УДК 614.842.83.07

А.Н. Денисов, Е.В. Крюков
(Академия ГПС МЧС России; e-mail: dan_aleks@mail.ru)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРОТУШЕНИЕМ СКЛАДОВ ИНЖЕНЕРНЫХ БОЕПРИПАСОВ

Разработана типовая модель склада инженерных боеприпасов, отвечающая требованиям ведомственных правовых актов с обоснованием наиболее опасных элементов объекта.

Ключевые слова: *пожаротушение, склад инженерных боеприпасов.*

A.N. Denisov, E.V. Kryukov

SIMULATION OF PROBLEMS OF CONTROL FIRE FIGHTING OF WAREHOUSE ENGINEERING AMMUNITION

A standard model warehouse engineering ammunition, meeting the requirements of the departmental legal acts with the justification of the most dangerous elements of the object has been developed.

Key words: *fire fighting, warehouse of engineering ammunition.*

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 9 марта 2017 г.

Глобализация, экономические потрясения, проявление экстремизма, новое качество социума и иные факторы современности требуют реальной и адекватной оценки всех опасностей и угроз, которые сопровождают эти процессы. Несмотря на положительную динамику снижения в целом угроз природного и техногенного характера, их воздействия на территории и население, необходимо отметить рост показателей неблагоприятного (катастрофического) влияния последствий, связанных с происшествиями на объектах военного назначения. Так в последние годы Россия столкнулась с рядом чрезвычайных ситуаций, вызванных пожарами и взрывами на складах боеприпасов. Единичные взрывы или взрывы нескольких боеприпасов представляют собой большую опасность, как для человека, так и для окружающей его инфраструктуры.

Количество боеприпасов, исчисляющееся несколькими тысячами, как правило, хранящихся на ***специальных складах и арсеналах (СИБ)***, создают реальную вероятность возникновения ***чрезвычайной ситуации (ЧС)*** в случае нарушения правил их хранения. В ряде случаев ликвидация чрезвычайных ситуаций указанного типа потребовала задействовать значительные силы единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (рис. 1). На данный момент не все особенности ЧС с взрывами боеприпасов изучены и обобщены, но в настоящее время они однозначно приводят к крупномасштабным разрушениям и, во многих случаях, к человеческим жертвам [1-3].

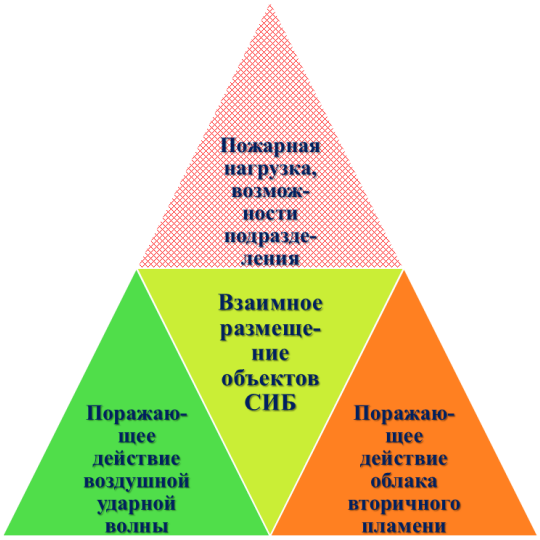

Рис. 1. Типовая модель обеспечения пожарной безопасности складов инженерных боеприпасов

Это обусловлено рядом факторов. Основным, из которых является то, что происшествия на складах боеприпасов согласно Приказу МЧС России от 21 ноября 2008 г. № 714 "Об утверждении порядка учёта пожаров и их последствий" не подлежат официальному статистическому учёту и как следствие, в работе использованы только материалы из открытых источников.

Для определения основных причин и закономерностей возникновения ЧС с взрывами боеприпасов были обобщены и проанализированы сведения о 48 происшествиях за 10 лет, которые позволили выявить ряд закономерностей:

- количество происшествий, несмотря на отсутствие "обнародования" всех сведений, возрастает (рис. 2) (в 2017 г. уже случилось 2 происшествия);

- в большинстве случаев источник пожара располагался внутри территории склада (54 %) и количество таких возгораний продолжает расти (рис. 3);

- количество случаев с расположением источника пожара вне территории склада – снижается (рис. 4);

- неравномерное внутригодовое распределение количества возникших ЧС. Более 83 % ЧС произошли в теплое время года – с марта по октябрь. При этом, наиболее опасными месяцами года являются: май (23 %), июнь (17 %), сентябрь и октябрь (12,5 %). Это обусловлено 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.

