

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Введение в специальность

: 17.05.01

: 1, : 1

		1
1	()	2
2		72
3	, .	42
4	, .	36
5	, .	0
6	, .	0
7	, .	0
8	, .	2
9	, .	4
10	, .	30
11	(, ,)	
12		

(): 17.05.01

1161 12.09.2016 . , : 28.09.2016 .

: 1,

(): 17.05.01

, 6 20.06.2017

, 5 21.06.2017

:

,

:

,

:

.

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОК.2 готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения; в части следующих результатов обучения:	
1.	
Компетенция ФГОС: ОК.3 готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала; в части следующих результатов обучения:	
2.	
Компетенция ФГОС: ОК.4 способность использовать основы философских знаний, анализировать главные этапы и закономерности исторического развития для осознания социальной значимости своей профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
1.	
Компетенция ФГОС: ОК.7 способность к самоорганизации и самообразованию; в части следующих результатов обучения:	
1.	
2.	
1.	
2.	
Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; в части следующих результатов обучения:	
8.	
Компетенция ФГОС: ОПК.5 способность на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей профессиональной деятельности, владеть навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований; в части следующих результатов обучения:	
1.	

2.

2.1

	(
	,)

.1. 8	-	,
1. уметь проводить библиографическую и информационно-поисковую работы, использовать ее результаты при решении профессиональных задач и оформлении научных трудов		;
.2. 1		
2. знать этические и эстетические нормы профессиональной деятельности		
.3. 2		
3. знать особенности профессионального развития личности		;
.4. 1	,	
4. историю, современное состояние и перспективы развития специальности		
.5. 1	,	,

5.умеет адекватно оценивать собственный образовательный уровень, свои возможности, способности и уровень собственного профессионализма	
.7. 1	
6.знать траектории саморазвития и самообразования в течение всей жизни	;
.7. 2	
7.место специальности в системе подготовки кадров для оборонных отраслей промышленности	;
.7. 1	
,	
8.уметь выстраивать индивидуальные образовательные траектории, профессиональный рост и карьеру	
.7. 2	
9.уметь ориентироваться на рынке современных образовательных услуг	

3.

3.1

	,	.	
: 1			
:			
1.	0	4	3, 4
1.	0	4	4, 8
:			
2.	0	6	2, 7, 9
2.	0	4	2, 3
3.	0	2	1, 2, 5, 9
:			
4.	0	6	4, 5, 6, 7
:			
3.	0	4	3, 4
4.	0	6	1, 4

4.

: 1			
1		3, 6, 7	13
			2

<p> : " " " / : . . - ; [. . .] . - , 2015. - 41, [2] . : .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221493 220400.62-« » 170100.65-« », 1 [: - / . . ; . . . - . - , [2015]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215594. - . . . </p>			
2		1	7
<p> : . . . 220400.62-« » 170100.65-« », 1 [] : - / . . ; . . . - . - , [2015]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215594. - . . . </p>			
3		1, 3, 6, 7	10
<p> : " " " / : . . - ; [. . .] . - , 2015. - 41, [2] . : .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221493 220400.62-« » 170100.65-« », 1 [: - / . . ; . . . - . - , [2015]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215594. - . . . </p>			

5.

(. 5.1).

5.1

6.

(),

- 15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

: 1		
Лекция:	10	20
РГЗ:	30	60
<p> " () " " " / : . - ; [. . .] . - , 2015. - 41, [2] . : .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221493" </p>		
Зачет:	10	20

6.2

6.2

.2	1.	+	
.3	2.		+
.4	1. ,	+	
.7	1.		+
	2.		+
	1. ,	+	
	2.	+	
.1	8. - ,		+
.5	1. ,	+	

1

7.

1. Балаганский И. А. Действие средств поражения и боеприпасов : [учебное пособие для вузов по направлению 170100 "Оружие и системы вооружения", специальности 170103 "Средства поражения и боеприпасы"] / И. А. Балаганский, Л. А. Мержиевский ; [Новосиб. гос. техн. ун-т]. - Новосибирск, 2011. - 407 с. : ил.

