

БИБЛИОТЕЧКА
ЖУРНАЛА

СТ. 530

З-60

В. ВНУКОВ

**ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ
ФИЗИКА
НА ВОЙНЕ**

★

**Знание -
Сила**

МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ
1 9 3 0

В. П. ВНУКОВ

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА НА ВОЙНЕ

С 36 рисунками

*2-ое исправленное и дополненное
издание*

МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ
МОСКВА 1930 ЛЕНИНГРАД

В 60

Научно-популярная литература 2.

Т.п. изд-ва „Дер Эмс“
Москва, Покровка, 9.
Главлит А 61404.
Тираж 20100 экз.

ОТ АВТОРА К ЧИТАТЕЛЯМ

Прежде всего автор просит снисхождения... «Занимательная» физика вообще должна читаться легко, а значит, пишется трудно, «занимательная» же *военная* физика дело совсем необычное, а потому особенно трудное.

Но читатель обычно мало интересуется процессом творчества автора, поэтому распространяться об этом не будем. Понадеемся лишь, что ввиду новизны и трудности этого дела читатель не поставит автору «всякое лыко в строку».

Гораздо важнее для нас с вами будущее этой книжки.

Автор рискует думать, что книжка все же заинтересует не малый круг читателей и в особенности *юных* читателей, а поэтому ему хотелось бы в будущем устранить те недочеты, которые сейчас имеются, несомненно, не в малом количестве.

Что же для этого нужно?

Очень немного. Нужно, чтобы читатель после прочтения книжки не сразу отбросил ее в сторону, а несколько минут подумал бы обо всем прочитанном и *записал бы* свои мысли на клочке бумаги. Автору очень важно знать: что в книге написано недостаточно *понятно*, о чем читатель хотел бы получить *больше сведений*, что, наоборот, кажется ему *лишним*, какие

статьи показались совсем *неинтересными* и что особенно понравилось.

Эти свои заметки читатель *должен* для пользы всех послать автору по адресу: *Москва, Раушская набережная, 18, кв. 3.*

Должен потому, что только при тесной спайке автора с читателями возможно *коллективными* усилиями создать подлинно хороший труд.

Москва, 9/III—1928 г.

ГЛАВА I

МЕХАНИКА ВЫСТРЕЛА

ПОЧЕМУ ПУЛЯ ЛЕТИТ, А РУЖЬЕ ОСТАЕТСЯ НА МЕСТЕ

Задавали ли вы себе подобный вопрос? Наверное, нет. А между тем, вопрос этот интересный. Ведь, пороховые газы в канале ствола стремятся расширяться *во все стороны равномерно*. Следовательно, *давление*¹ их на пулю (снаряд), на затвор и на стенки канала ствола равновелико, но в результате выстрела пуля летит на несколько километров, а ружье остается на том же месте, в руках стрелка.

Куда же девалось давление пороховых газов на затвор? Почему ружье не полетело назад с такой же силой, как и пуля?



Рис. 1. Неправильное положение стрелка при выстреле.

¹ Давлением называют действие силы на единицу поверхности тела, поэтому давление пороховых газов во все стороны одинаково, но силы, давящие на стенки ствола и на пулю, различны.

Всякий, кто стрелял хоть раз из ружья, уверенно ответит на эти вопросы, так как он на себе испытал силу *отдачи*.

Правда, у мелкокалиберных ружей отдача очень мала, но там, ведь, и пуля летит недалеко.



Рис. 2. Правильное положение стрелка при выстреле: пунктиром показано изменение положения туловища под влиянием силы отдачи.

при выстреле, а *двигается* сначала силой отдачи назад, а потом силой мышц стрелка вперед. Уяснив все это, не трудно понять, что ничем не сдерживаемое ружье, подвешенное, например, на нитках, полетело бы при выстреле назад.

У военной же винтовки отдача — не шуточная сила. Неопытный стрелок может даже опрокинуться при стрельбе стоя, с руки и без всякого упора (рис. 1).

Знающий же стрелок умеет так стать (см. рис. 2), что сила его мышц легко справится с силой отдачи.

Значит, давление пороховых газов на затвор, являясь причиной отдачи, стремится отбросить ружье назад, и лишь сила мышц стрелка удерживает ружье на месте. При этом, строго говоря, ружье не остается на месте

СКОРОСТЬ ПОЛЕТА РУЖЬЯ ПРИ ВЫСТРЕЛЕ¹

С какой скоростью вылетает из ружья пуля—не трудно узнать из специальных таблиц и справочника. А вот с какой скоростью летит (точнее, стремится лететь или полетело бы) при выстреле само ружье, об этом обычно не имеют представления даже самые опытные стрелки. А между тем, механика позволяет ответить на этот вопрос довольно точно.

Но прежде всего интересно узнать: не должно ли ружье лететь с той же скоростью, что и пуля, коль скоро силы, приводящие их в движение, равны?

