

УДК 623.451

Б. В. Севастьянов, доктор технических наук, профессор;

С. Г. Селетков, доктор технических наук, профессор

Ижевский государственный технический университет

**ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ХАРАКТЕРИСТИК
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПО УТИЛИЗАЦИИ
БОЕПРИПАСОВ СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОГО ВООРУЖЕНИЯ**

В статье рассматривается задача по утилизации боеприпасов стрелково-пушечного вооружения, классифицированы способы утилизации и дан анализ инвестиционных проектов по утилизации боеприпасов с различной глубиной рекуперации ингредиентов.

Введение

По данным Главного ракетно-артиллерийского управления (ГРАУ) МО РФ, только для обеспечения сухопутных войск МО РФ (то есть без учета ВМФ и ВВС) «... управлению подчинено ... более 50 арсеналов, каждый из которых содержит до 15000 вагонов боеприпасов» [1]. В настоящее время разработана и утверждена Федеральная программа утилизации ракет и боеприпасов.

В рамках программы «Конверсия научно-технического потенциала вузов России» научными коллективами кафедр и факультетов вузов и университетов России проводятся обширные исследования способов демонтажа боеприпасов, утилизации порохов, смесевых твердых топлив и ВВ. Так, принципиальные схемы получения азотосодержащих продуктов при демонтаже боеприпасов разработаны в МИФИ. Анализ методов расщепления боеприпасов выполнен в исследованиях МГТУ им. Н. Э. Баумана. Исследователи КазХТИ предложили ряд составов с утилизируемыми порохами для производства эластичных кумулятивных зарядов для резки труб большого диаметра. Разработкой методик разукрупнения боеприпасов плодотворно занимается коллектив исследователей СамПТУ. В РХТУ им. Д. И. Менделеева предложены составы на основе баллистических порохов для мощных топлив с улучшенными эксплуатационными характеристиками и экологически чистыми продуктами сгорания

Трудно не согласиться с мнением, что наиболее важными из работ по утилизации следует рассматривать демонтаж боеприпасов среднего и крупного калибров (76–152 мм) и фугасных авиационных бомб и рекуперацию порохов и смесевых твердых топлив [2]. В указанной работе не поставлен акцент на работах по утилизации боеприпасов среднего и малого калибров, однако утилизация боеприпасов калибров менее 30 мм также является экономически выгодной при соответствующих технологиях. Это можно показать на следующих данных по утилизации тонны 23-мм патронов типа АМ-ГШ, из которой можно получить:

- лом черных металлов: сталь 35 ХГС – 485 кг; сталь 08 кп – 26 кг;
- лом цветных металлов: медь М2 – 23 кг; медь катодная – 235 кг; цинк катодный – 111 кг;
- продукцию лакокрасочную – 96 кг;
- алмазы искусственные – 1,0 кг.

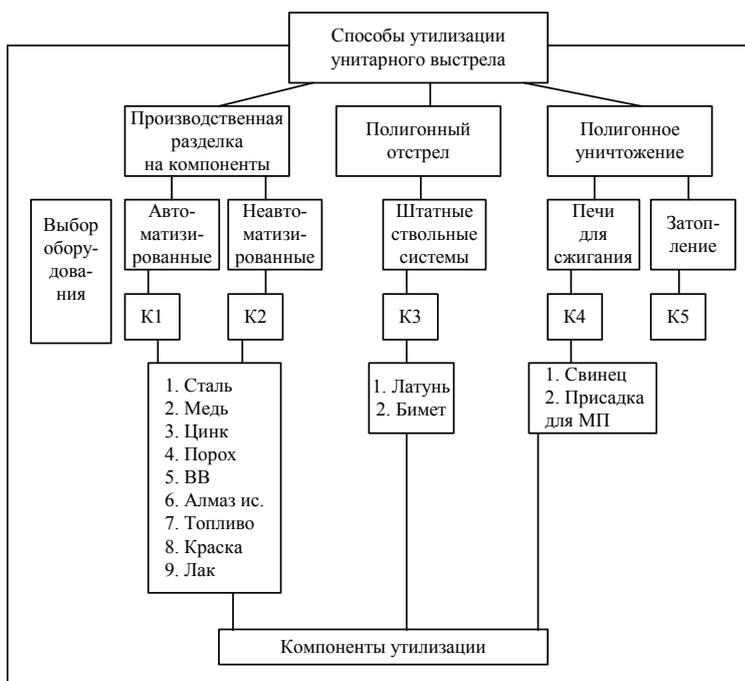
Нетрудно найти, что отношение массы полученной продукции к массе исходного боеприпаса составляет 98 %, что уже является достаточным основанием для обоснования необходимости утилизации боеприпасов малого калибра с применением эффективных технологий утилизации.