2. Учебное пособие по Универсальной десятичной классификации : publication №UDC-P074 / [Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ РАН) ; гл. ред. Ю. М. Арский]. - М., 2009. - 173 с.

1. Моргенштерн И. Г. Общее библиографоведение : учебное пособие по специальности 052700 Библиотечно-информационная деятельность / И. Г. Моргенштерн ; Челяб. гос. акад. культуры и искусств. - СПб., 2006. - 208 с.

2. Орленко Л. П. Физика взрыва и удара : учебное пособие для вузов по направлению подготовки дипломированного специалиста 170100 - "Оружие и системы вооружения", специальности 170103 - "Средства поражения и боеприпасы" / Л. П. Орленко. - М., 2006. - 303, [1] с. : ил., табл.

3. Селиванов В. В. Взрывные технологии : [учебник для вузов по специальности "Средства поражения и боеприпасы"] / В. В. Селиванов, И. Ф. Кобылкин, С. А. Новиков ; под общ. ред. В. В. Селиванова. - М., 2008. - 645, [1] с. : ил. - На авантит. л. : К 70-летию каф. СМ-4 МГТУ им. Н. Э. Баумана.

4. Зарубежное военное обозрение : ежемесячный информационно-аналитический иллюстрированный журнал Министерства обороны Российской Федерации. - М., 1921 -

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>

5. :

8.

8.1

1. Кропачева И. П. Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов по специальности 220400.62-«Управление в технических системах» и для студентов по специальности 170100.65-«Боеприпасы и взрыватели», обучающихся на 1 курсе дневного отделения факультета Летательных аппаратов [Электронный ресурс] :

учебно-методическое пособие / И. П. Кропачева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215594. - Загл. с экрана.

2. Неразрушающий контроль и диагностика : методические указания к лабораторным работам для ФЛА по направлениям "Боеприпасы и взрыватели" и " Техносферная безопасность" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. О. Поляков]. - Новосибирск, 2015. - 41, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221493

8.2

1 Windows

2 Office

9.

1	(- , ,)	

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра газодинамических импульсных устройств

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ___ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в специальность

Образовательная программа: 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели, специализация: Боеприпасы

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Введение в специальность приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОК.2 готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения	з1. знать этические и эстетические нормы профессиональной деятельности	виды стрелкового вооружения снайперское оружие	РГЗ, разд. 2	
ОК.3 готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	з2. знать особенности профессионального развития личности	вопросы повышения эффективности вооружения		Зачет, вопросы 1-5
ОК.4 способность использовать основы философских знаний, анализировать главные этапы и закономерности исторического развития для осознания социальной значимости своей профессиональной деятельности	з1. историю, современное состояние и перспективы развития специальности	анализ тенденций развития систем залпового огня вопросы повышения эффективности вооружения	РГЗ, разд. 3-5	
ОК.7 способность к самоорганизации и самообразованию	з1. знать траектории саморазвития и самообразования в течение всей жизни	перспективы развития ядерного оружия		Зачет, вопросы 6-12
ОК.7	з2. место специальности в системе подготовки кадров для оборонных отраслей промышленности	перспективы развития ядерного оружия		Зачет, вопросы 12-15
ОК.7	у1. уметь выстраивать индивидуальные образовательные траектории, профессиональный рост и карьеру	анализ тенденций развития систем залпового огня	РГЗ, разд. 2, 4	

ОК.7	у2. уметь ориентироваться на рынке современных образовательных услуг	тенденции развития стрелкового оружия	РГЗ, разд. 5	
ОПК.1 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	у8. уметь проводить библиографическую и информационно-поисковую работы, использовать ее результаты при решении профессиональных задач и оформлении научных трудов	национальная политика в оборонной промышленности		Зачет, вопросы 15-18
ОПК.5 способность на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей профессиональной деятельности, владеть навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований	у1. умеет адекватно оценивать собственный образовательный уровень, свои возможности, способности и уровень собственного профессионализма	тенденции развития стрелкового оружия	РГЗ, разд. 4	

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОК.2, ОК.3, ОК.4, ОК.7, ОПК.1, ОПК.5.

