

*Е.В. Иванов, соискатель, НУГЗУ,
А.Е. Васюков, д.х.н, профессор, НУГЗУ,
В.М. Лобойченко, к.х.н., доцент, НУГЗУ,
С.П. Буштец, научн. сотр., УкрНИИЭП*

**К ВОПРОСУ О СОСТАВЕ И КОЛИЧЕСТВЕ ГАЗОВ ПРИ
ВЗРЫВЕ БОЕПРИПАСОВ НА СКЛАДАХ. СООБЩЕНИЕ 2.
АРТИЛЛЕРИЙСКИЕ ВЫСТРЕЛЫ УНИТАРНОГО ЗАРЯЖАНИЯ**
(представлено д-ром техн. наук Чубом И.А.)

Представлен качественный и количественный анализ артиллерийских выстрелов, которые взорвались в результате чрезвычайной ситуации техногенного характера на территории военной части А0829 в г. Лозовая (2008 год). Оценено количество выброшенных в атмосферу газов, образовавшихся в результате взрыва порохового заряда и снарядов.

Ключевые слова: взрывы боеприпасов, артиллерийский выстрел, состав газа при горении пороха, химические загрязняющие вещества, загрязнение атмосферы.

Постановка проблемы. Унитарный патрон – артиллерийский выстрел, в котором снаряд, пороховой заряд и средство воспламенения соединены в одно целое с помощью гильзы [1]. В артиллерийском деле артиллерийский выстрел – это медный цилиндр (гильза) с зарядом и снарядом. Большое количество артиллерийских выстрелов в мирное время, как правило, хранится на специальных складах, что увеличивает вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера (ЧСТХ). Массовые взрывы боеприпасов на складах и военных базах [2-7], приводят к образованию пылегазового облака, которое содержит определенное количество ядовитых газов и взвешенных частиц. Качественный и количественный состав этих газов и частиц зависит от разнообразия артиллерийских выстрелов и химического состава взрывчатых веществ (ВВ), полноты сгорания ВВ в условиях практического отсутствия кислорода в объеме воздуха, в котором постоянно взрываются заряды артиллерийских выстрелов и снаряды.

Содержание большинства образовавшихся в результате взрывов веществ и соединений в виде предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест нормируется [8]. Поэтому актуальным является анализ послеаварийного состояния артиллерийских складов на предмет оценки состава выброшенных в атмосферу газов и частиц.

Анализ последних исследований и публикаций. В Украине значительное количество работ по оценке ущерба на территориях военных частей при ЧСТХ на складах боеприпасов выполнено В.Л. Сидоренко и С.И. Азаровым с соавторами [4, 5, 9]. В этих работах ущерб оценивали по выбросам в атмосферу оксида и диоксида углерода, диоксида серы, сажи или углерода, свинца и его соединений, меди, никеля. Детальный анализ количества выброшенных газов в атмосферу в зависимости от вида взорвавшихся боеприпасов не проводился.

В первом сообщении [2] нами представлена оценка количества выбросов в атмосферу газов и ртути после взрыва патронов для стрелкового оружия в результате ЧСТХ на территории военной части А0829 в 2008 году. Было показано, что в результате ЧСТХ на территории военной части А0829 при уничтожения патронов в атмосферу было выброшено около 1 миллиона м³ газов и более 1500 кг ртути.

Постановка задачи и ее решение. Цель работы – получить характеристику состава газов при взрыве (горении) различных видов ВВ и вычислить объем газов, который образовался при взрыве унитарных артиллерийских выстрелов - боеприпасов для стрельбы из артиллерийского орудия в результате ЧСТХ на территории военной части А0829 в г. Лозовая (2008 год).

Во время пожара и взрывов боеприпасов на территории военной части А0829 27 августа 2008 года на протяжении нескольких дней в атмосферу выбрасывались газообразные продукты взрыва и горения взрывчатых веществ. Большая часть ВВ было уничтожено, а для утилизации оставшихся ВВ потребовалось три года, что было выполнено в рамках Государственной целевой экологической программы [10].

