

УДК 351.861

DOI: 10.15587/1729-4061.2016.59684

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ СО ВЗРЫВАМИ БОЕПРИПАСОВ: ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ПРОТЕКАНИЯ

Е. В. Иванов

Аспирант, заместитель начальника курса*

E-mail: gekaivanov1989@mail.ru

В. М. Лобойченко

Кандидат химических наук, старший научный сотрудник, доцент*

E-mail: lamol@pochta.ru

С. Р. Артемьев

Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой*

E-mail: sergey.artemev.1967@mail.ru

А. Е. Васюков

Доктор химических наук, профессор*

E-mail: alex.vasyukov@gmail.com

*Кафедра охраны труда и техногенно-экологической безопасности Национального университета гражданской защиты Украины ул. Чернышевская, 94, г. Харьков, Украина, 61023

Узагальнено результати досліджень основних причин і закономірностей виникнення і протікання надзвичайних ситуацій техногенного характеру з вибухами боеприпасів (НСТХ). Показано, що виникнення переважної більшості надзвичайних ситуацій пов'язано з людським фактором – порушенням техніки безпеки; найбільш небезпечні місяці – травень, червень і жовтень. НСТХ слід розглядати як складну систему з наявністю в неї особливих, нових властивостей, що не притаманні її елементам – патронам: значна тривалість, наявність просторового фактору та фактору масштабності явища

Ключові слова: надзвичайні ситуації, вибухи патронів, пожежі, екологічна безпека, цивільний захист

Обобщены результаты исследований основных причин и закономерностей возникновения и протекания чрезвычайных ситуаций техногенного характера с взрывами боеприпасов (ЧСТХ). Показано, что возникновение подавляющего большинства чрезвычайных ситуаций связано с человеческим фактором – нарушением техники безопасности; наиболее опасные месяцы – май, июнь и октябрь. ЧСТХ следует рассматривать как сложную систему с наличием у неё особых, новых свойств, не присущих её элементам – патронам: значительная продолжительность, наличие пространственного фактора и фактора масштабности явления

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации, взрывы патронов, пожары, экологическая безопасность, гражданская защита

1. Введение

Единичные взрывы или взрывы нескольких патронов представляют собой большую опасность как для человека и других живых организмов, так и для среды их обитания (в артиллерийском деле артиллерийский выстрел (унитарный патрон) – это медный цилиндр (гильза) с зарядом и снарядом, а в стрелковом деле выстрел (патрон) – это гильза с зарядом и пулей). Огромное количество патронов, как правило, хранится на специальных складах и арсеналах, что увеличивает вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера (ЧСТХ). Не все особенности ЧСТХ с взрывами боеприпасов изучены и обобщены, но в настоящее время они однозначно приводят к крупномасштабным разрушениям и, во многих случаях, к человеческим жертвам [1, 2]. Изучение этих особенностей и особенностей воздействия ЧСТХ на окружающую природную и социальную среду является актуальной задачей по минимизации последствий ЧСТХ.

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Минимизация последствий ЧСТХ требует решения ряда проблем, которые связаны с мониторингом, прогнозированием, предупреждением, локализацией и ликвидацией ЧСТХ. Для этого необходима комплексная оценка воздействия техногенного загрязнения на окружающую среду и человека, разработка которой является одним из основных научных направлений в области экологической безопасности и гражданской защиты.

Комплексная оценка включает оценку частей, не обязательно обладающие системными свойствами, или же эти части сами могут быть системами, и их элементы способны обладать различными свойствами по отношению к системам. Этим комплексная оценка отличается от интегральной оценки, которая предполагает наличие этапа, связанного с объединением в одно целое ранее разрозненных (многокритериальных) оценок с учетом их вклада в общую оцен-

ку [3]. Поэтому при разработке комплексной оценки воздействия на окружающую среду ЧСТХ со взрывами боеприпасов на территории складов и арсеналов необходимо учитывать как особенности возникновения и протекания ЧСТХ, так и особенности всей или частей экосистемы и социальной среды, попавшие в зону воздействия ЧСТХ.

Для наполнения методики комплексной оценки воздействия на окружающую среду ЧСТХ со взрывами боеприпасов могут быть использованы многочисленные результаты исследований по оценке экологического состояния территорий [4, 5], и по оценке последствий аварий и взрывов на военных объектах. При этом основное внимание уделяется экологическим последствиям взрывов, которые связаны лишь с рассеянием осколков, действием ударной волны, выбросами пыли и дыма, сажи и CO_2 . Влияние на окружающую среду других газов и частиц, которые образовались при множественных взрывах боеприпасов, не рассматривается [6]. В [7] упоминается только несколько типичных веществ, которые присутствовали в атмосферном воздухе при взрыве боеприпасов (диоксид азота, оксид углерода, сернистый ангидрид, пыль, сажа, свинец и его соединения), а наличие других привнесенных в результате ЧСТХ в природную экосистему соединений не обсуждается. Расчет рассеяния в пространстве ряда токсичных газов, среди которых особо выделены CO , NO_x и углеводороды, а также пыли, представлен в [8]. При этом не оценивается содержание других загрязняющих частиц, образующихся в результате аварийных подземных взрывов боеприпасов. В [9] выполнен расчет экологического ущерба и проанализировано содержание сажи, оксида углерода, оксидов азота, диоксида серы, свинца, никеля, меди, оксида цинка в атмосферном воздухе, а также ряда тяжелых металлов (Cu, Pb, Zn, Ni, Fe, Mo) в грунтах и воде при аварии на артскладе в с. Новобогдановка (Украина). Однако в качестве исходных данных ав-

торы используют данные экспериментальных исследований, значения которых могут варьироваться в зависимости от ряда параметров: уровня подготовки персонала, качества используемого оборудования, методики анализа, времени пробоотбора и пробоподготовки. Исследования некоторых особенностей возникновения и протекания ЧСТХ с взрывами боеприпасов были начаты авторами в работах [10, 11]. Появление новых ЧСТХ со взрывами боеприпасов [1, 2] указывает на необходимость продолжения таких исследований.

3. Цель и задачи исследования

Целью данной статьи является изучение закономерностей и особенностей ЧСТХ со взрывами боеприпасов для создания комплексной оценки воздействия техногенного загрязнения на окружающую среду и человека и минимизации последствий ЧСТХ с взрывами боеприпасов.

Для достижения поставленной цели предложено решение двух задач:

- установление основных причин и закономерностей возникновения ЧСТХ;
- изучение особенностей протекания ЧСТХ со взрывами боеприпасов.

