

УДК 623.522

А.Д. Черкашин

Академия внутренних войск МВД Украины, Харьков

## ПРОВЕРКА ДОСТОВЕРНОСТИ ПРОГНОЗА И КОРРЕКЦИЯ ЗАВИСИМОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ НАЧАЛЬНОЙ СКОРОСТИ ПУЛИ 9 ММ ПИСТОЛЕТНОГО ПАТРОНА ПМ

*В статье раскрываются основные проблемы, которые влияют на сроки хранения боеприпасов. На основании теоретических и экспериментальных исследований проверена работоспособность модели эксплуатации боеприпасов для стрелкового оружия послегарантийных сроков хранения.*

**Ключевые слова:** послегарантийные сроки хранения, модель эксплуатации боеприпасов.

### Введение

Одним из требований, предъявляемых к порохам для практического использования, является стабильность, то есть способность при хранении не изменять своих физико-химических, а, следовательно, и баллистических свойств.

Баллистические качества пироксилиновых порохов определяются совокупностью ряда свойств: работоспособностью, формой пороховых элементов, скоростью горения, и оцениваются величинами начальной скорости пули, максимального давления пороховых газов и срединного отклонения начальной скорости при стрельбе из того или иного оружия [1, 2].

Способность порохов обеспечивать постоянство этих величин в процессе длительного хранения и при стрельбе в различных условиях – есть баллистическая стабильность порохов. Она тесно связана с их физической и химической стойкостью. Пороха, отличающиеся высокой физической или химической стойкостью, будут и баллистически стабильными [1, 2].

### Основной раздел

Баллистическая стабильность играет решающую роль при установлении срока эксплуатации порохов.

Проблема стабилизации возникает в каждом случае с момента разработки и принятия на вооружение порохов. Ее актуальность вытекает как из требования обеспечения безопасности в обращении с порохами, так и из требований экономического характера и обеспечения надежности функционирования зарядов боеприпасов.

Главнейшими факторами, определяющими способность к длительному хранению, являются: состав, качество исходных материалов, способ производства, примеси в порохе, условия хранения.

Продолжительность хранения порохов имеет исключительно большое значение, как для Вооруженных Сил, так и для оборонно-промышленного комплекса, так как с ней связаны вопросы необходимых производственных мощностей пороховых

заводов и создание системы контроля за состоянием порохов. Однако установление гарантийных сроков безопасного хранения порохов и их эксплуатационной пригодности является чрезвычайно трудной проблемой. Имеющиеся сведения [1, 2] о состоянии порохов при длительном хранении не дают надежных данных для определения продолжительности безопасного хранения порохов.

Проблема старения пороховых зарядов и ухудшения, в связи с этим, баллистических характеристик оружия известна и не нова. Однако имеющиеся данные исследований физико-химических изменений в порохам охватывают срок их хранения до 5 лет, прогнозы – до 10 лет [3]. Данные об изменениях, происходящих в порохам при более длительных сроках хранения отсутствуют.

Известно [2], что все пироксилиновые пороха по природе компонентов являются системами химически неустойчивыми, поэтому в процессе эксплуатации претерпевают физические и химические превращения. Одной из важнейших проблем в комплексной оценке свойств порохов и зарядов является прогнозирование таких изменений на длительных отрезках времени и установление, на этой основе, гарантийных сроков их эксплуатационной пригодности, а также назначение видов и сроков очередных переиспытаний.

Наиболее объективно эта задача решается на основе анализа статистических данных об изменении свойств порохов при эксплуатации в естественных условиях. Наблюдения за поведением нитроцеллюлозных порохов (НЦП) ведутся уже около 100 лет [3]. За это время накоплен большой статистический материал, позволяющий по результатам определения физико-химических показателей методом сравнения устанавливать ориентировочные сроки эксплуатации порохов и зарядов. При этом общий срок годности НЦП может достигать 20 лет [3, 4].

Но, несмотря на большой объем выполненных работ, проблема стабилизации порохов содержит еще много неопределенных вопросов, что связано со сложностью физико-химических процессов, проте-

каючих в порохах при храненні, труднощю на-  
блюдения за ходом этих процессов в многоком-  
понентных твердых системах (особенно на промежу-  
точных стадиях), невозможностью выделения в чис-  
том виде большинства продуктов превращения.

Под влиянием ряда факторов (температура,  
влажность воздуха, свет, кислород, окисляющие  
агенты) компоненты порохов подвергаются химиче-  
ским превращениям (старению), сопровождающим-  
ся изменением их баллистических характеристик.

Опыт хранения боеприпасов показывает, что их  
чувствительность к внешним воздействиям со време-  
нем повышается, что связано с изменением свойств  
пороха, которым снаряжены боеприпасы.

Несмотря на лакокрасочные покрытия поверх-  
ностей корпусов, соприкасающихся с пороховым  
зарядом, с течением времени могут происходить  
взаимодействие пороха с материалом корпуса бое-  
припаса и образование более чувствительных по  
сравнению с исходным пороховым зарядом соедине-  
ний, что повышает опасность дальнейшего хранения  
боеприпасов.