Анализ материальной части на территории склада военной части А0829 показал, что до ЧСТХ там хранилось около 3 500 000 артиллерийских выстрелов общей массой около 40 000 тонн (табл. 1).

Из данных, приведенных в табл. 1 следует, что на территории военной части А0829 в г. Лозовая Харьковской области в 2008 году хранились разнообразные боеприпасы, среди которых:

1) Боеприпасы к малокалиберным артиллерийским системам сухопутных войск (30-мм патроны):

- ЗУБР6 с бронебойно-трассирующим снарядом;
- ЗУОФ8 с осколочно-фугасно-зажигательным снарядом;
- ЗУОР6 с осколочно-трассирующим снарядом.

2) Боеприпасы наземной артиллерии:

Табл. 1. Перечень артиллерийских выстрелов, хранящихся на территории военной части А0829, до ЧСТХ

№ п/п	Индекс выстрела	Индексные обозначения военной техники ГРАУ МО [11]	Всего, шт	Масса выстрела*, кг	Масса, тонн
1	2	3	4	5	6
1	30 мм к 2А42 ОТ УОР6	30-мм патрон с осколочно-трассирующим снарядом для 30 мм пушки 2А42	108800	1,13	123
2	30 мм к 2А42 ОФ3 УОФ8	30 мм патрон с осколочно-фугасно-зажигательным снарядом для 30 мм пушки 2А42	1399700	1,13	1581
3	30 мм к 2А42 БТ УБР6	30 мм патрон с бронебойно-трассирующим снарядом для 30 мм пушки 2А42	1385500	1,13	1562
4	125 мм к Д-81 ВОФ36	Выстрел раздельного снаряжения с 125 мм осколочно-фугасным снарядом 3ОФ26 для 125 мм пушки Д-81	260600	60	15634
5	125 мм к Д-81 ВБМ7	Выстрел раздельного снаряжения с 125 мм с подкалибрным снарядом (в числителе – активная часть выстрела, в знаменателе – собственно снаряд) 3БМ15 (взрыватели А-670М)/3БМ16 для 125 мм пушки Д-81	19100	50	955
6	125 мм к Д-81 ВБМ9	Выстрел раздельного снаряжения с 125 мм подкалибрным снарядом (в числителе – активная часть выстрела, в знаменателе – собственно снаряд) с 3БМ22/3БМ23 для 125 мм пушки Д-81	90400	45,6	4127
7	125 мм к Д-81 ВБМ11	Выстрел раздельного снаряжения с 125 мм подкалибрным снарядом (в числителе – активная часть выстрела, в знаменателе – собственно снаряд) с 3БМ26/3БМ27 для 125 мм пушки Д-81	24300	54	1310
8	125 мм к Д-81 ВБК10	Выстрел раздельного заряжения с 125 мм кумулятивным снарядом 3БК14М (кумулятивный снаряд с медной воронкой) для 125 мм пушки Д-18	13000	54	700
9	125 мм к Д-81 ВБК16	Выстрел раздельного заряжения с 125 мм кумулятивным снарядом 3БК18М (отличается от 3БК18 бронепробиваемостью) для 125 мм пушки Д-81	32200	54	1740