Зачет проводится в устной форме, по билетам.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОК.2, ОК.3, ОК.4, ОК.7, ОПК.1, ОПК.5, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно,

большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Введение в специальность», 1 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-10, второй вопрос из диапазона вопросов 11-20 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____
к зачету по дисциплине «Введение в специальность»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0-9 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 10-13 баллов.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить

качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 14-17 баллов.

- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 18-20 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Введение в специальность»

1. Что Вы знаете об истории НГТУ?
2. Что Вы знаете об истории факультета летательных аппаратов?
3. Структура университета.
4. Перечислите права и обязанности студента вуза.
5. В каких случаях студенту дается индивидуальный план или академический отпуск?
6. Как работать с учебником или научной книгой?
7. Как правильно вести конспект? (Покажите какой-либо Ваш конспект).
8. Как правильно готовиться к экзамену?
9. Какие дисциплины специальности из учебного плана Вас особенно интересуют? Почему?
10. Каковы права студентов на переэкзаменовку?
11. Что Вам известно о научных школах НГТУ?
12. Формы научно-исследовательской работы студентов.
13. Какие книги по своей будущей специальности Вы прочитали? Что из таких книг имеется в личной библиотеке?
14. Каким типом памяти Вы обладаете? Как это проверялось?
15. Расскажите о рациональном распорядке дня студента.
16. Бывали ли Вы на выставках или в музеях по Вашей специальности? Когда? Где?
17. Что такое VIRTUA НБ НГТУ?
18. Какие виды каталогов литературы вы знаете?
19. Что такое электронный каталог?
20. Что такое УДК?

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Введение в специальность», 1 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (РГЗ) по дисциплине студенты должны оформить реферат в виде обзора по предложенной теме, на основе реферата подготовить доклад в виде презентации для выступления.

При выполнении расчетно-графического задания студенты должны провести анализ объекта или направления, выбрать и обосновать характерные признаки и параметры, рассмотреть текущий уровень данного средства и перспективы его развития.

Структура РГЗ:

1. История развития.
2. Тактико-технические характеристики.
3. Современный уровень развития.
4. Ведущие производители.
5. Тенденции развития.
6. Перспективы развития и применения в ближайшие десятилетия.

Оцениваемые позиции:

В процессе выполнения РГЗ студенту полагается провести обзор источников информации по своему варианту задания. РГЗ выполняется печатным способом на листах формата А4 с титульным листом.

На титульном листе должны быть указаны:

- дисциплина;
- номер варианта;
- реквизиты студента (ФИО, группа). Вторым листом прилагается содержание.

Брошюровка работы:

- книжная;

поля: сверху 2 см, слева 2,4 см, внизу 1,6 см, справа 1,6 см.

Шрифт набора текста 12-14 пунктов. Межстрочный интервал – одинарный. Тексты могут иллюстрироваться схемами, графиками, рисунками, таблицами. Рисунки могут быть сделаны вручную или отсканированы. Подрисуночная надпись должна располагаться под рисунком по центру. Нумерация рисунков сквозная. Обязателен список использованных источников (3-5 наименований), оформленный в соответствии с ГОСТ 7.1-2003, ГОСТ Р7.0.5-2008:

- фамилия автора и его инициалы;
- заглавие;
- выходные данные: место издания, издательство, год издания;
- количество страниц.

Оцениваются все структурные части РГЗ. Общая оценка качества выполнения РГЗ формируется в соответствии с нижеприведенными критериями.

Объем презентации примерно 15-20 слайдов.

Презентация докладывается на практическом групповом занятии для общего

обсуждения.

2. Критерии оценки

Оценке подлежит только реферат расчетно-графического задания.

