

ПРОБЛЕМНЫЕ ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ GERONTOLOGICHESKOGO ИЗМЕНЕНИЯ ПОРОХОВОГО ЗАРЯДА РЕАКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА СНАРЯДОВ РЕАКТИВНЫХ БОМБОМЕТНЫХ УСТАНОВОК И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ИХ РЕШЕНИЯ

Введение. В течение последних 10–15 лет в Украине проводятся системные научные и научно-исследовательские работы, задачей которых является определение степени влияния сроков хранения на баллистические характеристики артиллерийских боеприпасов [1–3]. Однако предметом исследования этих работ являются метательные пороховые заряды раздельно-гильзового заряжания и унитарные патроны. Работ по исследованию пороховых зарядов (ПЗ) реактивных двигателей твердого топлива (РДТТ) в доступных источниках не обнаружено.

Реактивные снаряды с твердотопливными двигателями широко используются в противолодочном вооружении Военно-Морских Сил Вооруженных Сил Украины. Здесь можно отметить такое вооружение, как реактивные глубинные бомбы (РГБ-60 и РГБ-12) и реактивные гранаты РГ-55.

В современных условиях основным назначением перечисленного реактивного оружия является обслуживание ближней зоны противолодочной обороны – “мертвой зоны” – которая недоступна при применении противолодочного ракетного оружия и торпед, а так же борьбы с подводными диверсантами и средствами их транспортировки.

Однако в настоящее время состояние арсенала реактивных глубинных бомб в ВМС ВС Украины характеризуется длительными, существенно превышающими гарантийные сроками эксплуатации (хранения). В Украине не имеется ни одного завода, специализирующегося на производстве реактивных глубинных бомб. Отсутствие производства реактивных бомб привело к тому, что в настоящее время в эксплуатации находятся боеприпасы, время хранения которых достигает 25–40 лет, а для некоторых партий превышает и эти сроки. В связи с этим возникает проблема в применении РГБ с геронтологическим изменением ПЗ РДТТ и исследовании ПЗ боеприпасов с длительными сроками хранения и влияния изменения их физикохимических свойств на баллистические характеристики.

Определение геронтологических изменений свойств РДТТ реактивных глубинных бомб

Проанализировав сроки эксплуатации реактивных глубинных бомб, хранящихся на территории Украины, становится понятно, что у 77% сроки хранения превышают 30 и достигают 50 лет, а учитывая то, что согласно требований руководящих документов по проверкам качества РДТТ противолодочного вооружения срок с момента изготовления порохов до первичных лабораторных испытаний устанавливается продолжительностью до 18 лет, возникает проблема в дальнейшем использовании РГБ без учета поправок на геронтологические изменения порохового заряда РДТТ.

Изменяющиеся с течением времени свойства порохов приводят к изменению параметров баллистических и боевых характеристик реактивных снарядов [3].

Изменение свойств порохового заряда твердотопливного двигателя РГБ длительного срока хранения может привести к изменению дистанции приводнения и параметров эллипса рассеивания бомб, что, в свою очередь, может быть настолько значительно, что приведет к перерасходу боеприпасов или вообще к невыполнению боевой задачи. Этим обстоятельством обусловлена необходимость разработки практических и методических рекомендаций по учету степени геронтологических изменений пороховых зарядов РДТТ реактивных глубинных бомб в процессе их боевого применения путем внесения поправок при подготовке к стрельбе.

Известно, что рассеивание реактивных снарядов в десятки, а иногда и в сотни раз превосходит рассеивание артиллерийских орудийных снарядов [4]. Поэтому основной проблемой для реактивных снарядов длительных сроков хранения является существенный недостаток.

Решение этой задачи с практической достоверностью не представляется возможным без экспериментальных исследований [11]. Необходимо проведение исследования зависимости максимального и минимального недостатков от времени хранения реактивных снарядов. Определения граничного срока хранения, при котором недостатки реактивных снарядов превышают рассеивание в 1 % и 3 %.

