территории, позволяет оператору контролировать создающуюся ситуацию и своевременно принимать соответствующие решения, снижающие негативные последствия хозяйственной деятельности на шельфе Арктической зоны Российской Федерации.

## Литература

1. Вялышев А.И., Добров В.М., Долгов А.А., Зиновьев С.В., Коровин А.И. Автоматизированная информационная система учета, контроля и анализа состояния мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, обусловленных разливами нефти и нефтепродуктов // Технологии гражданской безопасности, 2010. – Том 7, № 1-2. – С. 79-82.

## ОПАСНЫЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ ПРИРОДНЫХ ВОД, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ПИТЬЕВЫХ ЦЕЛЯХ

**Чернышова А. В.** магистрант кафедры промышленной экологии ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет»  
E-mail: anastasiachernyshova94@mail.ru

**Бубнов А. Г.**, доктор химических наук, доцент, профессор кафедры эксплуатации пожарной техники, средств связи и малой механизации. E-mail: bubag@mail.ru

**Буймова С. А.**, кандидат химических наук, доцент кафедры промышленной экологии ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет»

**Аннотация.** В работе представлены результаты химического анализа органических соединений в родниковых водах. В результате работы оценена вероятность заболеваемости населения и нанесения экологического ущерба от употребления указанной воды от органических поллютантов.

**Ключевые слова.** Показатели качества, экологический риск, органические соединения, родниковые воды.

## DANGEROUS POLLUTANTS OF NATURAL WATERS USED FOR DRINKING PURPOSES

**Chernyshova A.**, Graduate student of the Department of Industrial Ecology Federal State Budget Institution Ivanovo State University of Chemical Technology.  
E-mail: anastasiachernyshova94@mail.ru

**Bubnov A.**, PhD, Professor of the Department of Exploitation of Fire Equipment, Communications and Small Mechanization.  
E-mail: bubag@mail.ru

**Buymova S.**, PhD, Associate Professor of the Department of Industrial Ecology, Ivanovo State University

**Abstract.** The paper presents the results of chemical analysis of organic compounds in spring waters. In work probability of morbidity of the population and causing ecological damage from the use of the specified water from organic pollutants is estimated.

**Key words.** Quality indicators, environmental risk, organic compounds, spring water.

В течение последних десяти лет проблема растущего и неконтролируемого присутствия органических веществ в подземных водах привлекает внимание многих исследователей во всем мире, но, по-нашему мнению, остаётся крайне малоисследованной в России. В природной воде всегда присутствуют органические вещества [4]. Образующиеся в

воде и поступающие в неё извне органические вещества разнообразны не только по своей химической природе и свойствам, но и существенно влияют на качество воды и её пригодность для использования. Поэтому, для получения полной санитарно-гигиенической характеристики качества воды необходимо определение показателей качества родниковых вод [2], а также контроль содержания органических веществ.

В связи с этими целями работы являлись:

- 1) качественное и количественное определение содержания органических веществ в исследуемых образцах родниковой воды;
- 2) оценка вероятности заболеваемости населения и нанесения экологического ущерба от употребления указанной воды от органических загрязнителей;
- 3) оценка величины вероятного ущерба от указанного уровня заболеваемости с учетом оценок количества людей, употребляющих данную воду;
- 4) разработка рекомендаций по воздействию на параметры экологического риска с целью достижения их нормативного уровня.

В качестве объектов исследования были выбраны три родника, которые расположены на территории Ивановской области, а именно в зонах повышенной и пониженной антропогенной нагрузки:

1. родник № 1 (г. Иваново, район городского бассейна);
2. родник № 2 (г. Кохма);
3. родник № 3 (г. Иваново, парк «Харинка»).

Контроль качества проб воды осуществлялся по показателю, учитывающему суммарное содержание в воде органических веществ, - величине ХПК (химическое потребление кислорода и/или перманганатная окисляемость). Отметим, что являясь интегральным (суммарным) показателем, ХПК в настоящее время считается одним из наиболее информативных показателей антропогенного загрязнения вод.