На примере типовой площадки открытого хранения (штабельное хранение), инженерных боеприпасов было проведено аналитическое и натурное моделирование параметров развития и тушения пожара одним пожарно-спасательным подразделением (рис. 5).

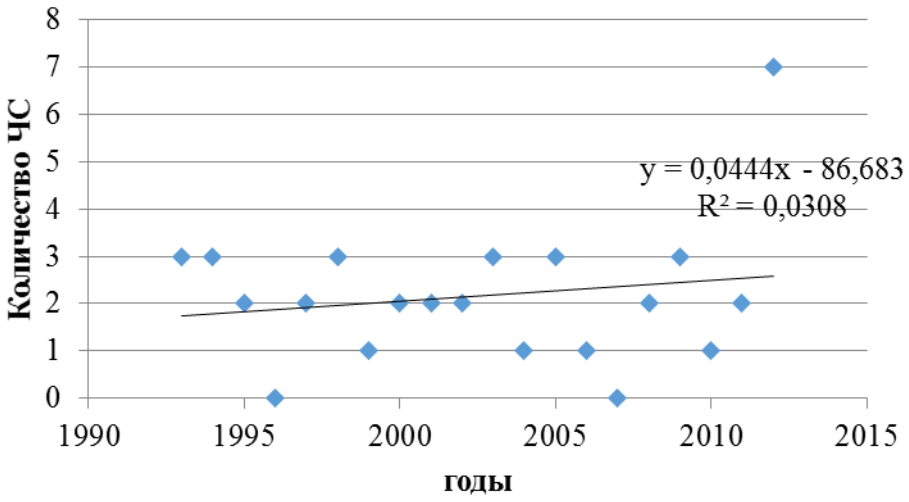

Рис. 2. Статистика ЧС на складах боеприпасов

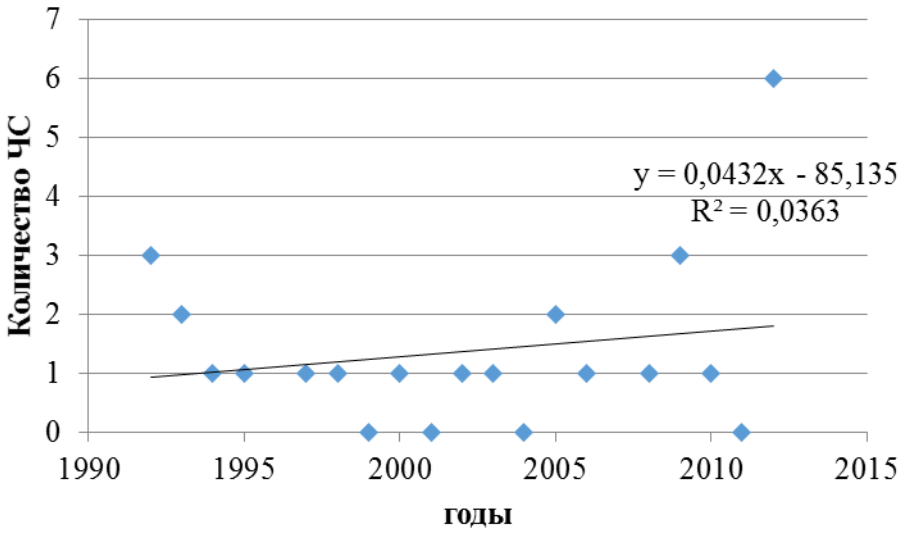

Рис. 3. Возникновение ЧС из-за источника пожара, расположенного на территории склада