Отсутствие систематических опытовых стрельб, а также полных и достоверных данных результатов практических бомбовых стрельб не позволяет эмпирическими методами определить оценку влияния изменяющихся баллистических характеристик на эффективность боевого применения РГБ. Поэтому задача

может быть решена путем совместного использования результатов теоретических исследований и пассивного эксперимента – имеющихся данных о стрельбе РГБ различных сроков хранения.

Определение соотношения для зависимостей максимального и минимального недолетов при стрельбе реактивными глубинными бомбами от времени их хранения в диапазоне 29-41 год

С целью получения данных по определению влияния геронтологического изменения пороховых зарядов РДТТ реактивных глубинных бомб была поставлена задача осуществления такого анализа без разборки двигателя и определения физико-химических свойств топлива физико-химическими методами.

На основе обзора и анализа работ по определению состояния порохов [5, 6] были выделены доступные методы, позволяющие ответить на принципиальный вопрос об изменении свойств порохового заряда.

К ним относятся изменение плотности пороха – основного показателя, а, следовательно, и массы заряда; изменение цвета пороховых элементов, состояние их поверхности, хрупкость; скорость горения на открытом воздухе.

Все это приводит к увеличению скорости горения и соответственно уменьшению времени горения порохового заряда.

В [7] приведены основные факторы, оказывающие влияние на процесс горения порохового заряда РДТТ. Из-за того, что давление пороховых газов в канале ствола больше, чем в камере РДТТ, закон скорости горения пороха в камере РДТТ будет иным, чем в канале ствола. Так как в камере реактивного снаряда порох горит при почти постоянном давлении, то, зная время сгорания пороха τ , при известном среднем давлении $p_{ср}$ представляется возможным найти переменный коэффициент uI .

В период с 1996 по 2012 год в ВМС ВС Украины в ходе боевой подготовки проводился ряд практических стрельб реактивными глубинными бомбами различных сроков хранения. Учитывая то, что постановка специальных экспериментов требует значительных затрат как временных, так и материальных ресурсов, было признано целесообразным использовать метод исследования в виде косвенного эксперимента, то-есть на основе имеющихся данных о выполненных стрельбах РГБ оценить изменяющиеся баллистические характеристики.

Эксперименту подвергались реактивные глубинные бомбы (РГБ-60 и РГБ-12) двигатели, которых представляет собой заряды нитроглицеринового пороха РСИ-60 и ФСГ-2, находящимися на хранении в интервале от 29 до 41 года.

Исследования проводились с целью определения:

состояния основных пороховых зарядов, находящихся на хранении 30 и более лет;

соответствия баллистических характеристик РГБ табличным значениям.

Проведение косвенного экспериментального исследования включало следующие основные этапы:

обзор и анализ исходных данных для стрельбы РГБ;

обследование состояния и подготовка реактивных бомб, сроки эксплуатации (хранения) которых находились в диапазоне 29–41 год, к стрельбе;

проведение стрельб с использованием реактивных бомб выбранной партии для определения максимального и минимального недолетов;

фиксация контрольных параметров и результатов стрельб.

Результаты стрельб были взяты из Отчетов о проведении стрельб реактивными глубинными бомбами [8, 9].

В ходе обработки данных установлены минимальный и максимальный недолеты для соответствующих сроков хранения реактивных бомб.

Анализ результатов стрельбы проводили определяя разность между заданной (D) и фактически зафиксированной ($D_{стр}$) дистанциями стрельбы реактивными глубинными бомбами:

$$\Delta D = D - D_{стр} .$$

С целью решения задачи введения коррекции в исходные данные при стрельбе РГБ длительных сроков хранения было признано целесообразным построить зависимости максимальных и минимальных недолетов от времени хранения РГБ. Проанализировав данные стрельб РГБ, были построены зависимости для интервала срока хранения от 29 до 41 года (рис. 1). На этом же рисунке представлены ΔD , соответствующие рассеиванию в 1 % и 3 % от дальности стрельбы при стрельбе на 1200 м. Отметим, что область между линиями ΔD_{max} и ΔD_{min} определяет диапазон недолетов для соответствующего срока хранения.