1	2	3	4	5	6
10	152 мм к 2А36 ВОФ39	Выстрел раздельного заряжения с 152 мм осколочно-фугасным снарядом 3ОФ29 (152 мм снаряд для «Гиацинта») и полным зарядом для «Гиацинта»	16700	61	1017
11	152 мм к 2А36 ВОФ40	Выстрел раздельного заряжения с 152 мм осколочно-фугасным снарядом 3ОФ29 (152 мм снаряд для «Гиацинта») и уменьшенным зарядом для «Гиацинта»	9200	61	561
12	100 мм к Т-12 УБМ2	Унитарный выстрел с 100 мм подкалиберным снарядом 3БМ2 для 100 мм пушек Т-12, МТ-12	17300	40	693
13	100 мм к Т-12 УБМ10	Унитарный выстрел с 100 мм подкалиберным снарядом 3БМ24 для 100 мм пушек Т-12, МТ-12	5650	40	226
14	100 мм к Т-12 УБК2	Унитарный выстрел с 100 мм кумулятивным снарядом 3БК3 для 100 мм пушек Т-12, МТ-12	3050	37	113
15	100 мм к Т-12 УБК8	Унитарный выстрел с 100 мм подкалиберным снарядом 3БМ8 для 100 мм пушек БС-3, Д-10	1600	37	59
16	122 мм к Д-30 ВОФ5	Выстрел раздельного заряжения с 122 мм осколочно-фугасным снарядом типа 53-ОФ-462 искать и полным зарядом 4Б10 (заряд для вкладывания в гильзу) для 122 мм гаубицы Д-30 и самоходной гаубицы 2С1	3020	41,5	125
17	122 мм к Д-30 ВОФ6	Выстрел раздельного заряжения с 122 мм осколочно-фугасным снарядом типа 53-ОФ-462 искать и уменьшенным зарядом 4Б11 для 122 мм гаубицы Д-30 и самоходной гаубицы 2С1	7570	41,5	314
18	122 мм к Д-30 ВОФ29	Выстрел раздельного заряжения с 122 мм осколочно-фугасными снарядами типа 3ОФ24 и полным зарядом 4Б10 (заряд для вкладывания в гильзу) для 122 мм гаубицы Д-30 и самоходной гаубицы 2С1	10680	41,5	443
19	122 мм к Д-30 ВОФ30	Выстрел раздельного заряжения с 122 мм осколочно-фугасным снарядом типа 3ОФ24 и уменьшенным зарядом 4Б11 (заряд для вкладывания в гильзу уменьшенный переменный) для 122 мм гаубицы Д-30 и самоходной гаубицы 2С1	2260	40	90

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6
20	122 мм к Д-30 ВОФ81	Выстрел раздельного заряжения с 122 мм осколочно-фугасным снарядом типа 3ОФ56 (снаряд «Лещ» с медным ведущим пояском) и полным зарядом 4Б10 (заряд для вкладывания в гильзу) для 122 мм гаубицы Д-30 и самоходной гаубицы 2С1	7370	41,5	306
21	122 мм к Д-30 ВОФ82	Выстрел раздельного заряжения с 122 мм осколочно-фугасным снарядом типа 3ОФ56 (снаряд «Лещ» с медным ведущим пояском) и уменьшенным зарядом 4Б11 для 122 мм гаубицы Д-30, самоходной гаубицы 2С1	44000	40	1760
22	122 мм к Д-30 ВШ4	Выстрел раздельного снаряжения с 122 мм снарядом, оснащенным ГПЭ (блок готовых поражающих элементов) 3Ш1 и уменьшенным зарядом для 122 мм гаубицы Д-30	3460	40,5	190
23	122 мм к Д-30 ВД2	Выстрел раздельного снаряжения с 122 мм дымовым снарядом 3Д4 (дымовой снаряд для М-30, Д-30, 2С1) и полным зарядом 4Б10 (заряд для вкладывания в гильзу) для 122 мм гаубицы Д-30 и самоходной гаубицы 2С1	1930	41,5	80
24	122 мм к Д-30 ВС12	Выстрел раздельного снаряжения с 122 мм осветительным снарядом 3С4 и полным зарядом 4Б10 (заряд для вкладывания в гильзу) для 122 мм гаубицы Д-30 и самоходной гаубицы 2С1	960	41,5	40
25	122 мм к Д-30 ВС13	Выстрел раздельного снаряжения с 122 мм осветительными снарядами 3С4 и уменьшенным зарядом 4Б11 для 122 мм гаубицы Д-30 и самоходной гаубицы 2С1	4250	40,5	172
27	122 мм к М30 ВОФ80	Выстрел раздельного заряжения с 122 мм осколочно-фугасным снарядом типа 3ОФ56 (снаряд «Лещ» с медным ведущим пояском) для 122 мм гаубицы Д-30	2320	37,5	87
28	152 мм к 2А65 ВОФ58	Выстрел раздельного заряжения с 152 мм осколочно-фугасным снарядом типа 3ОФ45 для гаубицы «Мста-Б»	6060	81	491

