

**В.П. Внуков**

# **Физика и оборона страны**

**Москва  
«Книга по Требованию»**

УДК 53  
ББК 22.3  
В11

**В.П. Внуков**  
В11 Физика и оборона страны / В.П. Внуков – М.: Книга по Требованию, 2013. – 340 с.

**ISBN 978-5-458-50485-0**

Военная техника, как и вся техника вообще, основана прежде всего на достижениях физических наук. Поэтому полное и глубокое освоение военной техники требует знания законов физики. Эта книга и имеет своей целью показать читателю, на каких физических законах основана военная техника. Тем самым она будет способствовать более глубокому пониманию принципов устройства и действия средств военной техники. Книга предназначена для младшего и среднего состава, курсантов военных училищ, красноармейцев, учащихся спецшкол и средних школ Наркомпроса. В основном материал книги требует от читателя знания физики и математики в объеме семи классов средней школы; лишь отдельные очерки требуют знания полного курса физики средней школы (8—10 классов).

**ISBN 978-5-458-50485-0**

© Издание на русском языке, оформление  
«YOYO Media», 2013

© Издание на русском языке, оцифровка,  
«Книга по Требованию», 2013

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

[www.samizday.ru/reprint](http://www.samizday.ru/reprint)



## ОГЛАВЛЕНИЕ

Физика выстрела (Вместо введения) . . . . .	Стр. 11
---	------------

### Механика

1. Инерция на службе артиллерии . . . . .	13
Закон инерции (первый закон Ньютона). Понятие об устройстве и действии основных снарядов (шрапнель и граната), дистанционных трубок, взрывателей, пристрелочных (разрывных) пуль и авиабомб замедленного действия.	
1а. Часовой механизм в снаряде и бомбе . . . . .	19
2. Почему тяжелый снаряд летит дальше легкой пули? . . . . .	20
Тяжелые пули и поперечная нагрузка снарядов. Второй закон Ньютона.	
3. Некоторые секреты меткой стрельбы из ружей . . . . .	22
Сложение сил. Равнодействующая. Пара сил и ее действие на тело.	
4. Как падают бомбы с самолета . . . . .	25
Свободное падение тел. Сопротивление воздуха падающим телам и зависимость его от формы тела. Сложение сил, направленных по одной прямой.	
5. Куда упадет авиабомба? . . . . .	29
Закон независимости действия сил. Сложение двух движений в пустоте и в воздухе. Бомбометание с пикирования и его особенности.	
6. Стрельба из ружей и пушек . . . . .	36
Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Влияние сопротивления воздуха на полет пуль и снарядов.	
7. Борьба с сопротивлением воздуха . . . . .	39
Зависимость сопротивления от скорости движения. Скорости движения различных боевых машин, пуль, снарядов и целей (диаграмма). Удобообтекаемая форма снарядов и пуль.	
8. Тайна стрельбы на сотню километров . . . . .	42
Плотность воздуха на различных высотах и влияние сопротивления воздуха на дальность полета снаряда.	
9. Когда сопротивление воздуха спасает . . . . .	45
Парают и его свойства. Предельная скорость падения человека в воздухе.	

10. Стрельба по самолетам и с самолетов. . . . .	47
Сложение скоростей. Относительное движение.	
11. Можно ли рукой поймать пулю и погибнуть от неподвижной пули? . . . . .	53
Относительное движение. Зависимость энергии удара встречающихся тел от скорости их движения. Проблема стрельбы в воздушном бою при современных скоростях самолетов.	
12. Снаряд и поезд. Броня и пуля . . . . .	59
Энергия движения. Техническая единица массы. Броневые пули. Пробивное действие пуль и снарядов в зависимости от энергии движения их и от угла встречи. Разложение сил.	
13. Скорость и прочность. . . . .	65
Зависимость прочности тел от скорости их движения. Ультрапули. Критическая скорость и прочность. Сопротивление воздуха при различных скоростях движения в нем тел.	
14. Песок вместо брони . . . . .	68
Пробивное действие пуль и зависимость его от энергии движения и формы пуль.	
15. Волчок и пуля . . . . .	73
Сложение сил. Пара сил. Вращательное движение тел. Гироскоп и его применение в военной технике.	