Все это послужило основанием для проведения  
комплекса научно-исследовательских работ по вы-  
явлению зависимостей изменения баллистических  
характеристик пороховых зарядов боеприпасов  
ствольных систем.

Научно-исследовательским центром Академии  
внутренних войск МВД Украины проводятся рабо-  
ты по изучению свойств пороховых зарядов и влия-  
ние их на баллистические характеристики стрелко-  
вого оружия.

На основании проведенных теоретических и  
экспериментальных исследований разработана мо-  
дель эксплуатации боеприпасов на различных эта-  
пах их хранения [5]. С помощью этой модели воз-  
можна оценка и прогнозирование изменения физи-  
ко-химических свойств пороховых зарядов по вели-  
чине начальной скорости пули [6, 7].

Экспериментальные исследования свойств по-  
роховых зарядов 9 мм пистолетных патронов ПМ  
позволили выявить зависимость изменения началь-  
ной скорости пули от срока хранения и разработать  
практические рекомендации по их дальнейшему  
использованию.

На рис. 1. приведен график зависимости изме-  
нения безразмерной начальной скорости пули 9 мм  
пистолетного патрона ПМ от времени хранения от  
10 до 37 лет и ее аналитическое выражение.

$$\frac{V_0^\tau}{V_0^{\text{норм}}} = 0,2 \cdot 10^{-3} \tau^2 - 1,34 \cdot 10^{-2} \tau - 1,13, \quad (1)$$

где  $V_0^\tau$  – начальная скорость пули боеприпаса с оп-  
ределенным сроком хранения;

$V_0^{\text{норм}}$  – начальная скорость пули нового бое-  
припаса в соответствии с тактико-техническими  
характеристиками.

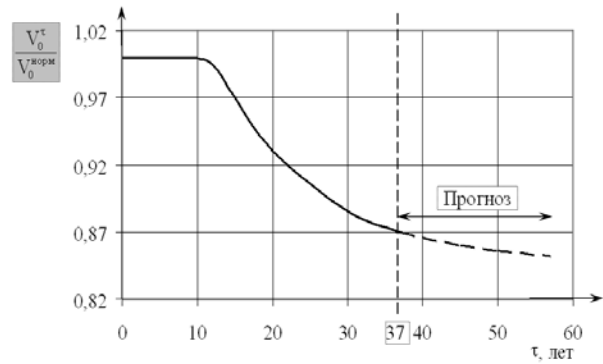


Рис. 1. Изменение относительного значения началь-  
ной скорости пули в зависимости от срока эксплуа-  
тации боеприпасов при  $10 \leq \tau \leq 37$

На основе выражения (1) возможно прогнози-  
рование изменения  $\frac{V_0^\tau}{V_0^{\text{норм}}}$  на более длительный  
срок (пунктирная линия на графике, рис. 1).

С целью проверки достоверности прогноза  
проведен ряд экспериментальных исследований по  
проверке изменений свойств пороховых зарядов на  
различных этапах их хранения.

В эксперименте использовались 9 мм писто-  
летные патроны 1953<sup>го</sup>, 1967<sup>го</sup> та 1988<sup>го</sup> годов изго-  
товления, что соответствует 57<sup>м</sup>, 43<sup>м</sup> та 22<sup>м</sup> годам  
хранения.

Проведено по 90 измерений начальной ско-  
рости пули для каждого срока хранения боеприпасов.  
Полученные относительные значения начальной  
скорости пули приведены в табл. 1 и на рис. 2.

Таблица 1  
Средние относительные значения  
начальных скоростей пуль

Срок хранения, лет	Относительное значение скорости пули, м/с
22	0,91
43	0,86
57	0,84

Анализ полученных результатов показал, что  
прогнозная оценка и данные экспериментов расхо-  
дятся и для срока хранения более 40 лет эта разница  
достигает 4%.

Это связано очевидно, с переходом порохов из  
второго этапа эксплуатации в третий [6], которые  
характеризуются тем, что:

– во втором периоде плотность пороха резко  
снижается, и допустимое минимальное значение  
плотности пороха может быть определено на основе  
минимально допустимой скорости по характери-  
стам внешней баллистики. На основе результатов  
экспериментальных исследований такой срок может  
быть определен в 14 – 16 лет, что соответствует  
плотности пороха 1,41 – 1,42 кг/дм<sup>3</sup>;

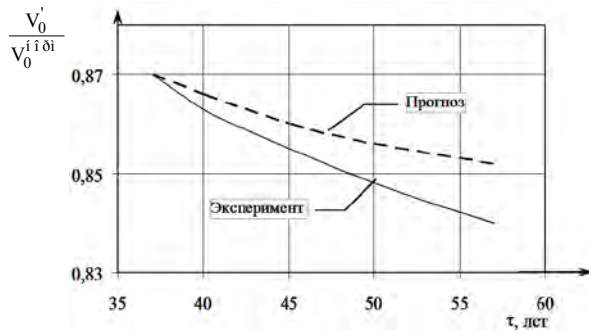


Рис. 2. Прогноз изменения относительного значения начальной скорости пули и данные эксперимента

– в третьем периоде скорость изменения плотности пороха снижается за счет истощения компонентов реакции. В этом периоде порох имеет высокие скорости горения, которые приводят к разрушению элементов ствольной системы, причем, учитывая то, что энергетическая ценность пороха, как топлива снизилась, то совершаемая им работа не обеспечивает минимально допустимую скорость пули, а в предельном случае пуля может остаться в стволе.