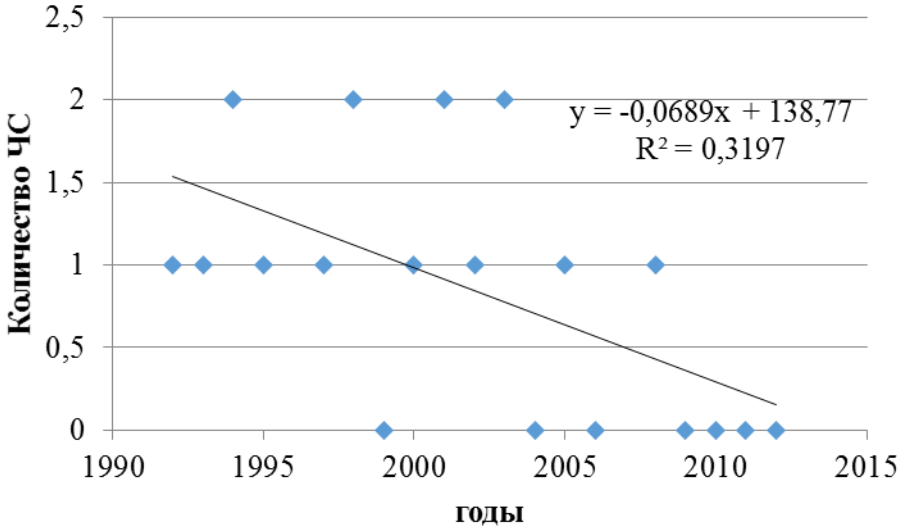

Рис. 4. Возникновение ЧС из-за источника пожара, расположенного вне территории склада