### Жидкости и газы

16. Танк на снегу . . . . .	79
Понятие об удельном давлении. Единица давления. Повышение проходимости машин.	
17. Сила пороховых газов . . . . .	85
Давление газов. Работа пороховых газов.	
18. Всегда ли ствол винтовки имеет цилиндрический канал? . . . . .	87
Зависимость силы от площади, на которую действует давление. Ствол винтовки Герлиха и форма ультрапули.	
19. Воздух вместо пружины. . . . .	83
Упругость воздуха. Закон Бойля-Мариотта. Пневматики на военных повозках. Тормоза и накатники в орудиях.	
20. Воздух на смену пороха. . . . .	95
Пневматическое оружие, идея его устройства и действия. Жизнь огнестрельного оружия. Кривая давления в канале ствола.	
21. От сегнерова колеса до ракетного стратоплана. . . . .	101
Явление реакции при истечении жидкостей и газов. Ракеты как снаряды и другие проекты ракетных метательных аппаратов. Ракетный мотор и принцип его действия. Дульный тормоз в оружии.	
22. Поплавки и лодки из „воздуха“. . . . .	107
Закон Архимеда. Плавание тел. Переправочные войсковые средства — надувные полавки и лодки, понтоны.	
23. Амфибии. . . . .	113
Закон Архимеда. Плавание тел. Танк-амфибия. Плавательный костюм для бойцов. Высота погружения (осадка) плавающего тела.	

<b>24. Закон Архимеда в боях на море . . . . .</b>	<b>117</b>
Водоизмещение. Плавание тел. Закон Архимеда. Принцип устройства подводной лодки. Давление внутри жидкости. Средства и приемы спасения с затонувшей лодки.	
<b>25. Закон Архимеда и война в воздухе . . . . .</b>	<b>126</b>
Плавание тел в воздухе. Подъемная сила. Аэростаты заграждения и змейковые дирижабли.	

## Теплота

<b>26. Ствол пушки и колесо телеги . . . . .</b>	<b>131</b>
Расширение твердых тел при нагревании и сжатие при охлаждении. Молекулярные силы при расширении и сжатии. Скрепление стволов орудий. Автофреттаж. Предел упругости и повышение его обработкой металла.	
<b>27. Жидкость и газы в артиллерийских снарядах и тормозах отката . . . . .</b>	<b>134</b>
Расширение жидкостей и газов при нагревании. Упругость пара при изменении температуры.	
<b>28. Газовый баллон . . . . .</b>	<b>138</b>
Газобаллонная атака. Сжижение газов. Критическая температура. Давление паров при различных температурах.	
<b>29. Выгодно ли топить печи порохом? . . . . .</b>	<b>140</b>
Теплотворная способность вещества вообще и взрывчатых веществ в частности. Свойства порохов и взрывчатых веществ. Зажигательные снаряды, авиабомбы и пули. Термит и электрон. Огнеметы.	
<b>30. Вода и снег в пулемете . . . . .</b>	<b>148</b>
Теплоемкость вещества. Скрытая теплота кипения и плавления. Охлаждение стволов пулеметов.	
<b>31. Огнестрельное оружие — тепловая машина . . . . .</b>	<b>152</b>
Превращение энергии. Коэффициент полезного действия оружия. Механический эквивалент теплоты. Мощность. Идея и расчет центробежного пулемета.	
<b>32. Снова в теплоту . . . . .</b>	<b>160</b>
Превращение механической энергии в тепловую. Расплавление пуль в полете и при ударе в броню. Тепловой эквивалент работы.	

## Звук

<b>33. Звуки войны . . . . .</b>	<b>163</b>
Распространение звука в атмосфере. Преломление и отражение звуковых волн. Зона молчания. Акустические облака.	
<b>34. Свист пули и шипение снаряда . . . . .</b>	<b>166</b>
Источник звука. Скорость распространения звука в воздухе. Принцип Доплера. Происхождение свиста пуль, снарядов и авиабомб. Воющие авиабомбы.	
<b>35. Звуковые дальномеры . . . . .</b>	<b>171</b>
Скорость распространения звука в воздухе и в воде и зависимость ее от температуры. Акустика орудия и снаряда. Дульная	