- Работа считается **не выполненной**, если отсутствует анализ объекта, выбор характерных признаков не обоснован, не проанализирован современный уровень развития и отсутствуют перспективы дальнейшего развития 1-29 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если РГЗ выполнена формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, если отсутствует анализ объекта, выбор характерных признаков достаточно обоснован, частично проанализирован современный уровень развития и перспективы дальнейшего развития 30-40 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, если выбор характерных признаков обоснован, проанализирован современный уровень развития и перспективы дальнейшего развития 41-50 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, выбор характерных признаков обоснован, проанализирован современный уровень развития и перспективы дальнейшего развития 51-60 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ.

Темы для РГЗ и мультимедийных докладов (презентаций)

1. Средства ПВО России, США и НАТО.
2. Системы залпового огня.
3. Танки: современный уровень и их будущее.
4. Динамическая защита танков.
5. Кумулятивные боеприпасы.
6. Кинетическое оружие.
7. Снайперское оружие.
8. Средства борьбы со снайперами.
9. Космические боевые летательные аппараты.
10. Авианосцы стран мира.
11. Боевые вертолеты.
12. Средства доставки ядерных боеприпасов.
13. Моторизованная гаубица на шасси «Вольво».
14. Артиллерийские снаряды с самонаведением.
15. Артиллерийские ядерные боеприпасы.
16. Беспилотные летательные аппараты.
17. Ядерное оружие.

Рекомендуется использовать интернет ресурсы.

Ниже приведены фрагменты примера выполнения РГЗ.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Кафедра ГДУ

Расчетно-графическое задание
по дисциплине «Введение в специальность»
Вариант 7

Выполнил:
Факультет: ФЛА
Группа: МА-01
Студент: Петров Е. А.

Преподаватель:
Поляков Ю. О.

Новосибирск 2017

Содержание

1. История создания	2
2. Физическое описание процесса кумуляции	4
2.1 Принцип образования струи	4
2.2 Ударная волна	6
3. Влияние свойств ВВ на эффект кумуляции	8
4. Вращение кумулятивных боеприпасов	10
5. Современные кумулятивные снаряды	13
6. Кумулятивно-осколочный боеприпас	16
6.1. Конструкция	16
6.2. Механизм действия	20
7. Перспективы развития	22
Заключение	24
Список литературы	25

1. История создания

В 1792 году горный инженер Франц фон Баадер высказал предположение, что энергию взрыва можно сконцентрировать на небольшой площади используя полый заряд. Однако в своих экспериментах фон Баадер использовал черный порох, который не может взрываться и формировать необходимую детонационную волну. Впервые продемонстрировать эффект применения полого заряда удалось лишь с изобретением бризантных взрывчатых веществ. На приоритет в открытии кумулятивного эффекта претендуют несколько человек, которые обнаружили его независимо друг от друга. В России — военный инженер генерал-лейтенант Михаил Боресков, применивший в 1864 году заряд с выемкой для саперных работ, и капитан Дмитрий Андриевский, который в 1865 году разработал для детонации динамита заряд-детонатор из наполненной порохом картонной гильзы с углублением, заполненным опилками. В США — химик Чарльз Мунро, который в 1888 году, как гласит легенда, взорвал заряд пироксилина с выдавленными на нем буквами рядом со стальной пластиной, а затем обратил внимание на те же буквы, зеркально «отраженные» на пластине; в Европе — Макс фон Форстер (1883). В начале XX века кумуляцию исследовали по обе стороны океана — в Великобритании этим занимался Артур Маршалл, автор вышедшей в 1915 году книги, посвященной этому эффекту.

В 1923-1926 годах советский ученый, профессор М. Я. Сухаревский провел систематические исследования кумулятивного эффекта. Он работал с кумулятивными зарядами, имеющими выемку без металлической облицовки, и сумел найти зависимость бронепробивного действия таких зарядов от формы выемки и других факторов. В 1938 году Франц Томанек в Германии и Генри Мохоупт в США независимо друг от друга открыли эффект увеличения пробивной способности путем применения металлической облицовки конуса.