1	2	3	4	5	6
29	152 мм к 2А65 ВОФ73	Выстрел раздельного заряжения с 152 мм осколочно-фугасным снарядом типа 3ОФ45 и уменьшенным зарядом для гаубицы «Мста-Б»	3400	77	261
30	152 мм к 2А65 ВОФ72	Выстрел раздельного заряжения с 152 мм осколочно-фугасным снарядом типа 3ОФ45 и дальнобойным зарядом для гаубицы «Мста-Б»	1490	84	125
31	152 мм к МЛ, Д20 ВОФ32	Выстрел раздельного заряжения с 152 мм осколочно-фугасным снарядом типа 3ОФ25 (осколочно-фугасный снаряд «Гриф») и полным зарядом для Д-20, МЛ-20, 2С3, «Мста»	40320	82	3306
32	152 мм к МЛ, Д20 ВОФ33	Выстрел раздельного заряжения с 152 мм осколочно-фугасным снарядом типа 3ОФ25 (осколочно-фугасный снаряд «Гриф») и уменьшенным зарядом для Д-20, МЛ-20, 2С3, «Мста»	11870	78	926
33	152мм к МЛ, Д20 ВБП2	Выстрел с бронебойным кумулятивным с 152 мм снарядом 53-БП-540 и специальным зарядом в сборе 4Ж6 для Д-20, МЛ-20, 2С3	5440	63	343
34	152 мм к МЛ, Д20 КАС ВО13	Выстрел раздельного снаряжения с 152 мм осколочным снарядом 3-О-13 (кассетный снаряд с осколочными боевыми элементами (БЭ) и полным зарядом для Д-20, МЛ-20, 2С3, «Мста»	1150	83	95
35	152 мм к МЛ, Д20 КАС ВО14	Выстрел раздельного снаряжения с 152 мм осколочным снарядом 3-О-13 (кассетный снаряд с осколочными боевыми элементами (БЭ) и уменьшенным зарядом для Д-20, МЛ-20, 2С3, «Мста»	1040	79	82

Примечание: - * - средняя масса одного выстрела вместе с тарой. 2А36 – «Гиацинт-Б» – советская 152-мм буксируемая пушка; 2А42 – 30 мм пушка; Д-81 – 125 мм противотанковая пушка; Т-12 – 100-мм противотанковая пушка; М30 – 122 мм гаубица 1938 года; 2А65 – гаубица «Мста-Б» советская буксируемая; МЛ, Д20 – пушка-гаубица; У-5ТС – 115-мм гладкоствольная пушка «Молот»; 2С1 «Гвоздика» – советская 122-мм полковая самоходная гаубица; Мста (САУ 2С19)- советская и российская 152-мм дивизионная самоходная гаубица; Д-20 – советская 152-мм буксируемая пушка-гаубица с ручным заряжением; МЛ-20 - 152-мм гаубица-пушка образца 1937 года; 2С3 «Акация» – советская 152-мм дивизионная самоходная гаубица.

Боеприпасы к противотанковым орудиям (100-мм выстрел):

- ЗУБМ2 с бронебойным подкалиберным снарядом ЗБМ2;
- ЗУБМ10 с бронебойным подкалиберным снарядом ЗБМ24;
- ЗУБК2 с кумулятивным снарядом ЗБК3;
- ЗУБК8 с кумулятивным снарядом ЗБК16.

Выстрелы к 152-мм артиллерийским системам Д-20, МЛ-20, 2С3М, 2А65 и 2С19:

- ЗВОФ72 с осколочно-фугасным снарядом ЗОФ45 и дальнобойным зарядом;
- ЗВОФ32 с осколочно-фугасным снарядом ЗОФ25 и полным переменным зарядом;
- ЗВО14 с кассетным снарядом З-О-13 с осколочными боевыми элементами и уменьшенным переменным зарядом.