- и баллистическая (снарядная) волны. Явление звуковой детонации. Частота колебаний. Инфразвуки. Интерференция звуков. Графическая регистрация звуков манометрическими звукоприемниками. Звукоглушители. Дальность распространения звуков.**
36. Орган слуха на войне . . . . . 132  
 Чувствительность уха, острота слуха, слуховое внимание. Бинауральная способность человека. Антифоны, тянкофоны, сигнальные приборы. Изоляция ушей от слишком сильных и посторонних звуков. Переговорные трубы. Рупоры.
37. Звук — предатель самолета . . . . . 186  
 Звукоулавливатели (акустические пеленгаторы и подслушиватели). Глушители авиаторов.
38. Борьба под землей и под водой . . . . . 192  
 Гесфоны (стетоскопы) и гидрофоны (шумопеленгаторы). Определение направления (пеленгация) на источники звуков под землей и под водой. Ультразвуки, подводнозвуковая связь, ультразвуковые средства поражения и ультразвуковые аппараты для рассеивания тумана. Шкала звуковых колебаний.

### Свет

39. Прозрачны ли воздух, вода и стекло? . . . . . 201  
 Прозрачность тел. Потери света от поглощения и отражения. Дымовые завесы. Ядовитые дымы. Светомаскировка и меры ее обеспечения: синие лампы, черный свет и „биккеровский свет“.
40. Плоское зеркало в помощь войскам . . . . . 206  
 Отражение света от плоских зеркал. Изображение в зеркале. Параллельные зеркала. Гелиограф. Перископ (зеркальный). Понятие о поле зрения глаза и приборов.
41. Вогнутые зеркала в военной технике . . . . . 209  
 Отражение света от вогнутых сферических зеркал. Зависимость освещенности от расстояния и вида пучка лучей. Проекторы и светосигнальные аппараты (лампы).
42. Когда глаз не справляется с боевой задачей. 213  
 Дальность зрения. Стереоскопическое зрение (двумя глазами). Предельный угол зрения. Аккомодация. Прицеливание.
43. Стробоскоп на танке и видимая пуля. . . . . 216  
 Продолжительность зрительного впечатления в глазу. Стробоскоп. Пуленепробиваемое стекло („триплекс“). Трассирующие пули и снаряды.
44. Прорезь прицела, мушка и цель в одной точке. . 222  
 Наземная (подзорная) труба. Оптический (снайперский) ружейный прицел. Увеличение и поле зрения прибора. Призмы полного внутреннего отражения. Пулеметные оптические прицелы. Орудийная панорама.
45. Дальше и лучше видеть цель . . . . . 228  
 Призменный бинокль. Бинокль-очки. Бинокль для наблюдения в противогазе. Бинокли дальнего действия. Пластичность прибора. Стереотрубы. Биноккулярные зрительные трубы.
46. Призмы на смену зеркал . . . . . 235  
 Астрономическая труба. Оконные перископы и перископы подводных лодок. Омископы на подводных лодках и танковые. Танковый перископ, геоскоп и прицел.

47. Как измеряют расстояния, не сходя с места . . . . . 241  
 Оптические дальномеры (монокулярные и стереоскопические). Простейшие способы измерения расстояний по угловой величине видимых предметов. Деления угломера (тысячные). „Сетка“ в военных приборах.
48. Оптический обман лучше прочного шита . . . . . 248  
 Видимость тел в зависимости от освещенности и цвета фона. Маскировка. Фотография и аэрофотография. Телеобъективы. Перископические и панорамные фотокамеры.