В среднем, за весь период исследований, по сравнению с источниками № 1 и № 3, значение ХПК было значительно выше в воде из источника № 2, расположенного на урбанизированной территории, в зоне повышенной антропогенной нагрузки (г. Кохма). В воде из родников, на протяжении 2016 – 2017 гг. максимальные значения ХПК наблюдались с июня по август 2016 г., но они не превышали норматива.

Для оценки возможного присутствия органических веществ в родниковых водах использовались качественный (метод УФ-спектрометрии) и количественный (метод титрования и фотометрии) виды анализа.

Качественное определение органических веществ в водах родников проводилось путём распознавания соединений по виду спектра, полученного на Спектрофотометре Hitachi U-2001. Качественное определение заключалось в определении органических веществ методом УФ-спектроскопии образцов исследуемых родниковых вод, но идентифицировать которые, в рамках поставленного эксперимента, не представлялось возможным. При этом можно высказать предположение о вероятном наличии в некоторых пробах воды таких классов органических соединений, как: карбоновые кислоты, альдегиды, спирты, ароматические углеводороды.

Количественный анализ включал в себя титриметрический и фотометрический методы исследования проб родниковой воды.

Количественный анализ проводился по следующим показателям:

1. содержание карбонатов;
2. содержание одноосновных предельных карбоновых кислот;
3. содержание альдегидов;
4. содержание одноатомных спиртов;
5. содержание фенола.

Результаты исследований позволили выявить наличие карбоновых кислот, спиртов, альдегидов и фенола в родниковых водах. Результаты эксперимента были пересчитаны на органический углерод, кроме того было определено количество и неорганического углерода. По разности суммы значений концентраций органического и неорганического углерода с установленной концентрацией общего углерода, была определена погрешность используемых методик. Данная погрешность меньше допустимой погрешности используемых методик определения, что говорит о достоверности сведений полученных в результате эксперимента.

Возможными причинами загрязнения подземных вод (включая родниковые), а именно источниками поступления загрязняющих веществ могут быть:

1. несанкционированные места аккумуляции коммунальных и бытовых отходов (свалки бытового и строительного мусора), хозяйственно-бытовые сточные воды (из выгребных ям, находящихся на территории жилого сектора);
2. загрязненные участки водоносного горизонта, естественно или искусственно связанного со смежными водоносными горизонтами;
3. участки инфильтрации загрязненных атмосферных осадков;
4. применяемые на автомобильных дорогах в холодный период года антигололёдные составы.

По результатам химического анализа была проведена оценка риска от употребления воды: а именно, расчёт 1) вероятности заболеваемости населения от употребления воды в соответствии с методикой, утвержденной Министерством РФ; 2) оценка риска здоровью населения в соответствии с нормативным документом Р 2.1.10.1920-04; 3) оценка экологических рисков при загрязнении водных объектов в соответствии с методикой ДонНТУ.

Вероятность заболевания индивидуума от употребления человеком родниковой воды представлена на рисунке 1. При постоянном употреблении родниковой воды из источников № 1, № 2, №3 велика вероятность заболевания такой болезнью как гипертоническая болезнь. При этом риск возникновения инфаркта миокарда, минимален (видно, что данные значения превышают допустимый уровень риска –  $10^{-4}$ ).