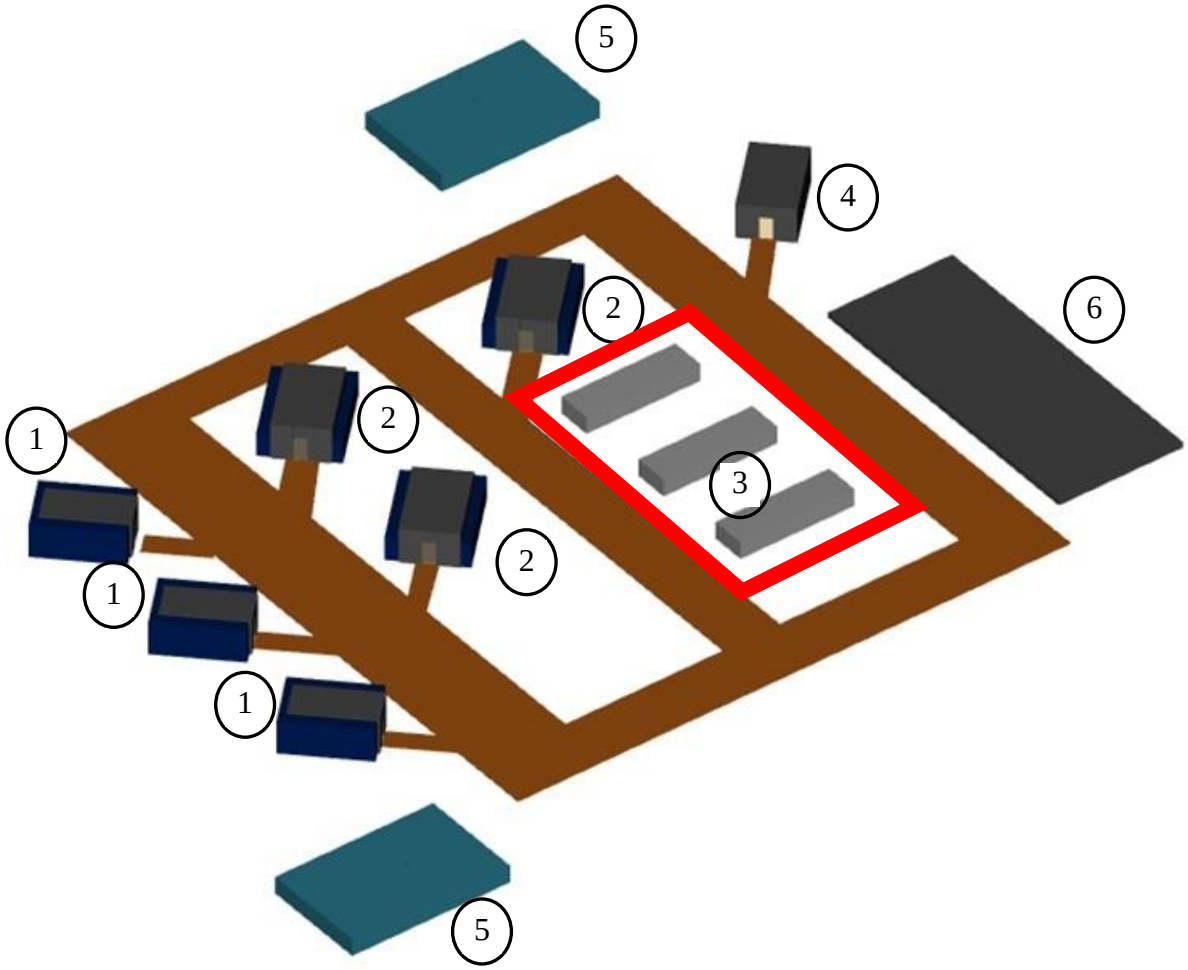

Рис. 5. Расчетная модель (типовая) склада инженерных боеприпасов:
1 – хранилища заглубленного типа; 2 – хранилища полузаглубленного типа;
3 – площадка открытого хранения инженерных боеприпасов;
5 – заглубленные пожарные водоемы (50 $м^3$);
6 – площадка хранения учебных боеприпасов

В качестве исходных данных приняты следующие: Размер площадки открытого хранения в плане составляет 28,5×15 *м* и высотой 2,4 *м*. Высота штабелирования боеприпасов действующими нормами ограничивается для инженерных боеприпасов 4,5 *м* [4]. Расстояние от ближайшего водоисточника (пожарного водоёма) до наружной стены склада около 200 *м*, что соответствует максимальному удалению [4]. Из анализа технологической схемы складирования, принято допущение, что пожарная нагрузка в штабеле однородная и рассредоточена равномерно по всей его площади (деревянные ящики окрашены). Боеприпасы в них хранятся в герметичной таре. Начальная стадия развития характеризуется тем, на местности достаточно воздуха для развития пожара, а скорость его распространения неодинакова во времени, те есть возрастает.

Так как пожар может возникнуть в любом месте штабеля с боеприпасами, то его тушение возможно только до наступления определённого момента времени, то есть до начала горения (детонации) непосредственно самого

взрывчатые вещества (ВВ) боеприпаса, после чего уже нельзя производить тушение пожара. Поэтому исходя из требований безопасности для личного состава пожарно-спасательных подразделений, безопасным временем можно считать такое, при котором, до момента детонации ВВ боеприпасов, пожарные должны успеть отойти от склада в безопасное место.

Анализируя возможные места возникновения и формы развития пожара (секторная, прямоугольная, круговая, полукруговая) был сделан вывод – наибольшая скорость роста площади пожара будет при круговой форме его развития, а наименьшее время для охвата огнем всей открытой площадки хранения – если пожар возникнет в её секторе. Кроме того, выявлено, что в зависимости от места возникновения пожара штабеля (снизу, сбоку и т.п.) его развитие до верха занимает не более 2 *мин*. Анализ экспериментальных данных и происшедших пожаров показывает, что время с момента возникновения горения до начала его тушения составляет не более 20-25 *мин*. Следовательно, сравнивая время выхода огня от низа штабеля до верха (около 2 *мин*.) и его развитие до начала тушения (время свободного развития пожара 20-25 *мин*.) можно сделать вывод, что место возникновения пожара в масштабе штабеля не оказывает существенного влияния на его дальнейшее развития и тушение. Данный вывод подтверждается аналитически и экспериментально – разница в площади пожаров, составляет не более девяти процентов.

Средняя скорость распространения горения: 1-2 *м/мин*. Время от момента возникновения пожара до сообщения в ближайшую пожарную часть 14 *мин.* (средства автоматического обнаружения пожара отсутствуют). Время развертывания отделения на пожарной автоцистерне с подачей одного ручного пожарного ствола к месту пожара и установки автомобиля на водоисточник составляет до 5 *мин*. Возможное место возникновения пожара принималось согласно схеме (рис. 6).