Анализ зависимости минимального и максимального недолетов от времени хранения боеприпасов показывает, что все выстрелы РГБ характеризуются недолетами. Для партии со сроком хранения 41 год величина недолетов лежит в диапазоне от 17 до 64 м. В [10] приведена площадь накрытия РГБ при залповой стрельбе в виде эллипса с осями 70 и 150 м. Так же указано максимальное расстояние между бомбами эллипса для срабатывания всего залпа (50 м.).

Принимая во внимание все эти обстоятельства и то, что для реактивных снарядов вообще, и РГБ в частности, рассеивание составляет величину порядка 1 % от дальности, показатели стрельбы боеприпасов длительного хранения следует считать такими, что требуют коррекции исходных данных при подготовке стрельбы и их применения по назначению. При этом для 25 % выстрелов ΔD составляет величину более 5 % от D , для 37,5 % – от 3 до 5 % , а для 37,5 % менее 3 % от D . Таким образом, можно заключить, что у 60 % РГБ, срок хранения которых составляет 41 год, наблюдается недолет, превышающий 3 % дальности стрельбы.

Если принять во внимание размеры типовой цели типа «подводная лодка» и эллипса при залповой стрельбе, то можно отметить, что все РГБ залпа будут лежать как минимум на 8–10 метров с недолетом от допустимого рассеивания в 1 %. Кроме этого, с увеличением диапазона недолетов следует ожидать увеличения площади эллипса и расстояний между точками падения РГБ в воду, что в свою очередь снизит степень воздействия на ПЛ, поскольку при массе ВВ в тротиловом эквиваленте 100 кг глубинная бомба имеет радиус поражения ПЛ 6–7 м.