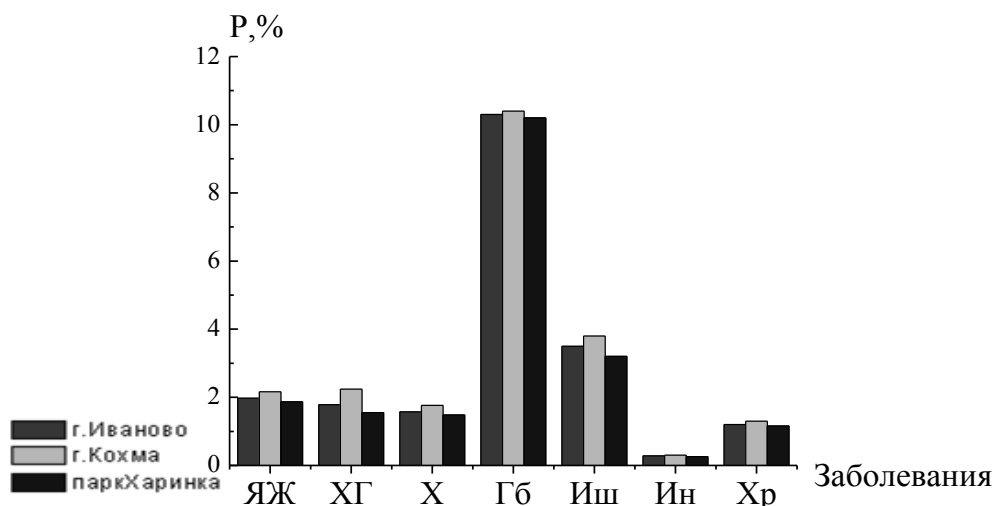


Рисунок 1 –Вероятность заболевания индивидуума от употребления человеком родниковой воды

ЯЖ – язва желудка и двенадцатиперстной кишки; ХГ – хронический гастрит; ХЦ – холецистит; ГБ – гипертоническая болезнь; ИБС – ишемическая болезнь сердца; ИМ – инфаркт миокарда; ХБС – хронические болезни сердца.

Расчёт риска проводился согласно нормативному документу Р 2.1.10.1920-04 [1]. Расчёт риска (CR) осуществляется с использованием данных о величине среднесуточной дозы (CDI) на протяжении жизни, а так же значениях коэффициента опасности.

$$CR = CDI \cdot HQ, \quad (1)$$

Характеристика риска развития не канцерогенных эффектов проводится за счёт сравнения фактических уровней экспозиции с безопасными уровнями воздействия (индекс/коэффициент опасности).

$$HQ = AC \div RfC, \quad (2)$$

где, HQ - коэффициент опасности;

AC - средняя концентрация, мг/л;

RfC - референтная (безопасная) концентрация, мг/л.

Среднесуточные дозы (CDI, мг/кг·сут.) поступления веществ в организм человека при постоянном употреблении питьевой воды рассчитываются по формуле:

$$CDI = \frac{Q \cdot IR \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT \cdot K}, \quad (3)$$

где: Q – концентрация вещества в родниковой воде;

IR = 2000 мл/сут. – среднее ежедневное употребление питьевой воды;

EF = 365 сут./год – частота воздействия;

ED = 30,1лет (Ивановская область) – длительность воздействия рассчитывается как разность средней продолжительности жизни в области (соответственно 70,7) и среднего возраста в области (соответственно 40,6).

BW = 70 кг – средний вес тела;

$AT = 365 \text{ сут.} \cdot 30,1 \text{ лет} = 10986,5 \text{ сут.}$  – время усреднения;

$K = 1000 \text{ г/кг}$  – переводной коэффициент.

Для определения величины ущерба, наносимого здоровью людей от тех или иных неблагоприятных факторов нами так же был использован подход, предложенный в [5], который включает расчёт сокращения ожидаемой продолжительности жизни из-за ухудшения её качества (LLE, год):

$$LLE = LR \cdot L, \quad (4)$$

где  $L$  – ожидаемый остаток жизни, год. Рассчитывается как разность между средней продолжительностью жизни и средним возрастом потребителей.

Зная, величину LLE, можно рассчитать ущерб, выраженный в денежном эквиваленте (руб.), наносимый здоровью населения (ущерб от LLE) [3]:

$$Y = LLE \cdot CCЖ \quad (5)$$

где  $CCЖ$  – это статистическая стоимость жизни, руб.

Величина ущерба в среднем составила от 32,9 тыс. руб. для источника, находящегося в г. Иваново, для источника парк «Харинка» от 22,9 тыс.руб., до 53тыс. руб. для родника, расположенного в г. Кохма.

Оценка величины рисков и связанных с ними ущербов от вероятного сокращения ожидаемой продолжительности жизни людей, употребляющих родниковую воду, показала, что данные величины являются небольшими и лежат в области от низких ущербов до минимальных.