4. Материалы и методы исследований чрезвычайных ситуаций техногенного характера

В работе использованы ведомственные материалы 2008 года Министерства чрезвычайных ситуаций Украины о ходе и протекании на территории военной части А0829 ЧСТХ (г. Лозовая, Харьковской области).

Данные о 73-х ЧСТХ с взрывами боеприпасов собраны в табл. 1 по материалам интернет-источников с 2000 по 2015 годы.

Таблица 1

Характеристика чрезвычайных ситуаций техногенного характера, связанных со взрывами боеприпасов

№ п/п	Дата начала и район чрезвычайной ситуации	Вид хранилища	Причина взрыва	Зона поражения	Эвакуировано людей	Пострадало	Материальный ущерб	Источник
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	18 мая 2000 г. Санкт-Петербург, Россия	Артиллерийские склады	Внешнее возгорание	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	http://newsland.com/news/detail/id/714948/
2	21 мая 2000 г., п. Токи, Хабаровский край, Россия	Склад боеприпасов	Нарушение правил ТБ	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	http://www.kommersant.ru/doc/346538
3	17 января 2001 г., 50 км от Комсомольска-на-Амуре, Россия	Склад боеприпасов ВВС и ПВО	Пожар	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	http://www.newsru.com/arch/russia/16oct2002/basa.html
4	21 июня 2001 г. г. Нерчинск, Читинская обл., Россия	Склады авиабоеприпасов СибВО	Удар шаровой молнии	200 га	Нет данных	Жертв нет	100 млн. рублей	http://news.chita.ru/37184/
5	20 июня 2001 г., п. Гусиное Озеро, Селенгинский районе Бурятии, Россия	Склад боеприпасов в/ч № 25937	Удар шаровой молнии	30 км	Нет данных	3 чел. погибло	Разрушены 7 зданий, около 80 домов пострадали	http://www.kommersant.ru/doc/346538

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	10 июля 2002 г., Сызранская область, Россия	Хранилище осветительных ракет	Удар молнии	Нет данных	Нет данных	11 чел.	Нет данных	http://lenta.ru/russia/2002/07/10/explosion/
7	16 октября 2002 г., г. Владивосток, Россия	Склад боеприпасов Тихоокеанского флота	Пожар	600 м	40 автобусов жителей	Жертв нет	12 вагонов боеприпасов	http://www.newsru.com/russia/16oct2002/basa.html
8	18 мая 2003 г., п. Боец Кузнецов, Приморский край, Россия	Склада боеприпасов ТОФ	Пожар	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	http://maxpark.com/community/4057/content/2132874
9	13 июня 2003 г., г. Хабаровск, Россия	Склад боеприпасов	Подожжённый тополиный пух	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	http://forum.gorod.dp.ua/archive/index.php/t-127183.html
10	18 июня 2003 г., п. Норка, Амурская обл., Россия	Склад артиллерийской базы ДВО	Удар молнии	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	http://forum.gorod.dp.ua/archive/index.php/t-127183.html
11	13 июля 2003 г., 70 км от г. Владивосток, Россия	Склад боеприпасов Тихоокеанского флота	Попадание петарды в вент. шахту хранилища	Нет данных	1800 чел.	27 чел.	Пожар уничтожил 40 дач	http://palm.newsru.com/russia/17may2005/bombs.html
12	11 октября 2003 г., г. Артемовск Донецкой области, Украина	Склад боеприпасов в/ч А0621	Пожар, взрыв боеприпасов	5–7 км	1,5 тыс. чел.	1 чел.	40 млн. гривен	http://www.newsru.com/world/10oct2003/snaryady.html
13	14 августа 2003 г., с. Бабстово Еврейской АО, Россия	Склад боеприпасов	Неосторожное обращение с огнем	Нет данных	Нет данных	10 чел., 2 погубло	3 грузовика «Урал» с арт. снарядами	http://m.newsru.com/russia/14aug2003/asg.html
14	7 мая 2004 г., с. Новобогдановка Запорожской области, Украина	Артиллерийский склад в/ч А2985	Пожар	15 км	Более 6,5 тыс. чел.	2 чел. погубло, 2 тыс. чел. пострадало	2291 млн. гривен	http://www.newsru.com/world/06may2004/skladi.html
15	7 декабря 2004 г., райцентр Ачхой-Мартан в Чечне, Россия	Склад боеприпасов	Пожар	500–800 м	Нет данных	Жертв нет	Нет данных	http://lenta.ru/vojna/2004/12/07/fire/
16	2 мая 2005 г., Афганистан	Склад боеприпасов	Нарушение правил ТБ	Нет данных	Нет данных	41 чел., 28 чел. убито	Разрушено 25 домов	http://rasrinitiative.org/pdfs/Dangerous-Depots-Factsheets-Russian.pdf
17	17 мая 2005 г., Кронштадт Ленинградской области, Россия	Склад глубинных бомб	Пожар в цехе по ремонту бомб	300 м ²	Нет данных	6 чел., 1 чел. погуб	Нет данных	http://palm.newsru.com/russia/17may2005/bombs.html
18	6 мая 2005 г., с. Цвитоха Хмельницкой области, Украина	Склад боеприпасов 47 арсенала	Пожар	Нет данных	Более 300 чел.	9 чел.	146 млн. грн.	http://www.newsru.com/world/06may2005/ukri.html
19	1 октября 2005 г., п. Южные Коряки в Приморье, Россия	Артиллерийский склад Минобороны	Пожар	15 км	7,5 тыс.	Жертв нет	230 млн. рублей	http://www.newsru.com/russia/03oct2005/flot.html
20	13 декабря 2005 г., пригород г. Петропавловска, Россия	Металлобаза	Взрыв гильзы снаряда	Нет данных	Нет данных	2 чел. погубло	Нет данных	http://www.newsru.com/russia/13dec2005/blast.html
21	23 марта 2006 г., Афганистан	Склад хранения оружия и боеприпасов	Пожар	Нет данных	Нет данных	60 чел., 2 чел. погубло	Нет данных	http://rasrinitiative.org/pdfs/Dangerous-Depots-Factsheets-Russian.pdf
22	28 апреля 2006 г. Сергиев Посад, Россия	База ракетного вооружения ВВС России	Раздел ракеты и подготовка ее к утилизации	Радиус полета ракеты класса «воздух-воздух»	Нет данных	2 чел. погубло	Нет данных	http://lenta.ru/articles/2006/04/28/rocket/
23	19 августа 2006 г. с. Новобогдановка Запорожской области, Украина	275-я база хранения артиллерийских боеприпасов	Пожар	20 км	1,5 тыс. чел.	2 чел.	200 млн. долларов	http://fakty.ua/137955-19-avgusta-2006-goda-bliz-sela-novobogdanovka-zaporozhskoj-oblasti-v-tretij-razvorvalis-sklady-s-boepripasami