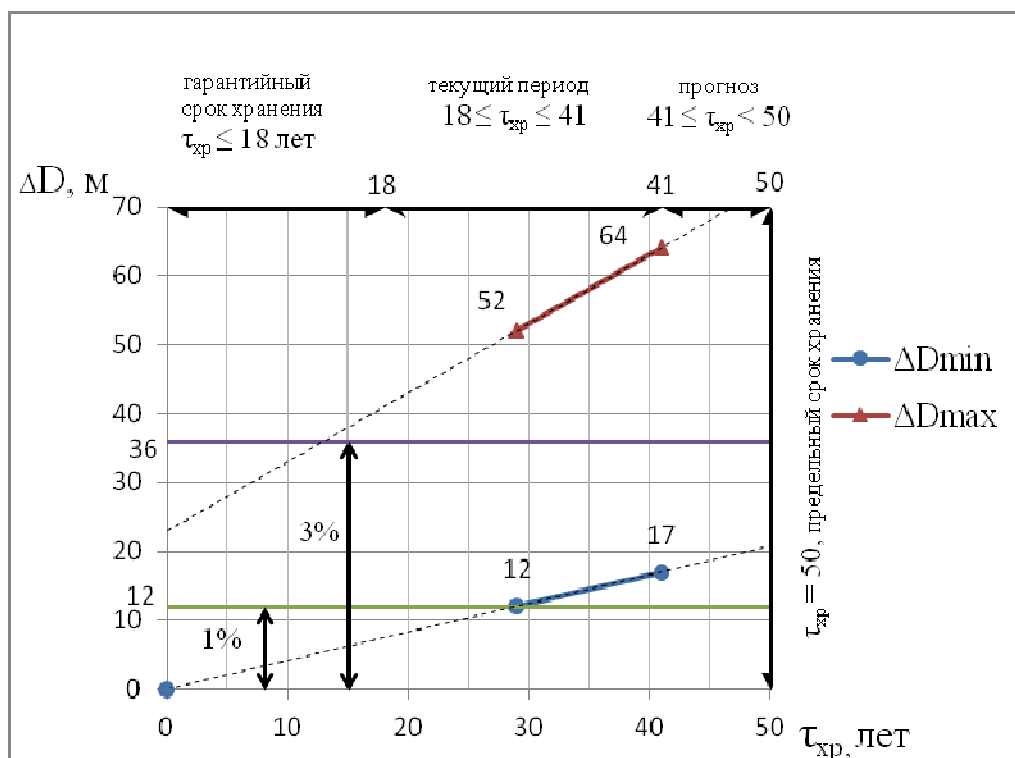


Рисунок 1 – График зависимости недолетов РГБ от сроков их хранения

1 % и 3 % – рассеивание реактивных глубинных бомб; $\tau_{хр} \leq 18$ лет – гарантийный срок хранения; $18 \leq \tau_{хр} \leq 41$ – текущий период; $41 \leq \tau_{хр} < 50$ – оптимистический прогноз; $\tau_{хр} = 50$ предельный срок хранения

Величина максимального недолета превысит 70 м, что превышает меньший диаметр эллипса разброса РГБ. Таким образом, с учетом того, что, как видно из приведенного графика, интенсивность роста максимального недолета выше, следует ожидать, что более половины бомб залпа вообще не попадут в расчетный эллипс.

Проведя анализ можно сделать вывод, что все эти данные составляют ту основу, на базе которой можно проанализировать зависимость влияния геронтологического изменения ПЗ РДТТ на дистанцию стрельбы РГБ и в дальнейшем подобных боеприпасов вообще.

Таким образом, достижение требуемой эффективности применения бомбового оружия обуславливает необходимость внесения поправок на недолет реактивных глубинных бомб в исходные данные при подготовке стрельбы и коррекцию методов их боевого применения.

Обозначения

РГБ – реактивная глубинная бомба; РГ – реактивная граната; ПЗ – пороховой заряд; РДТТ – реактивный двигатель твердого топлива; ВМС ВС Украины – Военно-Морские Силы Вооруженных Сил Украины.

Литература

1. Анипко О.Б., Баулин Д.С., Бирюков И.Ю. Влияние длительности хранения боеприпасов на баллистические характеристики стрелкового оружия / Интегровані технології та енергозбереження. Х.: Изд-во НТУ “ХПІ”, 2007. – №2, С. 97–100.
2. Бирюков И.Ю. Пороховые заряды длительных сроков хранения: проблемы, задачи и пути их решения // Интегровані технології та енергозбереження. – Х.: 2006. – №2. –С.50–55.
3. Анипко О.Б., Внутренняя баллистика ствольных систем при применении боеприпасов длительных сроков хранения / О.Б. Анипко, Ю.М. Бусяк. – Харьков: Изд-во академии внутр. войск МВД Украины, 2010. – 130 с.
4. Гантмахер Ф.Р. Внешняя баллистика неуправляемых реактивных снарядов / Ф.Р. Гантмахер, Л.М. Левин. – Центральный Аэро-гидродинамический институт имени Н.Е. Жуковского, 1949 г., 308 с.
5. Веннен Л. Пороха и взрывчатые вещества / Л. Веннен, Э. Бюрло, А. Лекорше. Пер. с фран. – М.: ОНТИ, 1936. – 652 с.
6. Бахман Н.Н., Горение гетерогенных конденсированных систем / Н.Н. Бахман, А.Ф. Беляев – Москва: Изд-во «Наука», 1967 г., 228 с.
7. Серебряков М.Е. Внутренняя баллистика ствольных систем и пороховых ракет. – М.: Оборонгиз, 1962. – 703 с.
8. Формалізований звіт по бойовій вправі ПТЗ-2 від 11.09.2011 р., 5 с.
9. Формалізований звіт по бойовій вправі ПТЗ-2 від 14.03.2011 р., 9 с.
10. ПМС № Г-120. Реактивные глубинные бомбы РГБ-12 и бомба-ориентир «Свеча-12». Описание и правила обращения, 1983 г, 25 с.
11. Анипко О.Б., Больших А.А. Экспериментальное исследование дальности стрельбы реактивными глубинными бомбами длительных сроков хранения / Сбірник наукових праць АВМС імені П.С. Нахімова, м. Севастополь, 2012 – вип. 4(12). – С. 26–29.