Комплекты 152-мм выстрелов со снарядами ЗРБ30-1-8:

- ЗВОФ82 с цельнокорпусным осколочно-фугасным снарядом ЗОФ56 повышенного могущества и уменьшенным зарядом;
- ЗВОФ81 с осколочно-фугасным снарядом ЗОФ56 и полным зарядом.

3) Боеприпасы к вооружению танков, БМП и БМД (125-мм выстрелы):

- ЗВБМ9 с бронебойным подкалиберным снарядом ЗБМ22;
- ЗВБК10 с кумулятивным снарядом ЗБК14М.

Полный перечень артиллерийский выстрелов, которые хранились летом 2008 года на территории военной части А0829 до чрезвычайной ситуации техногенного характера, представлен в табл. 1. В столбце 2 приведены исходные данные – индексы выстрела. Индексные обозначения военной техники [11] были расшифрованы и изложены в столбце 3 табл. 1. Анализ табличных данных показывает, что подавляющая часть артиллерийских выстрелов по количеству (82 %) представлена 30 мм патронами с различными снарядами для 30 мм пушки 2А42. В тоже время по массе 30 мм патроны составляли всего 8 % от общей массы артиллерийских выстрелов.

Следует отметить, что подавляющая часть артиллерийских выстрелов была уничтожена в результате ЧСТХ на территории военной части А0829.

Чтобы определить вид и количество ВВ в артиллерийских выстрелах, были использованы сведения по 16 выстрелам [11-13], на основании которых была составлена табл. 2.

Анализ данных табл. 2 показывает, что среднее содержание (массовая доля) ВВ в исследованных артиллерийских выстрелах составляет $20,5 \pm 5,2$ % масс. Для оценки количества выделившихся газов от взрыва выстрелов можно принять содержание ВВ в артиллерийских выстрелах на уровне 20 % масс.

Табл. 2. Массовая доля взрывчатых веществ в артиллерийских выстрелах

№ пп	Индекс выстрела	Масса, кг		Индекс снаряда	Масса, кг		Общая масса ВВ, кг/%
		выстрела	ВВ		снаряда	ВВ	
1.	ЗУОР6	0,835	0,123	ОТ	0,388	0,011	0,13/ 16,5
2.	ЗУОФ8	0,842	0,123	ОФ3	0,390	0,049	0,17/ 20,4
3.	ЗУБР6	0,858	0,127	БТ	0,385	0,011	0,14/ 16,1
4.	ЗВОФ5	29,5	3,8	53-ОФ-462	21,76	3,53	7,33/ 24,8
5.	ЗВОФ6	28,1	2,28	53-ОФ-462	21,76	3,53	5,81/ 20,7
6.	ЗВОФ29	29,5	3,8	3ОФ24	21,76	3,97	7,77/ 26,3
7.	ЗВОФ30	28,2	2,28	3ОФ24	21,76	3,97	6,25/ 22,2
8.	ЗВОФ81	29,5	3,8	3ОФ56	21,76	4,4	8,20/ 27,8
9.	ЗВОФ82	28,2	2,28	3ОФ56	21,76	4,4	6,68/ 23,7
10.	ЗВШ4	28,2	2,28	ЗШ1	15,3	0,25	2,53/ 9,0
11.	ЗВД2	29,5	3,8	ЗД4	21,76	0,145	3,95/ 13,4
12.	ЗВОФ32	60	8,0	3ОФ25	43,56	6,8	14,8/ 24,7
13.	ЗВОФ33	55	4,2	3ОФ25	43,56	6,8	11,6/ 21,1
14.	ЗВБП2	41,1	5,9	53-БП-540	27,4	3,46	9,36/ 22,8
15.	ЗВОФ72	80	11,4	3ОФ45	43,56	7,65	19,1/ 23,8
16.	ЗВОФ73	80	4,2	3ОФ45	43,56	7,65	11,9/ 14,8

При среднем содержании ВВ в артиллерийских выстрелах 20 % масс. общее количество ВВ, взорвавшихся в результате ЧСТХ на территории военной части А0829, составило $40\ 000 \times 0,2 = 8\ 000$ тонн.