1	2	3	4	5	6	7	8	9
24	19 октября 2006 г., Сербия	Склад боеприпасов	Пожар	Нет данных	Нет данных	20 чел.	Нет данных	http://rasrinitiative.org/pdfs/Dangerous-Depots-Factsheets-Russian.pdf
25	15 марта 2008 г., с. Гердек, Албания	Склад боеприпасов	Неправильное хранение и небезопасное обращение с боеприпасами на складе	2,5 км	4 тыс. чел.	300 чел., 26 чел. погибло	2 млн. долларов	http://www.uznavvse.ru/proisshestiya/odin-chelovek-pogib-pri-vzryive-na-sklade-boepripasov-v-albanii-705-5.html
26	10 июля 2008 г., Каганский район Бухарской области, Узбекистан	Ракетно-артиллерийский склад	Произвольное возгорание	Нет данных	Нет данных	21 чел., 3 чел. погибло	Более 20 частных домов	http://www.newsru.com/world/10jul2008/artillersklad.html
27	28 августа 2008 г., г. Лозовая Харьковской области, Украина	Склад 61 арсенала	Пожар из-за возгорания сухой травы	5 км	Около 14 тыс. чел.	Жертв нет	50 млн. гривен	http://rus.newsru.ua/ukraine/06oct2008/lozova.html
28	23 мая 2008 г. г. Лодейно-Польское Ленинградской области, Россия	Склад боеприпасов	Пожар из-за непотушенного сигаретного окурка	15 км	7,5 тыс. чел.	Жертв нет	770 млн руб	http://palm.rus.newsru.ua/arch/world/23may2008/skladgoryt.html
29	3 июля 2008 г. г. Челопечен, Болгария	Склад боеприпасов	Пожар	6 км	1700 чел.	Жертв нет	Нет данных	http://news.mail.ru/incident/1857794/
30	30 сентября 2008 г. г. Фокино, Приморский край, Россия	Склад боеприпасов ТОФ	Удар молнии в вентиляционную шахту	Нет данных	Нет данных	Жертв нет	Нет данных	http://www.kommersant.ru/doc/1938624/print
31	8 июня 2009 г., Окрана Алматы, Казахстан	Склад боеприпасов	Пожар	300 м ²	120 чел.	1 чел. погиб	Нет данных	http://boursak.info/?p=3019
32	13 ноября 2009 г. Заволжский р-н, г. Ульяновск, Россия	Склад в/ч «31 Арсенал» ВМФ	Работы по утилизации боеприпасов, пожар	Осколки разлетались в радиусе 300 м. Площадь пожара 10 тыс. м ²	Более 1000 чел.	2 чел. погибло, 60 чел. получили ранения	200 млн. рублей	http://lenta.ru/news/2009/11/17/damage/
33	23 ноября 2009 г. Заволжский р-н, г. Ульяновск, Россия	Склад в/ч «31 Арсенал» ВМФ	Сдетонировал один из снарядов	Нет данных	Нет данных	10 чел., 8 чел. погибло	Нет данных	http://www.lenta.ru/news/2009/11/23/blast/
34	14 сентября 2009 г. г. Карабаш, Челябинской области, Россия	Склад боеприпасов	Пожар, возгорание склада	Нет данных	Нет данных	1 чел. погиб, 2 чел. пострадали	2,104 тыс. снарядов	http://ria.ru/incidents/20090915/185086493.html
35	23 июня 2010 г. Рязанская область, Россия	Полигон по утилизации списанных боеприпасов	При сжигании пороха в процессе утилизации воспламенились два автомобиля	Нет данных	Нет данных	23 чел., 1 чел. погиб	Два грузовых автомобиля	http://korrespondent.net/world/russia/1089226-pod-ryazanyu-pri-utilizacii-boepripasov-vzorvalis-dva-gruzovika-s-porohom-est-zhertvy
36	3 июля 2010 г. Алтайский край, Россия	Полигон по утилизации списанных боеприпасов	Возгорание пороха	Нет данных	Нет данных	6 чел. погибли	Нет данных	http://www.newsru.com/russia/05jul2010/poligon.html
37	5 июля 2010 г. Саратовская обл., Россия	Полигон по утилизации списанных боеприпасов	Нарушения требований безопасности	Нет данных	Нет данных	2 чел., 1 чел. погиб	Нет данных	http://www.tass-ural.ru/details/spravka_vzryvy_na_voennykh_obektakh_v_rossii_v_2000_2010_godakh.html
38	28 октября 2010 г. Дальневосточный военный округ, Амурская область, Россия	Склад боеприпасов	Нарушение правил безопасности	100 м	Более 400 чел.	1 чел. пострадал	2 млн. рублей	http://m.newsru.com/russia/15nov2010/arsenal.html
39	11 марта 2011 г., Оренбургская обл., Россия	Полигон по утилизации списанных боеприпасов	Самопроизвольный взрыв	Нет данных	Нет	1 чел. погиб	Нет данных	http://www.vesti.ru/doc.html?id=819080&cid=8