### Электрический ток

49. Элемент, который заряжают водой . . . . . 256  
 Сухие, водоналивные и сухоналивные элементы типа Лекланше.
50. Как изолируют провода на войне . . . . . 258  
 Проводники и изоляторы. Сопротивление проводников. Полевой телефонный и телеграфный кабель.
51. Хороший ли проводник земля? . . . . . 261  
 Полупроводники. Проводимость земли и растворов солей. Распространение токов в земле. Заземление полевых телефонных линий.
52. Телефон без звонка . . . . . 263  
 Фонический вызыватель телефонного аппарата. Зуммер. Электромагнетизм. Особенности устройства полевых телефонных аппаратов.
53. Электрический шпион . . . . . 266  
 Распространение токов в земле и индукция токов. перехватывание телефонных переговоров и средства борьбы с этим. Индукция токов в параллельных проводниках. Телеграф через землю.
54. Микрофоны — разведчики . . . . . 272  
 Микрофоны: угольный, тепловой, динамический. Подслушивание с помощью микрофона. Зависимость проводимости (сопротивления) проводников от температуры. Звукометрическая станция. Мост Уитстона. Электроакустические пеленгаторы и подслушиватели.
55. Говорящие кости . . . . . 280  
 Борьба с помехами применения телефонов на шумных машинах (танки и самолеты). Осцеофоны и ларингофоны. Антишумовой микрофон.
56. Ручные магнитоэлектрические машинки . . . . . 283  
 Электромагнитная индукция токов. Индуктор телефонного аппарата и подрывная машинка. Тепловое действие тока. Запал накаливания. Магнитоэлектрические карманные фонари.
57. Опасная проволока . . . . . 286  
 Физиологическое действие тока. Закон Ома. Электризация проводочных заграждений и земли, борьба с этим.
58. Электричество в заграждениях на море и на суше . . . . . 290  
 Гальванический элемент (Грене). Морские мины заграждений: гальваноударные, стационарные, антенные и магнитные, борьба с ними. Подземные и противотанковые мины. Торпеды.

59. Электропушка. . . . .	301
Соленоид и взаимодействие магнитных полей. Электромагнитная индукция. Модель электропушки.	
60. Электрификация войны . . . . .	304
Электромотор. Синхронная связь. Центральные приборы управления огнем. Тепловое, световое и механическое действия тока. Подвижные электростанции.	

### Электрические волны и лучи

61. Радио — друг и предатель войск. . . . .	310
Основные свойства радиосвязи. Радиопеленгация. Радиопропаганда.	
62. Как борются с пороками радиопередачи . . . . .	315
Радиопрожекторные станции. Короткие и ультракороткие волны. Шифровальные машины. Принцип передачи на переменной длине волны. Аналогичный принцип борьбы с перехватыванием телефонных переговоров.	
63. Самолет без пилота . . . . .	318
Управление механизмами на расстоянии — радиотелемеханика. Телеторпеды и торпедные катеры.	
64. Можно ли слышать луч света? . . . . .	323
Оптический телефон. Фотоэлемент. Связь инфракрасными лучами. Фотография инфракрасными лучами. Видение в темноте и в тумане.	
65. Электрический глаз над полем боя . . . . .	329
Телевидение. Диск Нипкова.	
66. „Лучи смерти“. . . . .	332
Поражающее действие электрических лучей. Электронный поток в воздухе. Трубка Кулиджа. Электронный снаряд (шаровая молния). Передача электроэнергии по слою ионизированного воздуха. Поражение ультракороткими волнами, ультрафиолетовыми и световыми лучами.	
67. Еще некоторые случаи применения невидимых лучей в военном деле . . . . .	337
Лучи Рентгена. Тепловые лучи и термоэлемент как средство ближней разведки. Блокировка инфракрасными лучами и фотоэлементами.	



## ФИЗИКА ВЫСТРЕЛА

### (Вместо введения)

Что заставляет пулю двигаться? Вот первый вопрос, который, естественно, приходит в голову всякому, впервые взявшему в руки винтовку. Когда мы бросаем камень или ручную гранату, то всем понятна причина их движения. Гранату заставляет двигаться мускульная сила бросившего ее человека. И чем более силен и ловок человек, тем дальше может он забросить гранату. Однако, даже самый сильный и ловкий боец не может забросить ручную гранату дальше, чем на 40—50 м, а пуля летит на  $3\frac{1}{2}$  км, причем, стреляя, человек делает лишь ничтожное усилие, нажимая на спусковой крючок. Очевидно, что это усилие несколько не толкает пулю, оно лишь освобождает сжатую боевую пружину, позволяя ей толкать вперед ударник. Но и ударник тоже не касается пули, он лишь разбивает капсюль в гильзе патрона. При этом происходит вспышка: порох в гильзе загорается и очень быстро (почти мгновенно) превращается в газы. Пороховые газы, стремясь расширяться, давят во все стороны, а значит, и на пулю, вставленную в гильзу. Они-то и толкают ее, заставляя двигаться и с громадной скоростью вылетать из ствола винтовки. Таким образом, непосредственную причину движения пули при выстреле мы нашли. Это — сила давления пороховых газов на пулю.