Метательный заряд, как правило, это бездымный порох. В качестве ВВ в снарядах ранее использовали тротил, а современных снарядах А IX 2 (гексал). При горении 1 кг бездымного пороха образуется около $1\ \text{м}^3$ газов, температура которых при взрыве может достигать (1500-2000) °С. При взрыве 1 кг тротила объем образовавшихся газов составляет $0,7\ \text{м}^3$, а температура вспышки – 300 °С [4]. С учетом того, что общее количество ВВ, взорвавшихся в результате ЧСТХ на территории военной части А0829, составило около 8 000 тонн, можно говорить, что в результате ЧСТХ на территории военной части А0829 от уничтожения пороха и ВВ снарядов в атмосферу было выброшено около 6-7 миллионов м^3 газов.

О компонентном составе и токсичности этих газов судить сложно, но частично возможно исходя из состава порохов, трассирующих составов и компонентов воспламенительного состава [2].

В состав пироксилиновых порохов обычно входит 91 - 96 % пироксилина, 1,2-5 % летучих веществ (спирт, эфир и вода), 1,0 - 1,5 % стабилизатора (дифениламин, централит) для увеличения стойкости при хранении, 2-6 % флегматизатора для замедления горения наружных слоев пороховых зёрен и 0,2 - 0,3 % графита в качестве добавок. А IX 2 (гексал) — мощное (бризантное) взрывчатое вещество, представляющее собой смесь гексогена (76 %), алюминиевой пудры (20 %) и воска (4 %) [14].

Взрывы и горение компонентов ВВ в условиях ограниченного количества кислорода могут привести к образованию множества новых химических соединений, состав которых можно прогнозировать, но лучше всего определить с помощью методов хромато-масс-спектрометрии в пробах воздуха, отобранных во время ЧСТХ. Это одна из задач по изучению экологической безопасности ЧСТХ с участием взрывов боеприпасов.

Но опасность взрывов боеприпасов при их огромном скоплении заключается не только в сгорании ВВ с образованием большого количества загрязняющих газов. В этом случае и малые содержания веществ и соединений в боеприпасах приводит к негативным последствиям. Так, при наличии 3 мг ртути в одной капсуле патронов для стрелкового оружия в атмосферу было выброшено более 1500 кг ртути, о чем говорилось в сообщении 1 [2].

В случае с артиллерийскими выстрелами для снаряда 3ОФ24 находим, что головка ввинчивается в корпус на суриковой замазке. В состав суриковой замазки входят свинцовый сурик и свинцовые белила [12]. На основе экспертной оценки можно предположить, что каждый снаряд в своем составе имеет несколько мг свинца, который в высокотемпературных условиях горения (1000 - 2000 °С) испаряется и попадает в атмосферу. При взрыве $3,5 \times 10^6$ снарядов и содержании в каждом 1 мг (10^{-6} тонн) свинца в результате ЧСТХ в атмосферу выделяется 3,5 тонны свинца. Все это подтверждает, что малые содержания веществ и соединений в боеприпасах при их огромном скоплении могут приводить к значительным негативным последствиям.

Выводы. В результате ЧСТХ на территории военной части А0829 от уничтожения артиллерийский выстрелов в атмосферу было выброшено около 6-7 миллионов м³ газов.

При содержании в артиллерийских выстрелах нескольких мг загрязняющих веществ, например свинца и ртути, в результате ЧСТХ в атмосферу могут быть выброшены тонны токсичных металлов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Толковый Военно-морской словарь, 2010. – Морской словарь. – [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/sea/15014/унитарный>.

2. Иванов Е.В. К вопросу о составе и количестве газов при взрыве боеприпасов на складах. Сообщение 1. Патроны для стрелкового оружия / Е.В. Иванов, А.Е. Васюков // Проблемы надзвичайних ситуацій. Збірник наукових праць НУЦЗ України. –2015. – Вип. 21. – С. 30-37.