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
40	6 апреля 2011 г. п. Дачный Ли- пецкой области, Россия	Склад воен- ной части	Технический сбой на линии по сжиганию пороха	Нет данных	Нет данных	4 чел. погибло	Нет данных	http://www.newsru.co.il/ world/06apr2011/base709.html
41	26 мая 2011 г., п. Урман, Башкирия, Россия	Склад воен- ной части	Пожар	3 км	6 тыс. чел.	12 чел.	100 млн. рублей	http://www.newsru.com/ russia/26may2011/urman.html
42	2 июня 2011 г., п. Пугачево около г. Ижевска, Удмур- тия, Россия	Склады 102-го арсе- нала ЦВО	Возгорание, приведшее к детонации боеприпасов	2 км	28 тыс. чел.	100 чел., 1 чел. погиб	1 млрд. рублей	http://www.utro.ru/ articles/2011/07/04/984126.shtml
43	23 августа 2011 г., полигон Ашулук в Астраханской области, Россия	Полигон по утилизации списанных боеприпасов	Самопро- извольный запуск двигателей реактивных снарядов	Нет данных	Нет данных	10 чел., 8 чел. погибло	Нет данных	http://www.newsru.com/ russia/23aug2011/ashuluk.html
44	15 октября 2011 г., полигон в/ч 34411, Забайкальский край, Россия	Полигон по утилизации списанных боеприпасов	Возгорание тротила	Нет данных	Нет данных	4 чел., 2 чел. погибло	Нет данных	http://www.neva24.ru/a/2011/10/17/ Vzriv_na_poligone_v_Zabaj/
45	2 мая 2012 г., полигон Мулино в Нижегородской области, Россия	Полигон по утилизации списанных боеприпасов	Нарушения техники безопасности при укладке боеприпасов.	Нет данных	Нет данных	3 чел., 5 чел. погибло	Нет данных	http://korrespondent.net/world/ russia/1345778-v-rossii-v-rezultate- vzryva-na-voennom-poligone-pogibli- shest-chelovek
46	18 мая 2012 г., п. Сургач, 280 км от г. Владивостока, Россия	Артиллерий- ский склад	Пожар на складе	Нет данных	Более 1800	2 чел.	Более 6 мил- лионов рублей	http://ria.ru/ incidents/20120522/654964564.html
47	24 мая, 2012 г., Астраханская область, Россия	Полигон Ашулук	При разгрузке боеприпасов	Нет данных	Нет данных	Жертв нет	Нет данных	http://www.ria.ru/ incidents/20120525/657463918.html #13813448521964&message=resize&r- elto=login&action=removeClass&valu- e=registration
48	28 мая, 2012 г., Забайкальский край, Россия	Полигон Цугол	Воспламене- ние груза в кузове	Нет данных	Нет данных	Жертв нет	Нет данных	http://ria.ru/ incidents/20120528/659203746.html #13813450442364&message=resize&r- elto=login&action=removeClass&valu- e=registration
49	30 мая 2012 г., Полигон в/ч 55487 в Хабаровском крае, Россия	Полигон по утилизации списанных боеприпасов	Сжигание му- сора (тары)	Нет данных	Нет данных	3 чел.	Нет данных	http://interfax-russia.ru/FarEast/ main.asp?id=318738
50	11 июня 2012 г., артиллерийский склад в/ч, п. Колтубановский Оренбургской области, Россия	Артиллерий- ский склад	Возгорание на технической части склада	Радиус более 3 км	Нет данных	Жертв нет	42 мил- лиона рублей	http://old.rian.ru/ infografika/20120611/671133281. html
51	25 июня 2012 г., Новосибирск, Россия	Эшелон	Во время следования	Нет данных	Нет данных	Жертв нет	Нет данных	http://ria.ru/ incidents/20120725/708744729.html #13813443777174&message=resize&r- elto=login&action=removeClass&valu- e=registration
52	26 июля 2012 г., Хохольский район, Воронежская область, Россия	Полигон Погоново	Во время разгрузки	Нет данных	Нет данных	3 чел.	Нет данных	http://www.newsru.com/ russia/30jul2012/3vers.html
53	31 июля 2012 г., под Санкт-Петер- бургом, Россия	Малый про- тиволодоч- ный корабль «Перекоп»	Во время учебных стрельб	Нет данных	Нет данных	5 чел.	Нет данных	http://ria.ru/ spravka/20130618/944203092.html# 13813421117634&message=resize&rel- to=login&action=removeClass&value =registration
54	7 августа 2012 г., Кемеровская область, Россия	Военный по- лигон в Юрге	Нет данных	Нет данных	Нет данных	3 чел.	Нет данных	http://ria.ru/ spravka/20130618/944203092.html
55	28 августа 2012 г., Кемеровская область, Россия	Военный по- лигон в Юрге	При разгрузке боеприпасов	Нет данных	Нет данных	1 чел.	Нет данных	http://ria.ru/ spravka/20130618/944203092.html

1	2	3	4	5	6	7	8	9
56	14 сентября 2012 г., Оренбургская область, Россия	Донгузский военный полигон	Самопроизвольный подрыв	Нет данных	Нет данных	2 чел.	Нет данных	http://ria.ru/spravka/20130618/944203092.html
57	26 сентября 2012 г., Оренбургская область, Россия	Тоцкий полигон	В ходе уничтожения боеприпасов	Нет данных	Офицер, личный состав	Нет данных	Нет данных	http://ria.ru/spravka/20130618/944203092.html
58	1 октября 2012 г., Забайкальский край, Россия	Полигон «Цугол»	Нет данных	Нет данных	Нет данных	1 чел.	Нет данных	http://ria.ru/spravka/20130618/944203092.html
59	9 октября 2012 г. Оренбург, Оренбургская область, Россия	Донгузский военный полигон	В ходе погрузочно-разгрузочных работ	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	http://ria.ru/spravka/20130618/944203092.html
60	9 октября 2012 г., с. Орловка, Оренбургская область, Россия	Полигон по утилизации снарядов	Самопроизвольный подрыв боеприпасов	Нет данных	Эвакуировано население из 3 сел	4 чел.	3 вагона боеприпасами	http://ria.ru/incidents/20121009/769865768.html
61	6 ноября 2012 г., Кемерово, Россия	На территории базы ООО «Провита»	Нет данных	Нет данных	Нет данных	1 чел.	Нет данных	http://ria.ru/spravka/20130618/944203092.html
62	31 декабря 2012 г., поселок Прудбой, Калачевский район, Волгоградская область, Россия	Полигон войсковой части Минобороны России	Нет данных	Нет данных	Нет данных	1 чел.	Нет данных	http://ria.ru/incidents/20130101/916938182.html
63	29 июня 2014 г., Донецк, Украина	Склады с боеприпасами	Дистанционный подрыв	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	http://ria.ru/world/20140629/1014067600.html
64	21 мая 2013 г., Свердловская область, Россия	Завод по переработке боеприпасов	Из-за вспышки остатков пороха в гильзе снаряда	Нет данных	Нет данных	2 человека	Нет данных	http://ria.ru/spravka/20130618/944203092.html
65	18 июня 2013 г., Чапаевск, Самарская область, Россия	Испытательный полигон	При ликвидации снарядов произошел технический сбой	Нет данных	Нет данных	Данных нет	Нет данных	http://ria.ru/spravka/20130618/944203092.html
66	29 апреля 2014 г., Забайкалье, Россия	Военный склад	В результате пожара	Нет данных	400 чел.	7 чел. погибло, 17 чел. пострадали	Нет данных	http://east21c.com/index.php/2012-02-16-12-52-41/2012-02-16-12-59-42/305-vzryvy-i-pozhary-na-voennykh-skladakh-i-poligonakh-rf-v-2011-2014-gg
67	18 июня 2014 г., Самарская область, Россия	Военный полигон	Во время ликвидации снарядов произошел технический сбой	Нет данных	6,5 тыс. чел.	1 чел. погиб десятки людей пострадали	Нет данных	http://www.chaspik.spb.ru/russian/vzryvy-i-pozhary-na-voennykh-skladakh-i-poligonax-rf-v-2011-2014-gg/
68	14 августа 2014 г., Астраханская область, Россия	Военный полигон Ашулук	При выполнении работ по очистке территории	Нет данных		2 чел. погибло	Нет данных	http://www.chaspik.spb.ru/russian/vzryvy-i-pozhary-na-voennykh-skladakh-i-poligonax-rf-v-2011-2014-gg/
69	28 апреля 2015 г., Ростовская область, Россия	Склад с боеприпасами	В результате пожара	Нет данных	800 чел.	Нет данных	Нет данных	http://www.bbc.com/russian/russia/2015/04/150428_rostov_explosions
70	28 апреля 2015 г., Ростовская область, Россия	Военный полигон Кузьминский	Пожар	Нет данных	Нет данных	3 чел. пострадали	Нет данных	http://www.dp.ru/a/2015/04/28/Vzrivi_i_pozhar_proizoshli/
71	10 июля 2015 г., Донецкая область, Украина	Склад с боеприпасами	Нет данных	Нет данных	Нет данных	13 чел. погибло	Нет данных	http://www.ostro.org/general/society/news/475082/
72	13 августа 2015 г., Донецкая область, Украина	Склад боеприпасов	Неосторожное обращение с боеприпасами	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	http://gorlovka.today/mir/2363-v-artemovske-proizoshel-vzryv-na-sklade-boepriпасov-vsu
73	29 октября 2015 г., г. Сватово Луганской обл., Украина	Склад ракетного вооружения МО Украины	Пожар от сигнальной ракеты	Нет данных	Нет данных	4 чел. погибло, 8 чел. ранено	Нет данных	http://donbass.comments.ua/news/117777-ministr-ozvuchil-novicedannie.html