С другой стороны, достаточно очевидно, что технологии утилизации и технологическое оборудование боеприпасов малого калибра недостаточно проработаны, поскольку они требуют, прежде всего, высокой степени автоматизации оборудования по разделке унитарного боеприпаса и высокоорганизованной технологии рекуперации его ингредиентов. Такого оборудования ни в нашем государстве, ни за рубежом в настоящее время нет, поскольку вопросы массовой, безотходной утилизации старых, отслуживших, тем более опасных отходов военной техники только в последнее время становятся насущной проблемой человечества.

Классификация типов оборудования и способов утилизации выстрелов унитарного заряжания

Для проведения системного анализа технологий по утилизации боеприпасов стрелково-пушечного вооружения необходима классификация способов разделки выстрелов унитарного заряжания и технологического оборудования для их реализации.

В настоящее время можно выделить три основных способа утилизации унитарного выстрела: производственная разделка на компоненты, полигонный отстрел и полигонное уничтожение, а также пять классов технологического оборудования, реализующих эти способы (см. рисунок).



Классификация способов утилизации боеприпасов СПВ и типов технологического оборудования по разделке выстрелов унитарного заряжания

Затопление боеприпасов (класс К5) производится с применением штатного оборудования по специально разработанным регламентам. Затопление – наиболее простой, но и наиболее безответственный перед природой, человечеством и потомками способ избавления от ставшего ненужным продукта. Метод способен, хотя и с малой долей вероятности, оказать негативное воздействие на экологическую обстановку на планете и требует обязательных дополнительных затрат.

Класс К4 включает в качестве оборудования различные по объему и конструкции бронепечи. Способ позволяет получить свинец и некоторые присадки для металлургической промышленности. Он также не без недостатков с экономической и экологической точек зрения, трудоемок в обслуживании при практически отсутствующей автоматизации технологических операций.

К классу К3 относится способ, который реализуется на стрелковых полигонах с использованием ствольных систем соответствующего калибра. Способ позволяет получить от патрона только гильзу, освобождая гильзу от ее содержимого стрельбой. Способ также является нерентабельным, поскольку получение одной гильзы из всего комплекта унитарного боеприпаса не компенсирует затраты на штатные дорогостоящие образцы ствольного оружия, которые быстро изнашиваются при режимах автоматической стрельбы, в особенности стволы, специализированные полигоны и соответствующие им виды обслуживания.

Наиболее распространенными на складах, арсеналах и базах ГРАУ МО РФ являются неавтоматизированные устройства класса К2. Это механические и ручные разрывные машины и станки типа ПР-103, ПР-104, ПСр, ПСЗр [3]. Разделка выстрелов на этом оборудовании производится при переводе патрона в неокончателное снаряжение. Существенным недостатком способов и оборудования этого класса является то, что оно не способно сегодня удовлетворить потребности в массовой утилизации имеющихся боеприпасов. Единственным выходом из сложившейся ситуации является переход к автоматизированному оборудованию по утилизации боеприпасов класса К1.

Комплекс оборудования класса К1 должен удовлетворять требованиям по комплексной переработке выстрелов унитарного заряжания до безопасных компонентов без перевода патронов в неокончателное снаряжение, позволять перерабатывать боеприпасы от калибра 30 мм и менее, включая патроны с завальцованным капсюлем-воспламенителем. Значительное количество боеприпасов данной категории и вид их снаряжения выдвигают дополнительные требования к классу оборудования К1. Прежде всего, это работа в автоматизированном режиме без присутствия оператора, в условиях массового производства. При этом рекуперированные ингредиенты выстрела должны удовлетворять нормам, предъявляемым к товарной продукции, способной найти повторное применение в промышленности.