Рентгено-импульсная съемка процесса, осуществленная в 1939 - начале 1940-х годов в лабораториях Германии, США и Великобритании позволила существенно уточнить принципы действия кумулятивного заряда (традиционная фотосъемка невозможна из-за вспышек пламени и большого количества дыма при детонации).

Впервые в боевых условиях кумулятивный заряд был применен 10 мая 1940 г. при штурме форта Эбен-Эмаль (Бельгия). Тогда для подрыва укреплений были использованы переносные заряды двух разновидностей в виде полусфер массами 50 и 12,5 кг.

В 1950-е годы был достигнут огромный прогресс в понимании принципов формирования кумулятивной струи. Предложены методы усовершенствования кумулятивных зарядов пассивными вкладышами (линзами), определены оптимальные формы кумулятивных воронок, применена ступенчатая облицовка конуса для компенсации вращения снаряда, разработаны специальные составы взрывчатых веществ. Многие из обнаруженных в те далекие годы явлений изучаются до настоящего времени.

2. Физическое описание процесса кумуляции

2.1 Принцип образования струи

Принцип действия кумулятивных боеприпасов основан на физическом эффекте накопления (кумуляции) энергии в сходящихся детонационных волнах, образующихся при подрыве заряда ВВ, имеющего выемку в форме воронки. В результате в направлении фокуса выемки образуется высокоскоростной поток продуктов взрыва — кумулятивная струя.

Металлическая облицовка выемки в заряде ВВ позволяет сформировать из материала облицовки кумулятивную струю высокой плотности. Из наружных слоёв облицовки формируется так называемый пест (хвостовая часть кумулятивной струи). Внутренние слои облицовки образуют головную часть струи. Облицовка из тяжелых пластичных металлов (например, меди), образует сплошную кумулятивную струю с плотностью 85-90% от плотности материала, способную сохранять целостность при большом удлинении

(до 10 диаметров воронки). Скорость металлической кумулятивной струи достигает в её головной части 10-12 км/с. При этом скорость движения частей кумулятивной струи вдоль оси симметрии неодинакова и составляет до 2 км/с в хвостовой части (так называемый, градиент скорости). Под действием градиента скорости струя в свободном полете растягивается в осевом направлении с одновременным уменьшением поперечного сечения. На удалении более 10-12 диаметров воронки кумулятивного заряда струя начинает распадаться на фрагменты и её пробивное действие резко снижается.

Опыты по улавливанию кумулятивной струи пористым материалом без её разрушения показали отсутствие эффекта перекристаллизации, т.е. температура металла не достигает точки плавления, она даже ниже точки первой перекристаллизации. Таким образом, кумулятивная струя представляет собой металл в жидком состоянии, нагретый до относительно низких температур. Температура металла в кумулятивной струе не превышает 200-400° градусов (некоторые эксперты верхнюю границу оценивают в 600°).

При встрече с преградой (броней) кумулятивная струя тормозится и передает давление преграде. Материал струи растекается в направлении, обратном её вектору скорости. На границе материалов струи и преграды возникает давление, величина которого (до 12-15 т/кв.см) обычно на один-два порядка превосходит предел прочности материала преграды. Поэтому материал преграды выносится («вымывается») из зоны высокого давления в радиальном направлении. В преграде возникает пробоина, края которой имеют оплавленный вид. Это привело в свое время к неправильному определению кумулятивных снарядов как бронепрожигающих. Даже после преодоления преграды разрушения оборудования, детонацию боеприпасов, поражение людей.

Эти процессы на макроуровне описываются гидродинамической теорией, в частности для них справедливо уравнение Бернулли, а также полученное Лаврентьевым М.А. уравнение гидродинамики для кумулятивных зарядов. Вместе с тем, расчётная глубина пробития преграды не всегда согласуется с экспериментальными данными. Поэтому в последние десятилетия физика взаимодействия кумулятивной струи с преградой изучается на субмикроруровне, на основе сравнения кинетической энергии удара с энергией разрыва межатомных и молекулярных связей вещества. Полученные результаты используются в разработке новых типов как кумулятивных боеприпасов, так и броневых преград.