Методы исследований: сбор, обобщение, анализ и сопоставление данных о ЧСТХ со взрывами боеприпасов, математические методы статистической обработки данных, методы формальной логики: анализ и синтез, индукция и дедукция, сравнение и аналогия.

5. Результаты исследования чрезвычайных ситуаций техногенного характера и их обсуждение

Решение первой задачи связано с установлением основных причин и закономерностей возникновения ЧСТХ с взрывами боеприпасов. Для этого собраны и проанализированы данные о 73-х ЧСТХ со взрывами боеприпасов за последние 15 лет (табл. 1).

Результаты исследований, полученные с помощью методов статистической обработки данных, показывают наличие следующих двух закономерностей.

Первая закономерность заключается в том, что количество ЧСТХ со взрывами боеприпасов за последние 15 лет возрастает. На положительный рост указывает линейная зависимость количества ЧСТХ во времени в период с 2000 по 2015 годы (рис. 1). На рис. 1, а, приведены все данные о количестве ЧСТХ, включая 2007 год, когда не было зафиксировано ЧСТХ, и 2012 год – было зарегистрировано 18 ЧСТХ. Если исключить данные за 2007 и 2012 годы как аномальные, то получим более достоверную закономерность, что с 2000 года по 2015 год средний рост ЧСТХ со взрывами боеприпасов составил 8 % в год, или количество ЧСТХ со взрывами боеприпасов возрастает на единицу (рис. 1, б) каждые 12 лет.

Вторая закономерность связана с неравномерным внутригодовым распределением числа возникших ЧСТХ с взрывами боеприпасов. Все 73 ЧСТХ, возникшие в период с 2000 по 2015 годы, были разделены по месяцам и полученная внутригодовая зависимость представлена в виде графика (рис. 2). Анализ графика показывает, что более 93 % ЧСТХ со взрывами боеприпасов возникают в теплое время года – март-октябрь. Наибольшая вероятность возникновения ЧСТХ наблюдается в мае (20 %, или каждая пятая), июне (16 % или каждая шестая) и октябре (16 % или каждая шестая). Очень вероятно это связано с тем, что большинство плановых работ по обращению с боеприпасами проводится в теплое время года, причем на май приходится начало таких работ, а в октябре они заканчиваются. Таким образом, наиболее опасными месяцами для возникновения ЧСТХ следует считать май, июнь и октябрь. На эти месяцы за исследованный период с 2000 по 2015 годы приходится каждая вторая ЧСТХ со взрывами боеприпасов.

Следует отметить, что среди объектов, на которых возникли ЧСТХ, большая часть – это склады и хранилища боеприпасов, но в последнее время появились базы и полигоны по утилизации списанных боеприпасов. Их доля возрастает, что указывает на необходимость усиления требований по технике безопасности при обращении с боеприпасами.

Особое значение для минимизации последствий ЧСТХ имеет профилактика причин, которые приводят к возникновению ЧСТХ. Анализ причин, приведших к взрыву боеприпасов (табл. 1), позволяет получить следующую картину:

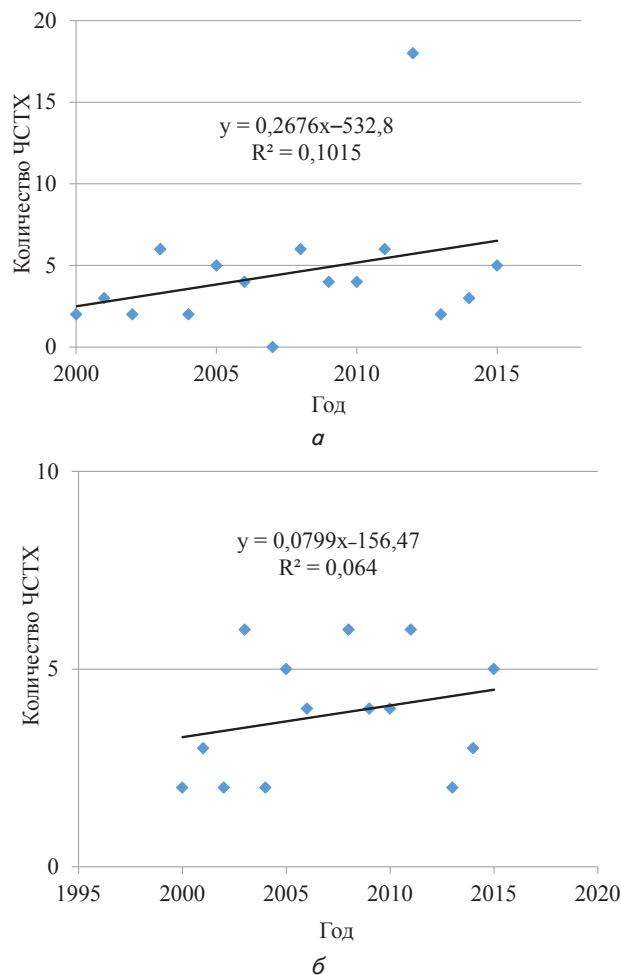


Рис. 1. Статистика возникновения ЧСТХ со взрывами боеприпасов в период с 2000 по 2015 годы: а – с учетом всех данных о количестве чрезвычайных ситуаций (ЧС), б – без учета данных за 2007 г. и 2012 г.