По результатам моделирования был сделан ряд выводов.

- Первый прибывший караул должен состоять не менее чем из трех отделений на пожарных автоцистернах тяжелого или среднего типа, чтобы только в одном случае (когда пожар возник в углу штабеля) остановить распространение фронта пламени по горючей нагрузке открытой площадки хранения. В случаях возникновения пожара в центре торцовой стены или центре штабеля требуется сосредоточение большого количества сил и средств, что позволит фронту пламени продвигаться далее.
- Время горения укупорки (деревянного ящика) до разрушения целостности оболочки на примере мины ТМ-62П3 (прогорания) составило от 23 до 31 *мин*.
- Тушение штабеля с инженерными боеприпасами возможно с момента возникновения устойчивого горения укупорки до момента разрушения целостности оболочки боеприпаса. При этом указанный временной интервал должен быть сокращен не менее чем на время, требуемое для отвода пожарно-спасательных подразделений с территории склада на безопасное расстояние.

• Наличие в ближайших пожарно-спасательных частях более мощной и современной пожарной техники и вооружения (пожарных танков, автоцистерн тяж`лого типа с большим запасов вывозимых огнетушащих веществ, установок типа "Пурга", "Шквал" и т.п. техники) не даст большого положительного эффекта в тушении пожара. Это объясняется тем, что на большинстве складов боеприпасов войскового звена запасы огнетушащих средств ограничены и хранилища имеют въездные ворота ограниченного размера (высота ворот не более 2,4 *м*), что исключает подачу более мощных пожарных лафетных стволов, по сравнению с ручными пожарными стволами.

• Пожарно-спасательные подразделения должны располагаться в достаточном количестве на возможно минимальном расстоянии от склада. При их недостаточности (это большинство случаев для складов боеприпасов войскового звена) необходимо пересматривать расписания выездов гарнизонов и организацию взаимодействий воинских пожарных частей и частей гарнизона.

• В случае обнаружения любого возгорания (пожара) сигнал должен быть передан в пожарно-спасательный гарнизон, не смотря на ведомственную принадлежность объекта.