Заброневое действие кумулятивного боеприпаса обеспечивается высокоскоростной кумулятивной струей, проникшей сквозь преграду, и вторичными осколками брони. Температуры струи достаточно для воспламенения пороховых зарядов, паров ГСМ и гидравлических жидкостей. Поражающее действие кумулятивной струи и количество вторичных осколков уменьшаются с увеличением толщины брони.

.....
.....

2.2 Ударная волна

Теперь подробнее по избыточному давлению и ударной волне. Сама по себе кумулятивная струя никакой значимой ударной волны не создаёт в силу своей небольшой массы. Ударную волну создаёт подрыв заряда взрывчатого вещества (ВВ) боеприпаса (фугасное действие). Ударная волна не может проникнуть за толстобронную преграду через отверстие, пробитое кумулятивной струей, потому что диаметр такого отверстия ничтожен, какого-либо значимого импульса через него передать невозможно. Соответственно, не может создаваться избыточное давление внутри бронеобъекта.

Образующиеся при взрыве кумулятивного заряда газообразные продукты находятся под давлением 200-250 тыс. атмосфер и нагреты до температуры 3500-4000°. Продукты взрыва, расширяясь со скоростью 7-9 км/с, наносят удар по окружающей среде, сжимая и среду, и находящиеся в ней объекты. Прилегающий к заряду слой среды (например, воздух) мгновенно сжимается. Стремясь расшириться, этот сжатый слой интенсивно сжимает следующий слой, и так далее. Процесс этот распространяется по упругой среде в

виде так называемой ударной волны.

Граница, отделяющая последний сжатый слой от обычной среды, называется фронтом ударной волны. На фронте ударной волны происходит резкое повышение давления. В начальный момент формирования ударной волны давление на её фронте достигает 800-900 атмосфер. Когда ударная волна отрывается от теряющих способность к расширению продуктов детонации, она продолжает самостоятельное распространение по среде. Обычно отрыв происходит на удалении 10-12 приведённых радиусов заряда.

Фугасное действие заряда по человеку обеспечивается давлением во фронте ударной волны и удельным импульсом. Удельный импульс равен количеству движения, которое несёт в себе ударная волна, отнесённому к единице площади фронта волны. Человеческое тело за краткое время действия ударной волны поражается давлением в её фронте и получает импульс движения, что приводит к контузиям, повреждениям наружных покровов, внутренних органов и скелета.

Механизм формирования ударной волны при подрыве заряда ВВ на поверхностях отличается тем, что дополнительно к основной ударной волне формируется отражённая от поверхности ударная волна, совмещающаяся с основной. При этом давление в совмещённом фронте ударной волны в некоторых случаях почти удваивается. Например, при подрыве на стальной поверхности давление на фронте ударной волны составит 1,8-1,9 по сравнению с детонацией такого же заряда в воздухе. Именно такой эффект происходит при детонации кумулятивных зарядов противотанковых средств на броне танков и другой техники.

.....
.....

3. Влияние свойств ВВ на эффект кумуляции

В современных противотанковых снарядах применяются кумулятивные заряды, обеспечивающие бронепробиваемость 800—900 мм. Величина пробития прочных преград кумулятивными снарядами зависит от ряда факторов: диаметра их заряда свойств ВВ заряда и его массы, формы выемки и свойств металла ее облицовки, расстояния от заряда до преграды в момент взрыва.