- 45,9 % ЧСТХ вызвано пожаром и последующим взрывом;
- 40,5 % ЧСТХ обусловлено нарушением техники безопасности;
- 6,8 % ЧСТХ возникло под действием природного явления (удар молнии);
- 6,8 % ЧСТХ – причина неизвестна (нет данных).

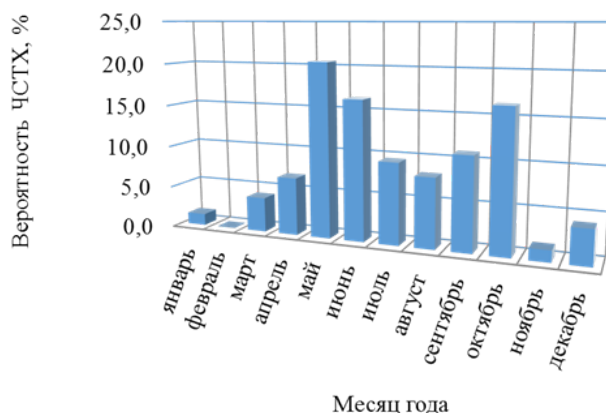


Рис. 2. Вероятность возникновения ЧСТХ со взрывами боеприпасов в зависимости от периода года

Причины возникновения ЧСТХ можно разделить на два вида по характеру их проявления: в одном случае они имеют природный характер, а во втором – техногенный. В 5-х случаях (6,8 %) из 73-х причиной возникновения ЧСТХ явилось природное явление – молния, причем два раза это была шаровая молния. В остальных случаях прямо или косвенно прослеживается техногенный (человеческий) фактор, который связан с нарушением правил техники безопасности. В одних случаях это прямо приводит к взрыву боеприпасов (детонация боеприпасов при их укладке или разгрузке), в других вначале к возникновению пожара, а затем к взрыву боеприпасов. Пожар является главной причиной ЧСТХ, но сам пожар на складах и хранилищах возникает в результате различных явлений: внешнего возгорания (тополиного пуха, сухой травы), непогашенного сигаретного окурка, сжигания мусора и т. п., что также является следствием нарушения правил техники безопасности. Таким образом, главной причиной возникновения ЧСТХ, в девяти случаях из десяти, является нарушение правил техники безопасности при обслуживании складов и хранилищ боеприпасов и при обращении с боеприпасами.

В отчетных документах о ЧСТХ зона поражения указывается в виде радиуса (метры, километры) или в виде площади (га) [1, 2]. Такая информация приводится только для 27 % ЧСТХ (табл. 1). Размер зоны поражения (зоны воздействия ЧСТХ на окружающую среду) зависит от вида взорвавшихся боеприпасов и может достигать при взрыве артиллерийских снарядов 20–30 км (20 июня 2001 г., п. Гусиное Озеро, Селенгинский район Бурятии, Россия; 19 августа 2006 г., с. Новобогдановка Запорожской области, Украина). В случае ЧСТХ на базе ракетного вооружения зона воздействия равна радиусу полета ракеты класса «воздух–воздух» (28 апреля 2006 г., Сергиев Посад, Россия).

Размер зоны поражения определяет границы экосистемы, которая попала под воздействие ЧСТХ. Это важный показатель для прогнозирования и минимизации последствий ЧСТХ. Он связан с одной из характеристик масштаба ЧСТХ – эвакуацией людей из зоны возможного поражения. Чаще всего эта характеристика приводится в виде количества эвакуированных людей. В ряде случаев приводят упрощенную информацию, что это население из трех ближайших сел. Количество эвакуированных людей может достигать нескольких десятков тысяч (2 июня 2011 г., п. Пугачево около г. Ижевска, Удмуртия, Россия) и связано с количеством пострадавших и погибших (100 человек).

ЧСТХ с взрывами боеприпасов приводят к значительному материальному и экологическому ущербу. Следует отметить, в отчетных документах о ЧСТХ представлены сведения только о материальном ущербе. Он приводится:

- в денежном эквиваленте (100 млн. рублей – 26 мая 2011 г., п. Урман, Башкирия, Россия; 50 млн. гривен – 28 августа 2008 г., г. Лозовая Харьковской области, Украина);
- в количестве разрушенных зданий и домов (разрушено 25 домов – 2 мая 2005 г., Афганистан);
- в количестве взорвавшихся боеприпасов (3 вагона с боеприпасами – 9 октября 2012 г., с. Орловка, Оренбургская область, Россия).

Сведения об экологическом ущербе в отчетных документах практически отсутствуют. В Украине это связано со сложностью проведения таких расчетов, т. к. существующая методика [12] требует знания фоновых концентраций загрязняющих веществ в компонентах окружающей среды и фактических концентраций поллютантов, что не является первостепенным в случае возникновения и ликвидации ЧСТХ [13].

Решение второй задачи – изучение особенностей протекания ЧСТХ со взрывами боеприпасов, связано с установлением особенностей их протекания в виде новых фактов или закономерностей, что дает возможность использовать полученные знания для прогнозирования и минимизации последствий ЧСТХ.

С помощью методов формальной логики можно прийти к выводу, что ЧСТХ со взрывами боеприпасов следует рассматривать как сложную систему. Такая сложная система обладает признаками эмерджентности – наличием у системы особых, новых свойств, не присущих её элементам. Если в экологии понятие эмерджентности можно выразить как: одно дерево – не лес, одна травинка – не луг, то в экологической безопасности или гражданской защите: взрыв одного патрона – не ЧСТХ со взрывами боеприпасов.

Первым из новых отличительных свойств ЧСТХ со взрывами боеприпасов от взрыва патрона является значительная продолжительность ЧСТХ со взрывами боеприпасов, т. е. возникает временное понятие – жизненный цикл ЧСТХ со взрывами боеприпасов.