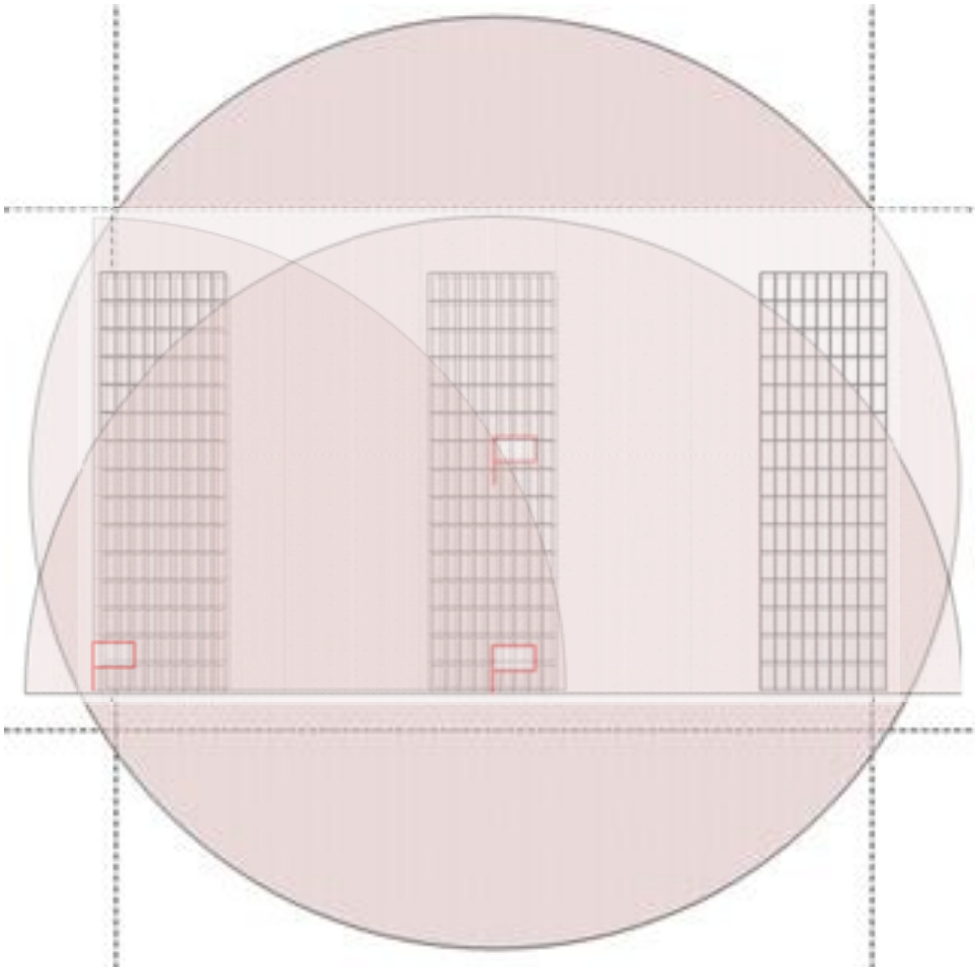

Рис. 6. Расчётное место возникновения пожара на площадке открытого хранения инженерных боеприпасов

Наиболее эффективным направлением в снижении вероятности ЧС на складах боеприпасов войскового звена являются: разработка организационно-управленческих решений по тушению пожаров с привлечением сил и средств пожарно-спасательных гарнизонов и расчётное обоснование объёмов боеприпасов, располагаемых в сооружениях и площадках открытого хранения, исходя из имеющихся сил и средств воинских пожарных и пожарно-спасательных подразделений. В теплый период времени года (с мая по октябрь) и в период проведения мероприятий по подготовке к утилизации и утилизации боеприпасов с истекшими сроками хранения необходимо планировать привлечение дополнительных сил и средств для тушения пожаров. Применение результатов проведенного исследования позволит скорректировать риски должностными лицами самих складов, так и руководителями местного самоуправления и муниципальных образований, на которых расположены данные объекты. Кроме того, для повышения оперативности тушения пожаров на складах боеприпасов, совершенствования тактики тушения, отработки приемов и методов целесообразно планировать и проводить межведомственные пожарно-тактические учения и тренировках. Нормативные правовые акты предписывают взаимодействие воинских пожарных формирований и подразделений ФПС, но в большинстве случаев данное взаимодействие ограничивается только привлечением воинских пожарных частей (команд) к тушению пожаров по повышенному номеру.

Литература

1. Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. http://www.mchs.gov.ru.

2. Государственный доклад "О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2015 году". М.: ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России, 2016.

3. Ведомственные строительные нормы от 1 февраля 2008 г. ВСН 21-01-98 "Нормы проектирования арсеналов, баз и складов ракет и боеприпасов. Требования пожаровзрывобезопасности".

4. Чрезвычайные ситуации со взрывами боеприпасов: Закономерности возникновения и протекания / Е. В. Иванов, В. М. Лобойченко, С. Р. Артемьев и др. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. № 1/10 (79). 2016. С. 26-35. doi: 10.15587/1729-4061.2016.59684.

References

1. Emercom of Russia. http://www.mchs.gov.ru.

2. Gosudarstvennyj doklad "O sostojanii zashhity naselenija i territorij Rossijskoj Federacii ot chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tehnogennogo haraktera v 2015 godu" (About the state protection of population and territories of the Russian Federation from emergency situations of natural and technogenic character in 2015). M.: VNII GOChS (FC) MChS Rossii, 2016.

3. Vedomstvennye stroitel'nye normy ot 1 fevralja 2008 g. VSN 21-01-98 "Normy proektirovanija arsenalov, baz i skladov raket i boepripasov. Trebovanija pozharovzryvobezopasnosti".

4. Chrezvychajnye situacii so vzryvami boepripasov: Zakonomernosti vozniknovenija i protekanija (Emergency with explosions of ammunition: regularities and the occurrence) / E. V. Ivanov, V. M. Lobojchenko, S. R. Artem'ev i dr. // Vostochno-Evropejskij zhurnal peredovyh tehnologij. № 1/10 (79). 2016. S. 26-35. doi: 10.15587/1729-4061.2016.59684.