Из свойств заряда ВВ важнейшим является скорость его детонации. Чем выше эта скорость, тем более высокими будут параметры кумулятивной струи — ее скорость, давление, плотность. В 60-70-х годах в кумулятивных зарядах применяли смесь тротила и гексогена (по 50 %). Скорость детонации тротила составляет 7000 м/с, а гексогена — 8100 м/с. Еще большей скоростью детонации обладает ВВ, которое стали применять в новых образцах противотанковых снарядов. Это так называемый окфол — смесь октогена с флегматизатором. Скорость его детонации достигает 8700 м/с. Понятно, что большая масса ВВ обеспечивает при прочих равных условиях большее пробивное действие. Этот путь повышения пробиваемости кумулятивных снарядов ограничивается их массой и калибром.

Существенное влияние на бронепробиваемость имеют форма кумулятивной выемки, материал ее покрытия. Формы кумулятивной выемки подбираются разные: конические или сферические, в зависимости от назначения и калибра снаряда. Существенно влияют на пробивное действие одной и той же формы, размеры выемки — ее диаметр и глубина. При схлопывании облицовки начальная длина металлической кумулятивной струи равна образующей выемки, в последствии струя растягивается в несколько раз и обеспечивает глубину пробития до 10 диаметров облицовки (до того момента, пока плотность струи и преграды остаются примерно одинаковы). Материал облицовки также влияет на пробивное действие заряда. Лучший эффект обеспечивают медные облицовки.

В 60-е годы было применено еще одно усовершенствование кумулятивных зарядов, повысившее их эффективность. В заряде между детонатором и кумулятивной выемкой

стали располагать экран (инертную линзу из пластмассы). Фронт детонационной волны при этом подходит к облицовке под оптимальным углом. В результате формируется кумулятивная струя с более высокими параметрами.

.....
.....

4. Вращение кумулятивных боеприпасов

Пробитие преграды становится менее вероятным при быстром вращении кумулятивных снарядов. Поэтому, для стабилизации полета кумулятивных снарядов не используют их быстрое вращение вокруг продольной оси. При вращении снарядов со скоростью порядка нескольких сотен оборотов в секунду, что необходимо для достижения их стабилизированного полета в воздухе, кумулятивная струя под действием центостремительных сил расстраивается, ее пробивное действие ухудшается. Современные кумулятивные снаряды на полете стабилизируются за счет хвостового оперения, а не быстрого вращения. Придаваемое некоторым кумулятивным снарядам вращение вокруг своей оси имеет целью повышение кучности, при этом оно имеет скорость порядка нескольких десятков оборотов в секунду.

В кумулятивных снарядах и гранатах передняя деталь (обтекатель) выполняется в виде удлиненного наконечника из сравнительно непрочного материала. При встрече с преградой наконечник должен разрушиться таким образом, чтобы не деформировалась кумулятивная выемка, и подрыв заряда произошел на определенном удалении от преграды. Добавим к этому особенности действия кумулятивных снарядов, имеющих тандемную боевую часть. В них передняя боевая часть предназначена для подрыва динамической защиты. Устройство взрывательного механизма тандемного боеприпаса предусматривает необходимую задержку по времени между подрывом переднего и основного зарядов. Эта задержка должна исключить воздействие разлетающихся фрагментов динамической защиты на кумулятивную струю, формируемую основной боевой частью.

Исследования кумулятивного эффекта продолжаются. На основании их совершенствуются кумулятивные заряды.....

.....

5. Современные кумулятивные снаряды.

Главная трудность в создании кумулятивного снаряда заключается в том что он быстро летит и быстро вращается. Высокая скорость полёта требует мгновенного срабатывания взрывателя и оставляет мало времени на формирование струи. Вращение снаряда так же препятствует правильному формированию струи.

Взрыватели мгновенного действия устроены следующим образом. В голове снаряда расположен пьезо-кристалл и от него идёт проводок к электрическому взрывателю находящемуся на дне снаряда или ракеты. При ударе о цель пьезо-кристалл вырабатывает электричество (причём чем больше скорость снаряда при ударе тем скорей вырабатывает) и передаёт на электровзрыватель.