Условно в жизненном цикле ЧСТХ по фактору времени (продолжительность) можно выделить четыре этапа [14], которые с точки зрения экологической безопасности или гражданской защиты имеют характерные признаки:

- этап № 1 «Прогнозирование или вероятность возникновения ЧСТХ»;
- этап № 2 «Возникновение, протекание и завершение ЧСТХ»;
- этап № 3 «Ликвидация ЧСТХ»;
- этап № 4 «Ликвидация последствий ЧСТХ».

Начало первого этапа связано с возникновением самого понятия ЧСТХ. Как правило, этот этап появляется на стадии проектирования объекта, когда прогнозируют или оценивают вероятности возникновения ЧСТХ на потенциально опасных объектах. При определенных условиях этап № 1 может длиться много лет и последующие этапы не наступают. Особенности протекания этапа № 1 широко изучают в военной, социальной и техногенной практике.

Начало второго этапа, как правило, всегда является неожиданностью. Продолжительность второго этапа зависит от количества хранящихся боеприпасов, особенностей протекания ЧСТХ, усилий сил аварийно-спасательных служб и может составлять от нескольких дней (с. Цвитоха, Украина) до нескольких месяцев (66 дней с. Новобогдановка, Украина).

Очень часто начало этапа № 2 и этапа № 3 совпадают во времени, или эта разница составляет несколько минут. Так, подразделения сил аварийно-спасательных служб прибыли в район пожара на территории военной части А0829 (г. Лозовая Харьковской области) через 10 минут, а еще через 15 минут прогремел первый взрыв. Этап № 2 заканчивается в момент прекращения взрывов патронов, этап № 3 с уходом подразделений

сил аварийно-спасательных служб. В ряде случаев эти подразделения участвуют в ликвидации последствий ЧСТХ, тогда начинается этап № 4, продолжительность которого практически не ограничена. В случае ЧСТХ в г. Лозовая этап № 4 ограничен 3 годами Государственной целевой экологической программой [15].

Таким образом, для характеристики ЧСТХ с взрывами боеприпасов предложено, по критерию продолжительности, понятие «жизненный цикл ЧСТХ», который состоит из четырех этапов. Эта характеристика может быть использована для оценки во времени состояния экосистемы, находящейся в зоне воздействия ЧСТХ.

Другим отличительным свойством ЧСТХ является наличие пространственного фактора, так как взрыв патрона, как правило, имеет локальный характер. Как отмечалось выше при анализе 73 ЧСТХ со взрывами боеприпасов, размер зоны поражения или зоны воздействия на экосистему (радиус) может быть от нескольких до десятков километров (табл. 1).

Третьим отличительным свойством ЧСТХ от взрыва патрона является наличие фактора масштабности явления, в результате которого малые свойства патронов увеличиваются в миллионы раз и превращаются в катастрофические свойства ЧСТХ с взрывами боеприпасов. Рассмотрим это на примере патронов для стрелкового оружия, которые были уничтожены в результате ЧСТХ на территории военной части А0829 (г. Лозовая Харьковской области) [16].

Из данных табл. 2 следует, что в результате ЧСТХ было уничтожено более 5×10^8 штук патронов. Таким образом, на первый взгляд малое, незначительное для экологических последствий свойство патронов, увеличивается в миллионы и миллиарды раз.

Таблица 2

Характеристика патронов к стрелковому оружию на складе военной части А0829 до и после чрезвычайной ситуации

№ пп	Виды патронов	Всего до ЧСТХ		Уничтожено		
		шт.	тонн	шт.	тонн	%
1	5,45 мм патроны	466×10^6	6249	340×10^6	4497	72
2	7,62 мм пистолетные и винтовочные патроны	237×10^6	6291	170×10^6	4500	73
3	9 мм патроны	$4,75 \times 10^6$	63	$0,61 \times 10^6$	8	13
4	12,7 мм патроны	$3,07 \times 10^6$	556	$2,86 \times 10^6$	519	93
5	14,5 мм патроны	$12,06 \times 10^6$	3446	$8,69 \times 10^6$	2483	72
Всего		$722,9 \times 10^6$	16607	$518,7 \times 10^6$	12153	73

К числу таких незначительных свойств патронов можно отнести содержание химических компонентов в составе:

- взрывчатых веществ;
- смягчителей, делающих гранулы менее хрупкими;
- вяжущих веществ, поддерживающих форму гранул;
- стабилизаторов, предотвращающих или тормозящих самораспад;

– размеднителей – добавок, препятствующих накоплению остатков меди (из капсулей) на внутренней поверхности ствола оружия;

– пламягасящих добавок – для того, чтобы уменьшить яркость свечения вырывающихся из ствола при выстреле продуктов сгорания, и тем самым уменьшить демаскировку стрелка, а также его ослепление (особенно при стрельбе в ночное время);

– добавок, уменьшающих износ ствола;

– компонентов трассирующего состава; компонентов воспламенительного состава; компонентов ударно-воспламенительного состава [17–20].

Из перечисленного списка остановимся на ударно-воспламенительном составе различных капсуль. Состав капсуль для винтовочных патронов содержит компоненты в пропорциях: гремучая ртуть $\text{Hg}(\text{ONC})_2$: антимоний Sb_2S_3 (сурьма трехсернистая) : бертолетова соль KClO_3 (калий хлорат) = 16,7:27,8:55,5 % масс., для револьверных и пистолетных патронов 25,0:37,5:37,5 % масс. Для расчетов можно принять, что средняя массовая доля гремучая ртуть в патронах к стрелковому оружию составляет 20 % или при пересчете на ртуть – около 15 %.

Масса ударного состава в различных капсулях колеблется от 18 до 30 мг, в среднем 20 мг. Таким образом, в одной капсуле содержится около 3 мг ртути, которая выбрасывается в атмосферу в условиях пожара и взрывов на складе. Используя данные табл. 2, можно оценить количество ртути, которое было выброшено в атмосферу в результате уничтожения патронов для стрелкового оружия: $m = 518 \times 10^6 \times 3 \times 10^{-6} = 1554$ кг.

Таким образом, на примере содержания ртути в капсуле патрона показано, что фактор масштабности может превратить незначительный по экологическим последствиям выстрел патрона в катастрофические свойства ЧСТХ со взрывами боеприпасов для окружающей среды.