Анализ инвестиционных проектов по утилизации выстрелов унитарного заряжания с различной глубиной рекуперации ингредиентов

В рамках сложившейся сегодня финансово-экономической ситуации важным аспектом анализа технологий утилизации боеприпасов стрелково-пушечного вооружения является оценка конкурентоспособности различных проектов разделки выстрелов унитарного заряжания. Рассмотрим четыре проекта с приведенными ниже условными именами, имеющими различную глубину рекуперации компонентов выстрела унитарного заряжания.

1. «Стрельба», утилизация боеприпасов производится путем их отстрела из автоматического оружия. Товарная продукция – латунная гильза. Оборудование класса К3.

2. «Патрон», выполняется разборка выстрелов на компоненты с применением автоматизированной установки. Товарная продукция – латунная гильза, порох. Оборудование класса К4.

3. «Снаряд», разделке подвергается выстрел с частичной рекуперацией его составляющих. Товарная продукция – латунная гильза, сталь 35ХГС, медь М2, порох. Оборудование класса К4.

4. «Комплекс», разделке подвергается выстрел при полной рекуперацией его составляющих. Дополнительно к предыдущему проекту производится рекуперация латунной гильзы на катодные медь и цинк. Товарная продукция: порох, ВВ, сталь 35ХГС, медь М2, медь катодная, цинк катодный. Оборудование класса К5.

Для оценки проектов может быть использован программный продукт «Альт-Инвест-Прим» [4]. Оценим проекты по следующим известным критериям.

1. Чистая текущая стоимость проекта (NPV) – эффект от осуществления проекта, приведенный к одному (исходному) моменту времени.

2. Рентабельность инвестиционных затрат (NPVR) – норма чистого дохода по отношению к инвестированному капиталу.

3. Внутренняя норма прибыли (IRR) – максимальная стоимость капитала, который целесообразно использовать в данном проекте.

4. Срок окупаемости затрат – период времени, в течение которого происходит полное возмещение затрат.

Сравнительный анализ проектов (см. таблицу) произведен при следующих параметрах: срок жизни проекта 3 года; объем переработки патронов в год – 5000 т.

Данные инвестиционных проектов

№	Параметры	Проекты			
		«Стрельба»	«Патрон»	«Снаряд»	«Комплекс»
1	Текущие затраты, относит. ед.	1	6,2	31,1	76,3
2	Стоимость технологического оборудования, относит. ед.	211,5	1	4,4	6,7
3	Срок окупаемости проекта, лет	>3	0,3	2,3	0,3
4	Внутренняя норма прибыли (IRR), %	–	1533,4	54,7	1426,7
5	Чистая текущая стоимость проекта (NPV), относит. ед.	–873,8	7,1	1	43,9
6	Рентабельность инвестиций (NRVP), %	–1894,3	1934,4	72	1893,1

Проведенный экономический анализ представленных проектов позволяет сказать о существенных преимуществах более глубокой переработки ингредиентов унитарного выстрела при использовании для этих целей специально разработанных автоматизированных устройств.

Заключение

1. Актуальность проблемы утилизации боеприпасов стрелково-пушечного вооружения в настоящее время значительна и требует системной проработки. Решение проблемы утилизации боеприпасов, смесевых твердых топлив и порохов позволит существенно снизить напряженность экономической, экологической и политической обстановки, является важным и необходимым шагом в научно-техническом обосновании новой самостоятельной отрасли народного хозяйства – промышленности по утилизации топлив, порохов и боеприпасов.

2. Проведенный системный анализ позволил доказать, что достаточно эффективным технологическим оборудованием по разделке выстрелов унитарного заряжания является оборудование класса К1, позволяющее выполнить автоматизированную разделку выстрела с полной рекуперацией его компонентов и получить товарную продукцию, способную повторно найти применение в промышленности.

Список литературы

1. *Березко, В.* «Хлеб» войны пахнет порохом // Красная Звезда. – 1996. – 21 июня.
2. *Пепекин, В. И.* Исследования по утилизации боеприпасов, проводимых в вузах России / В. И. Пепекин, С. А. Губин // Конверсия. – 1993. – № 6. – С. 36–39.
3. Паспорт станка ПР-103. ТУ № 107, утв. 12.11.55. – Разр. ЦКБ ГАУ.
4. Программный продукт «Альт-Инвест-Прим». Руководство пользователя. – Ред. 1.1. – СПб. : ИКФ «АЛЬТ», 1995. – 53 с.