В связи с изменением характера зависимости

$\frac{V_0^\tau}{V_0^{\text{норм}}}$  целесообразно скорректировать зависимость (1) и соответственно расширить область определения этой функции  $\tau$  до 60 лет.

С учетом коррекции функция  $\frac{V_0^\tau}{V_0^{\text{норм}}}$  имеет вид:

$$\frac{V_0^\tau}{V_0^{\text{норм}}} = -\tau^3 + \tau^2 - 0,016\tau + 1,15,$$

при  $10 \leq \tau \leq 60$  лет.

График этой функции представлен на рис. 3.

### Выводы

В целом можно заключить, что обобщенная модель эксплуатации боеприпасов [6, 7] применима для 9 мм пистолетных патронов ПМ, для которых переход из II периода в III наблюдается в интервале срока хранения 50 – 55 лет.

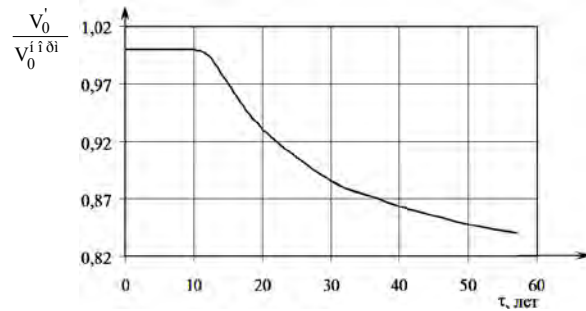


Рис. 3. Изменение относительного значения начальной скорости пули в зависимости от срока эксплуатации боеприпасов при  $10 \leq \tau \leq 60$

### Список литературы

1. Горст А.Г. Пороха и взрывчатые вещества / А.Г. Горст. – М.: Машиностроение, 1972. – 208 с.
2. Шагов Ю.В. Взрывчатые вещества и пороха / Ю.В. Шагов. – М.: Военное изд-во Министерства Обороны СССР, 1976. – 120 с.
3. Взрывчатые вещества и пороха / М.А. Будников, Н.А. Левкович, И.В. Быстров и др. – М.: Государственное изд-во оборонной промышленности, 1955. – 364 с.
4. Окунев Б.Н. Определение баллистических характеристик пороха и давления форсирования / Б.Н. Окунев. – М.-Л.: Гостехиздат, 1943. – 92 с.
5. Рекомендації щодо аналізу стану та бойового і навчально-бойового використання боеприпасів, строк експлуатації яких закінчився (більш 15 років) до стрілецької зброї та артилерійського озброєння [Текст]: звіт про НДР / Акад. внутрішніх військ МВС України; керівн. О.Б. Аніпко; викон.: Д.С. Баулін [та ін.]. – Х., 2007. – 91 с.
6. Анипко О.Б. Внутренняя баллистика ствольных систем при применении боеприпасов длительных сроков хранения [Текст] / О.Б. Анипко, Ю.М. Бусяк, Д.С. Баулин, И.Ю. Бирюков. – Х.: Акад. внутрішніх військ МВС України. – 2010. – 129 с.
7. Особливості характеристик внутрішньої балістики порохових зарядів боеприпасів, які знаходяться за межами гарантійних строків зберігання : навчально-методичний посібник [для вищ. навч. закл.] / О.Б. Аніпко, І.Ю. Бірюков, Д.С. Баулін, В.І. Воробійов. – Х.: Акад. внутрішніх військ МВС України. 2008. – 40 с.

Поступила в редколлегию 5.10.2010

Рецензент: д-р техн. наук, проф. О.Б. Анипко, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

### ПЕРЕВІРКА ДОСТОВІРНОСТІ ПРОГНОЗУ І КОРЕКЦІЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ЗМІНИ ПОЧАТКОВОЇ ШВИДКОСТІ КУЛІ 9 ММ ПІСТОЛЕТНОГО ПАТРОНУ ПМ

О.Д. Черкашин

У статті розкриваються основні проблеми, які впливають на строки зберігання боеприпасів. На підставі теоретичних і експериментальних досліджень перевірено працездатність моделі експлуатації боеприпасів для стрілецької зброї після гарантійних строків зберігання.

**Ключові слова:** післягарантійні терміни зберігання, модель експлуатації боеприпасів.

### VERIFICATION OF AUTHENTICITY PROGNOSIS AND CORRECTION DEPENDENCE OF CHANGE INITIAL VELOCITY THE BULLET OF 9 MM PISTOL'S CARTRIDGE PM

A.D. Cherkashyn

Basic problems which influence on shelf-lives live ammunitions are opened up in article. On the basis of theoretical and experimental researches the functionality capacity of model of exploitation of ammunitions for the small arms out-of-warranty shelf-lives is tested.

**Keywords:** guarantee terms of storage, model of exploitation of live ammunitions.