6. Выводы

1. В работе выполнен анализ отчетных материалов по 73 ЧСТХ со взрывами боеприпасов и установлены основные причины и закономерности возникновения ЧСТХ:

– в период с 2000 года по 2015 год средний рост ЧСТХ со взрывами боеприпасов составил 8 % в год, или количество ЧСТХ со взрывами боеприпасов возрастает на единицу каждые 12 лет;

– наиболее опасные месяцы для возникновения ЧСТХ следует считать май, июнь и октябрь, на эти месяцы за исследованный период с 2000 по 2015 годы приходится каждая вторая ЧСТХ со взрывами боеприпасов;

– главной причиной возникновения ЧСТХ, в девяти случаях из десяти, является нарушение правил техники безопасности при обслуживании складов и хранилищ боеприпасов и при обращении с боеприпасами.

2. ЧСТХ со взрывами боеприпасов следует рассматривать как сложную систему с наличием у неё особых, новых свойств, не присущих её элементам – патронам. Новыми отличительными свойствами ЧСТХ с взрывами боеприпасов от взрыва патрона является:

– значительная продолжительность ЧСТХ со взрывами боеприпасов, т. е. возникает фактор времени или временное понятие – жизненный цикл ЧСТХ со взрывами боеприпасов;

– наличие пространственного фактора, так как взрыв патрона, как правило, имеет локальный характер. Размер зоны поражения или зоны воздействия

на экосистему (радиус) может быть от нескольких до десятков километров;

– наличие фактора масштабности явления, в результате которого малые свойства патронов увеличиваются в миллионы раз и превращаются в катастрофические свойства ЧСТХ со взрывами боеприпасов, что подтверждено на примере содержания ртути в капсуле патрона.

Литература

1. Державна служба України з надзвичайних ситуацій [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mns.gov.ua/>
2. Министерство чрезвычайных ситуаций России [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru>
3. Дмитриев, В. В. Определение интегрального показателя состояния природного объекта как сложной системы [Текст] / В. В. Дмитриев // Общество. Среда. Развитие. (Тerra Humana). – 2009. – № 4. – С. 146–165.
4. Белогуров, В. П. Разработка методологии интегрального оценивания экологического состояния территории [Текст] / В. П. Белогуров // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – № 5/10 (71). – С. 51–56. doi: 10.15587/1729-4061.2014.28173
5. Хлобистов, Є. В. Методичні підходи до оцінки наслідків надзвичайних ситуацій: порівняльний аналіз української та міжнародної практик [Текст] / Є. В. Хлобистов, Л. В. Жарова, С. М. Волошин // Механізм регулювання екон оміки. – 2009. – № 4. – С. 24–33.
6. Черногор, Л. Ф. Взрывы боеприпасов на военных базах – источник экологических катастроф в Украине [Текст] / Л. Ф. Черногор // Збірник наукових праць Інституту проблем національної безпеки. Екологія і ресурси. – 2004. – Вип. 10. – С. 55–67.
7. Сидоренко, В. Л. Моделирование формирования забруднення території при аварії на складі боеприпасів [Текст] / В. Л. Сидоренко, С. І. Азаров // Проблемы пожарной безопасности. – 2005. – Вып. 18. – С. 141–148.
8. Сидоренко, В. Л. Оцінка впливу хімічних сполук на довкілля при вибуху підземного сховища боеприпасів [Текст] / В. Л. Сидоренко, С. І. Азаров, В. І. Паламарчук // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2008. – Вип. 1 (5). – С. 93–96.
9. Сидоренко, В. Л. Визначення екологічного збитку від аварії на артекладі [Текст] / В. Л. Сидоренко, С. І. Азаров // Екологічна безпека. – 2009. – № 3 (7). – С. 38–42.
10. Иванов, Є. В. Деякі закономірності вибухів боеприпасів на 61-му арсеналі Південного ОКСВ у м. Лозова в серпні 2008 року [Текст] / Є. В. Иванов, О. Є. Васюков // Проблеми надзвичайних ситуацій: Збірник наукових праць НУЦЗ України. – 2011. – Вип. 14. – С. 77–83.
11. Васюков, А. Е. Некоторые особенности возникновения и протекания чрезвычайных ситуаций техногенного характера, связанных со взрывами боеприпасов [Текст] / А. Е. Васюков, Е. В. Иванов, В. М. Лобойченко // Проблеми надзвичайних ситуацій. Збірник наукових праць НУЦЗ України. – 2013. – Вип. 17. – С. 38–47.
12. Методика оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру, затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 15.02.2002 р. № 175 [Текст] // Офіційний вісник України. – 2002. – № 8. – С. 170.
13. Васюков, А. Е. К вопросу расчета массы загрязняющего вещества при определении экологического ущерба от чрезвычайных ситуаций вследствие загрязнения водных ресурсов [Текст] / А. Е. Васюков, Е. В. Иванов, В. М. Лобойченко, Е. А. Вариво-да // Проблеми надзвичайних ситуацій. Збірник наукових праць НУЦЗ України. – 2013. – Вип. 18. – С. 33–41.
14. Васюков, О. Є. Техногенні і екологічні аспекти життєвого циклу надзвичайних ситуацій [Текст] / О. Є. Васюков, Є. О. Вариво-да, А. В. Андронов, Є. В. Иванов // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Серія «Нові рішення в сучасних технологіях». – 2012. – Вип. 34. – С. 104–110.
15. Державна цільова екологічна програма ліквідації наслідків надзвичайної ситуації на території військової частини А0829 (м. Лозова Харківської області) на 2011–2013 роки, затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 9 березня 2011 р. № 237 [Текст] // Офіційний вісник України. – 2011. – № 19. – С. 15
16. Иванов, Е. В. К вопросу о составе и количестве газов при взрыве боеприпасов на складах. Сообщение 1. Патроны для стрелкового оружия [Текст] / Е. В. Иванов, А. Е. Васюков // Проблеми надзвичайних ситуацій. Збірник наукових праць НУЦЗ України. – 2015. – Вип. 21. – С. 30–37.
17. Дик, В. Н. Взрывчатые вещества, пороха и боеприпасы отечественного производства. Часть 1. Справочные материалы: Справочник [Текст] / В. Н. Дик. – Минск: Охотконтроль, 2009. – 280 с.
18. Коломийцев, Л. В. Патроны к стрелковому оружию [Текст] / Л. В. Коломийцев, И. С. Собакарь, В. Т. Никитюк, В. В. Сомов. – Харьков, 2003. – 336 с.
19. Горст, А. Г. Пороха и взрывчатые вещества; 3-е изд., перераб. [Текст] / А. Г. Горст. – М.: Машиностроение, 1972. – 208 с.
20. Капсули [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikisource.org/wiki>