Bibliography (transliterated)

1. Anipko O.B., Baulin D.S., Birjukov I.Ju. Vlijanie dlitel'nosti hranenija boeprapasov na balli-sticheskie harakteristiki strelkovogo oruzhija Integrovanі tehnologії ta energozberezhennja. H.: Izd-vo NTU “HPI”, 2007. – #2, p. 97–100.
2. Birjukov I.Ju. Porohovye zarjady dlitel'nyh srokov hranenija: problemy, zadachi i puti ih reshenija Integrovanі tehnologії ta energozberezhennja. – H.: 2006. – #2. –p.50–55.
3. Anipko O.B., Vnutrennjaja ballistika stvol'nyh sistem pri primenenii boeprapasov dlitel'nyh srokov hranenija O.B. Anipko, Ju.M. Busjak. – Har'kov: Izd-vo akademii vnutr. vojsk MVD Ukrainy, 2010. – 130 p.
4. Gantmaher F.R. Vneshnjaja ballistika neupravljajemyh reaktivnyh snarjadov F.R. Ganmaher, L.M. Levin. – Central'nyj Ajero-gidrodinamicheskij institut imeni N.E. Zhukovskogo, 1949 g., 308 p.
5. Vennen L. Poroha i vzryvchatye veshhestva L. Vennen, Je. Bjurlo, A. Lekorshe. Per. s fran. – М.: ONTI, 1936. – 652 p.
6. Bahman N.N., Gorenje geterogennyh kondensirovannyh sistem N.N. Bahman, A.F. Beljaev – Moskva: Izd-vo «Nauka», 1967 g., 228 p.
7. Serebrjakov M.E. Vnutrennjaja ballistika stvol'nyh sistem i porohovyh raket. – М.: Oborongiz, 1962. – 703 p.
8. Formalizovaniy zvit po bojovoї vpravі PTZ-2 vid 11.09.2011 r., 5 p.
9. Formalizovaniy zvit po bojovoї vpravі PTZ-2 vid 14.03.2011 r., 9 p.
10. PMS # G-120. Reaktivnye glubinnye bomby RGB-12 i bomba-orientir «Svecha-12». Opisanie i pravila obrashhenija, 1983 g, 25 p.
11. Anipko O.B., Bol'shih A.A. Jeksperimental'noe issledovanie dal'nosti strel'by reaktivnymi glubinnymi bombami dlitel'nyh srokov hranenija Sbirnik naukovih prac' AVMS imeni P.S. Nahimo-va, m. Sevastopol', 2012 – vip. 4(12). – p. 26–29.

УДК 623.955

Аніпко О.Б., Больших О.О.

**ПРОБЛЕМНІ ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ GERONTOLOGIЧНОЇ ЗМІНИ ПОРОХОВОГО
ЗАРЯДУ РЕАКТИВНОГО ДВИГУНА ТВЕРДОГО ПАЛИВА РЕАКТИВНИХ СНАРЯДІВ
БОМБОМЕТНЫХ УСТАНОВОК ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ ДЛЯ ЇХ ВИРІШЕННЯ**

Встановлені співвідношення для залежностей максимального і мінімального недолетів при стрільбі реактивними глибинними бомбами від часу їх зберігання в діапазоні 29–41 рік. Також встановлено, що після 29 років зберігання все РГБ залпу при стрільбі характеризуються недолетами. Абсолютні розміри недолету перевищують розсіювання по дальності як 1 %, так і в 3 % і в порівнянні з розмірами еліпса падіння РГБ залпу.

Anipko O.B., Bol'shich A.A.

**PROBLEM RESEARCH GERONTOLOGICAL CHANGES PROPELLANT JET ENGINE SOLID
FUEL ROCKETS BOMBING FACILITIES AND EXPERIMENTAL DATA FOR THEIR SOLUTION**

Set the ratio for the dependences of the maximum and the minimum is not reached by firing rocket-depth charges from the time of their storage in the range 29–41 year. After 29 years of storage all of the RDB shots when shooting are characterized by undershoot. Absolute dimensions undershoot exceed scattering in the range of 1 %, and in 3 %, and in comparison with the size of the ellipse fall of the RDB volley.