Но откуда взялась эта сила?

Вытащим из гильзы пулю и высыпем из гильзы порох. Перед нами будут небольшие кусочки (крошки или зерна) желтовато-коричневого вещества, похожего на кусочки рога. Соберем их вместе и подожжем спичкой. Порох вспыхнет и быстро сгорит. Но никакого взрыва при этом не произойдет, и никакой особой силы мы при этом у пороховых газов не заметим. Это и понятно. Ведь при сгорании пороха на открытом месте образующиеся газы свободно расходятся во все стороны. В канале же ствола порох заперт в маленькой гильзе: пороховым газам некуда деваться. Поэтому они, быстро расширяясь, всё сильнее и сильнее давят на пулю, пока не вытолкнут ее сначала из гильзы, а потом и из ствола.

Но ведь и другие горючие вещества, сгорая, тоже превращаются в газы. Почему бы не попробовать стрелять хотя бы нефтью? Не стоит и пробовать, — заранее можно сказать, что ничего не выйдет. Во-первых, нефть не будет гореть в закрытом месте, — ей для горения нужен кислород, который имеется в воздухе, а во-вторых, даже если бы мы сумели подвести к ней воздух и образовать горючую смесь, нефть горела бы значительно медленнее, чем порох. Медленно образующиеся газы медленно выталкивали бы пулю, и у нее не было бы нужной скорости движения, чтобы лететь на тысячи метров вперед.

Следовательно, особенность действия пороха объясняется прежде всего большой скоростью его превращения в значительное количество газов.

Всякое превращение вещества из одного вида в другой связано с превращениями энергии, которой обладает любое вещество. Частицы пороха обладают огромной химической энергией, которая при сгорании пороха и превращении его в газы переходит в тепловую форму энергии или, короче, в теплоту. Частицы раскаленных пороховых газов беспорядочно движутся с громадными скоростями, сталкиваясь и разлетаясь в разные стороны. Такое движение и характеризует тепловую форму энергии. Ударяясь о дно пули, частицы пороховых газов сообщают ей поступательное движение. А так как превращение пороха в раскаленные газы происходит почти мгновенно, то давление газов на пулю громадно, и под действием этого давления пуля летит на несколько километров. Таким образом, беспорядочное движение молекул пороховых газов превращается в перемещение пули, т. е. теплота превращается в механическую энергию. А в случае удара пули (например, о броню танка) механическое движение пули вновь превращается в теплоту (пуля расплавляется).

Физика, как известно, изучает строение вещества и различные виды энергии, а также превращения ее из одного вида в другой. После всего сказанного должно быть ясно, что военное дело теснейшим образом связано с физикой.

Почему и как движутся пуля и снаряд? Отчего происходит отдача при выстреле? Почему ствол станкового пулемета надо охлаждать водой? На все эти и на множество других подобных вопросов отвечает физика. Чтобы полностью овладеть военной техникой, надо изучить основные законы физики, на которые техника опирается. Военная техника в свою очередь дает чрезвычайно яркие и убедительные примеры практического применения законов физики.

---

## МЕХАНИКА

### 1. Инерция на службе артиллерии

Сотню лет назад артиллерийские орудия стреляли чугунными шаровыми гранатами (рис. 1). Устроена была такая граната чрезвычайно просто. Полый чугунный шар наполняли порохом и вставляли в него деревянную трубку, тоже наполненную порохом. В момент выстрела порох в трубке загорался от вспышки заряда пороха в стволе, и граната летела с горящей трубкой. Догорая до конца, порох в трубке воспламенял порох внутри гранаты, происходил взрыв, граната разрывалась, и осколки поражали людей. Так как дальность стрельбы была незначительна (менее 2 км), то разрыв происходил обычно после падения гранаты на землю, иногда сразу, а иногда через несколько секунд. Находились даже отважные люди, которые пытались вырывать трубку после падения снаряда на землю, чем, в случае удачи, устраняли возможность взрыва пороха в гранате.