С вращением сложнее. Есть два основных метода. В первом вращение просто убирают. Тут тоже два варианта. Установить заряд на подшипниках в корпусе снаряда (французский вариант) или сделать снаряд не вращающийся. Не вращающийся снаряд бывает оперённый выпущенный из гладкоствольной пушки. или выпущенный из нарезного орудия но так же оперённый. Во втором случае у снаряда после выстрела раскрывается огромный стабилизатор и эта мельница сильно уменьшает скорость вращения.

.....
.....

6. Кумулятивно-осколочный боеприпас

Кумулятивно-осколочный снаряд (КОС, иногда также называют многофункциональный снаряд) — артиллерийский боеприпас основного назначения, совмещающий выраженное кумулятивное и более слабое осколочно-фугасное действие.

Предназначен для поражения всех типов целей, характерных для ствольной артиллерии: поражения бронетехники и живой силы противника, разрушения его укреплений. Входит в основной боекомплект современных западных танков (Леопард-2, Абрамс, Леклерк). Также используется в САУ, реактивной артиллерии, противотанковых ракетах и кассетных боеприпасах.

6.1. Конструкция

По конструкции кумулятивно-осколочный снаряд аналогичен кумулятивному снаряду за тем отличием, что используется более тяжёлый и твёрдый корпус.

Корпус кумулятивно-осколочного снаряда представляет собой металлический цилиндр из твёрдых сортов стали с хвостовиком, на котором расположено хвостовое оперение с механизмом раскрытия. На внутреннюю поверхность корпуса нанесены насечки, облегчающие его разрушение и создающие более однородное осколочное поле. В корпусе закреплена металлическая облицовка кумулятивной воронки. В вершине воронки находится детонатор — небольшое количество неустойчивого к детонации взрывчатого вещества. Оставшееся пространство между корпусом и кумулятивной воронкой заполнено высокобризантным взрывчатым веществом.

Передняя часть корпуса закрыта специальным металлическим защитным экраном, предохраняющим кумулятивную воронку от повреждений. В центре экрана расположено небольшое отверстие, предназначенное для прохода детонационной волны и кумулятивной струи. Над экраном находится баллистический обтекатель, на вершине которого закреплён контактный взрыватель. Обтекатель выполняет несколько функций: задаёт требуемое опережение подрыва основного заряда, что создаёт наилучшие возможности для формирования кумулятивной струи, улучшает аэродинамические характеристики снаряда и создаёт дополнительную защиту воронки.

Так как вращение снаряда приводит к преждевременному разрушению кумулятивной струи, то стабилизация в полёте осуществляется с помощью хвостового оперения, раскрывающегося в полёте. При этом в нарезных пушках для недопущения излишнего закручивания снаряда на него дополнительно надевают специальные скользящие поводки.

.....
.....

6.2. Механизм действия

При достижении цели взрыватель создаёт детонационную волну, которая, проходя через отверстие в защитном экране, инициирует подрыв детонатора основного заряда. Взрывная волна распространяется по основному заряду с высокой (3-5 км/с) скоростью и образовавшаяся ударная волна сжимает кумулятивную воронку. Так как скорость движения при этом превышает скорость звука в металле, то металл воронки ведёт себя как идеальная жидкость. При этом выделяется большой по массе (около 90 % массы металла) медленнодвигающийся «пест» и гиперзвуковая кумулятивная струя. Скорость движения струи также превышает скорость звука в металле, поэтому струя взаимодействует с бронёй как две идеальные жидкости (по гидродинамическим законам). Прочность брони в традиционном понимании при этом практически не играет роли и снаряд обеспечивает огромную (до 10 калибров) бронепробиваемость.

Оставшаяся энергия после образования кумулятивной струи идёт на разрушение корпуса и преобразуется в энергию разлёта осколков.

Основным достоинством кумулятивно-осколочного боеприпаса является его универсальность — он пригоден для поражения всех типов целей, характерных для ствольной артиллерии. Кумулятивное действие позволяет эффективно бороться с

высокозащищёнными целями (такими как ОБТ), а осколочно-фугасное действие — поражать живую силу противника.

.....
.....
.....
.....