3. Черногор Л.Ф. Взрывы боеприпасов на военных базах – источник экологических катастроф в Украине / Черногор Л.Ф. // Екологія і ресурси. – 2004. – Вип.10. – С. 55-67.

4. Сидоренко В.Л. Забруднення повітря і ризик рятувальників в умовах аварії на складі боєприпасів / В.Л. Сидоренко, В.І. Паламарчук, С.І. Азаров // Український журнал з проблем медицини праці. – 2005. – Вип. 3 4. – С. 35-38.

5. Азаров С.І. Оцінка хімічного забруднення довкілля в результаті аварії на складі боєприпасів у с. Новобогдановка Мелітопольського району Запорізької області (06.05.2004 р.) / С.І. Азаров, О.В. Святун, В.Л. Сидоренко, В.В. Токаревський // Гігієна населених міст. – 2005. – Вип. 46. – С. 186-190.

6. Васюков А.Е. Анализ чрезвычайных ситуаций техногенного характера, связанных с взрывами боеприпасов / А.Е. Васюков, Е.В. Иванов, О.В. Рыбалова // Sustainable development. – 2014. – Vol. 16. – P. 19-21.

7. Васюков А.Е. Некоторые особенности возникновения и протекания чрезвычайных ситуаций техногенного характера, связанных со взрывами боеприпасов / А.Е. Васюков, Е.В. Иванов, В.М. Лобойченко // Проблемы надзвичайних ситуацій. Збірник наукових праць НУЦЗ України. – 2013. – Вип. 17. – С. 38-47. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol17/05.pdf>.

8. ГН 2.1.6.695-98 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.gosthelp.ru/text/GN21669598Predelnodopusti.html>.

9. Сидоренко В.Л. Визначення екологічного збитку від аварії на артскладі / В.Л. Сидоренко, С.І. Азаров // Екологічна безпека. – 2009. – Вип. 7. – С. 38-42.

10. 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. N 237. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/237-2011-%D0%BF/print1376469937107242>.

11. Индексы оружия. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://popgun.ru/viewtopic.php?f=159&t=214805>.

12. 3УОФ8 - 30-мм патрон с осколочно-фугасно-зажигательным снарядом ОФЗ. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.russianarms.ru/forum/index.php?topic=6136.0>.

13. Энциклопедия XXI век. Оружие и технологии России. Часть 7. Боеприпасы к малокалиберным артиллерийским системам сухопутных войск. Группа 13. Класс 1305. Боеприпасы и артиллерийские выстрелы калибром до 30-мм. – М.: Издательский дом «Оружие и технологии», 2006. – Т. 12. – 848 с.

14. Порох. [Электронный ресурс]. // Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.

Є.В. Іванов, О.Є. Васюков, В.М. Лобойченко, С.П. Буштець

Щодо питання про склад і кількість газів при вибуху боєприпасів на складах. Повідомлення 2. Артилерійські постріли унітарного заряджання

Представлено якісний і кількісний аналіз артилерійських пострілів, які вибухнули в результаті надзвичайної ситуації техногенного характеру на території військової частини А0829 в м. Лозова (2008 рік). Оцінено кількість викинутих в атмосферу газів, що утворилися в результаті вибуху порохового заряду і снарядів.

Ключові слова: вибухи боєприпасів, артилерійський постріл, склад газу при горінні пороху, хімічні забруднюючі речовини, забруднення атмосфери.

E.V. Ivanov, A.E. Vasyukov, V.M. Loboychenko, S.P. Bustec

On structure and amount of gases at explosion of ammunition in warehouses. Message 2. Artillery rounds unitary loader

Presents qualitative and quantitative analysis of artillery shells, which exploded as a result of an emergency situation of technogenic character on the territory of military unit A0829 in Lozova (2008). The estimated quantity emitted into the atmosphere gases formed in the explosion of the powder charge and projectiles.

Keywords: detonation of ammunition, artillery shot, the composition of the gas during combustion of gunpowder, chemical contaminants, pollution of the atmosphere.