В качестве мероприятий по устранению негативных факторов, оказывающих влияние на качество родниковых вод, можно предложить следующие:

1) Кипячение. Следует отметить, что при кипячении воды в течение 1–3 мин погибает до 70% бактерий, а в течение 30 мин – 100% патогенной микрофлоры. Учитывая этот факт, вероятность возникновения заболеваемости от употребления прокипячённой родниковой воды снижается примерно в 1,2 раза, при этом риск заболеваемости населения от употребления кипячённой родниковой воды составит не выше (в среднем) 5% (не ниже 6% – для некипячённой воды). Следовательно, вероятность возникновения тех или иных негативных последствий может быть значительно снижена.

2) Фильтрация. Сорбционные фильтры для воды. Обычно сорбционными фильтрами называют фильтры на основе активированного угля. Фильтры этого типа предназначены для улучшения таких показателей воды как: вкус, цвет, запах; удаление остаточного хлора, растворенных газов и органических соединений.

Нужно помнить, что угольные фильтры очищают от сравнительно небольшого количества загрязнений. Поэтому чтобы расширить спектр действия фильтров к углю добавляют ионообменные вещества. В этом случае они могут удалять из воды такие загрязнения, как тяжелые металлы, цисты бактерий, пестициды, гербициды, асбест, нефтепродукты.

3) Соблюдение зон санитарной охраны (ЗСО) вокруг родников. Основной целью создания и обеспечения режима в ЗСО является санитарная охрана от загрязнения источников питьевой воды, а также территорий, на которых они расположены. ЗСО организуются в составе трех поясов: первый пояс (строго режима) включает территорию расположения водозаборов. Его назначение – защита места водозабора от случайного или

умышленного загрязнения и повреждения. Второй и третий пояса (пояса ограничений) включают территорию, предназначенную для предупреждения загрязнения воды источников водоснабжения [2].

Из полученных данных можно сделать следующие выводы:

1) методами УФ-спектрометрии, титрования и фотометрии выявлено присутствие в анализированных образцах воды ряда органических соединений, идентифицировать которые в рамках поставленного эксперимента не представлялось возможным; можно высказать предположение о вероятном наличии в некоторых пробах воды органических веществ: карбоновых кислот, альдегидов, спиртов, фенола.

2) Проведён расчёт оценки экологических рисков; выявлено, что экологический риск по используемым методикам, приемлемый.

3) Оценён вероятный ущерб здоровью индивидуума от сокращения ожидаемой продолжительности жизни при употреблении родниковой воды данного качества; величина ущерба в среднем составила от 32,9 тыс. руб. для источника, находящегося в г. Иваново, для источника парк «Харинка» от 22,9 тыс. руб., до 53 тыс. руб. для родника, расположенного в г. Кохма.

4) Рекомендовано проведение предварительной очистки родниковой воды (кипячение или фильтрация) перед ее употреблением для предупреждения возможных негативных последствий.

### Литература

1. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 5 марта 2004 г.). Р 2.1.10.1920-04. [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/4181873> (дата обращения 26.02.2018).

2. Буймова, С.А. Комплексная оценка качества родниковых вод на примере Ивановской области – Иваново: Издательство Ивановского государственного химико-технологического университета, 2012. – 463 с.

3. Быков А.А., Фалеев М.И. К проблеме оценки социально-экономического ущерба с использованием показателя цены риска. Проблемы анализа риска, 2005. – Том 2. № 2. – С. 114-131.

4. Логинова Е.В. Органические вещества в водных системах. – Минск: БГУ, 2011. – 300 с.

5. Cohen B.L. Catalog Of Risks Extended And Updated. Health Physics. 1991; Vol. 61. P. 89 – 96.

Подписано в печать 23.05.2018 г.  
Формат бумаги 21х30. Бумага офсетная.  
4 п.л. Тираж 3 экз.

ФГБВОУ ВО «АГЗ МЧС России»  
141435, г.о.Химки, Московская обл.  
мкр. Новогорск