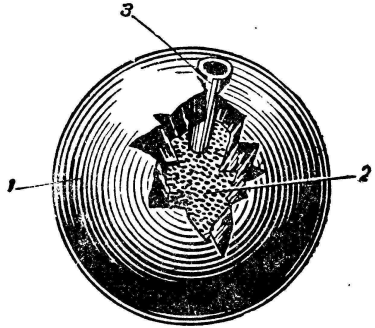


Рис. 1. Шаровая граната. 1 — корпус; 2 — разрывной заряд (дымный порох); 3 — трубка.

За последние сто лет военная техника, как и вся техника, далеко ушла вперед. Теперь пушки стреляют на десятки километров, а снаряды имеют точные приспособления — взрыватели, вызывающие взрыв их в нужном месте и в нужный момент (рис. 2).

Современные взрыватели весьма сложны, но идея устройства большинства из них чрезвычайно проста. Эта идея заключается в использовании инерции.

Вспомним, что, согласно первому закону Ньютона, всякое тело сохраняет состояние покоя или равномерного и прямолинейного движения до тех пор, пока внешние силы не побуждают его изменить

свое состояние. Вот это свойство тел — их инерцию — и используют в снарядах и в некоторых образцах пуль для автоматического приведения в действие особых приспособлений, с помощью которых они разрываются в нужный момент.

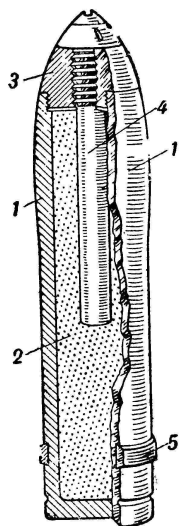


Рис. 2. Современная граната. 1 — корпус; 2 — разрывной заряд (взрывчатое вещество); 3 — головка; 4 — взрыватель; 5 — ведущий поясик.

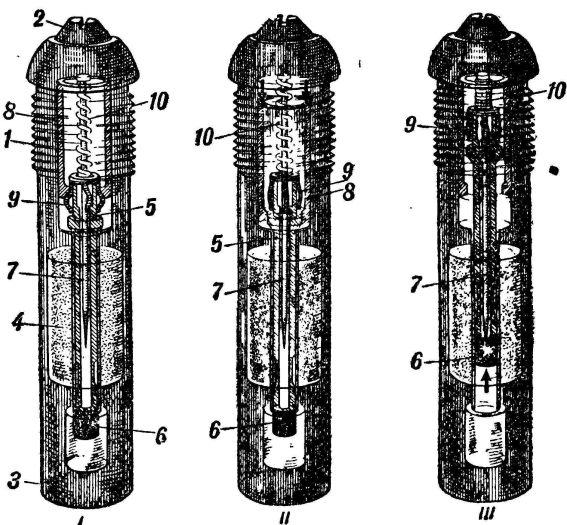


Рис. 3. Схема взрывателя УГТ. I — положение подвижных частей взрывателя до выстрела; II — в момент выстрела, III — в момент удара снаряда в преграду; 1 — корпус взрывателя; 2 — головка; 3 — дно; 4 — детонатор (взрывчатое вещество); 5 — ударник; 6 — капсюль; 7 — жало; 8 — оседающий цилиндр; 9 — предохранитель; 10 — пружина.

Вот для примера перед нами на рис. 3 схема взрывателя УГТ (читается: у ге те), что означает сокращенно: универсальный (пригодный для снарядов различного калибра) головной (т. е. вставляемый в головную часть снаряда) тетриловый<sup>1)</sup>.

Из всех частей этого взрывателя не связаны с его корпусом и могут двигаться: оседающий цилиндр и ударник с капсюлем. Чтобы эти подвижные части не могли сдвинуться с места раньше времени (при переноске и перевозке снарядов, при случайном падении), на ударник надет предохранитель, в отогнутые лапки которого упирается оседающий цилиндр. Ни ударник, ни оседающий цилиндр не могут двигаться до тех пор, пока цел предохранитель. Жало же прикреплено к голов-

<sup>1)</sup> Тетрил — взрывчатое вещество, употребляемое для взрывания (детонации) основного взрывчатого вещества — тротила, наполняющего артиллерийские снаряды.