Представьте себе, что вы стоите между двумя вагонетками (рис. 3) и с равной силой быстро отталкиваете их от себя. Если вагонетки равного веса (точнее массы¹, то они, конечно, покатятся с равной ско-

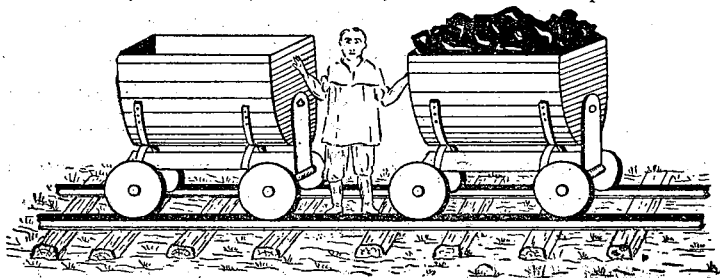


Рис. 3. Если толкать вагонетки с равной силой, то тяжелая чуть сдвинется с места, а легкая покатится с большой скоростью.

ростью, но если одна груженная, а другая пустая, то очевидно тяжелая (большей массы) чуть сдвинется, а легкая быстро покатится.

¹ Массу тел определяют на рычажных весах и измеряют весовыми единицами (кг, тонна); она отличается от веса тем, что вес тел изменяется в разных точках земли, масса же неизменна.

Под действием равных сил скорости, приобретаемые телами, обратно пропорциональны их весам (массам). Так утверждает механика и повседневный опыт.

Зная это, не трудно вычислить скорость полета ружья при выстреле.

Для примера возьмем нашу военную винтовку (обр. 1891 г.), она весит (со штыком, без патронов) от 4,5 кг, т. е. 4 500 г, и выбрасывает пулю весом 9,6 г со скоростью 880 метров в секунду. $4\ 500 : 9,6 = \text{ок. } 468$, значит, винтовка тяжелее пули в 468 раз. $880 : 468 = \text{ок. } 1,8$, значит, винтовка при выстреле летит назад со скоростью 1,8 метра в секунду. Скорость, как видите, небольшая—пешеход идет быстрее (до 2,5 м в секунду). Поэтому легкую сравнительно винтовку при такой скорости отдачи нетрудно удержать в руках. Однако все же, как отмечено уже выше, держать винтовку при стрельбе надо умело. Кроме того, что стать нужно вертикально и расставив ноги (см. рис. 2), очень важно плотно прижать приклад к плечу. В противном случае приклад, ударив в плечо, может причинить боль, а в худшем случае даже и повреждение. Не надо забывать также, что плотно прижимая приклад к плечу, мы этим самым как бы увеличиваем массу винтовки, добавляя к ней массу тела стрелка.

УДЕРЖАТЬ ОРУДИЕ ПРИ ВЫСТРЕЛЕ

Если довольно просто удержать при выстреле винтовку, то для артиллерийских орудий дело резко меняется.

Там обычно скорость отката много больше, чем для винтовки, и с этой скоростью двигается большая масса.

Сравнение с вагонетками поможет нам уяснить вопрос и здесь. Положим, по рельсам катятся с одинаковой скоростью пустая и груженная вагонетки. Первую, при небольшой скорости, шутя остановит один человек, а вторую, даже и при небольшой скорости, едва ли остановят двое. А если груженная вагонетка дви-

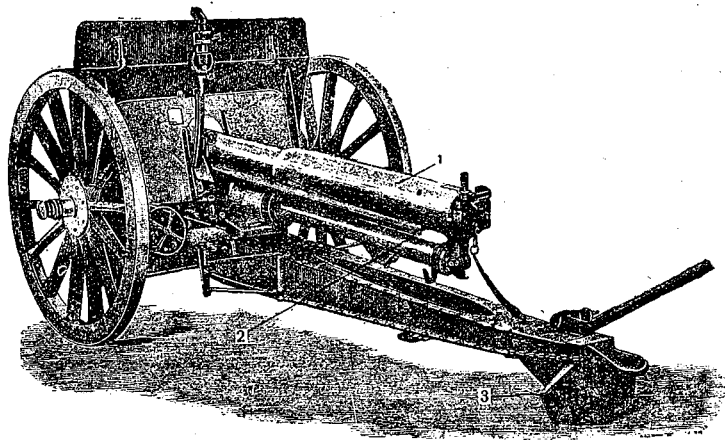


Рис. 4. Устройство современного артиллерийского орудия. Вид орудия при полном откате: 1) ствол; 2) тормоз; 3, сошник.

гается с большой скоростью, то силой людей и вовсе не остановить ее ¹.

Так и с орудиями. Для примера, возьмем нашу 122-мм (48-линейную) гаубицу обр. 1910 г. ² Это орудие весит 1331 кг и выбрасывает снаряд весом ок. 23 кг

¹ Здесь все зависит от «энергии движения», которая пропорциональна массе тела и квадрату скорости. Подробнее об этом будет речь в статьях об орудиях, как тепловых машинах (см. стр. 27).

² 122-мм — калибр, т. е. диаметр канала ствола этого орудия; гаубицами называют в отличие от пушек орудия с относительно меньшей длиной ствола.

с начальной скоростью до 335 метров в секунду. Если бы откатывалось все орудие, то скорость отката оказалась бы равной ок. 5,7 метра в секунду (вычисление предлагаем проверить самостоятельно). С такой скоростью на состязаниях бегают лыжники. А тут с этой скоростью двигалась бы масса более тонны. Очевидно, удержать при этих условиях откатывающееся орудие силой людей невозможно.

Лет 30 тому назад, когда технике неизвестны были легкие и прочные тормозы, стрельба из орудий была весьма медленна. При каждом выстреле орудие катилось назад на несколько метров, и его приходилось «накатывать» на свое место вручную.

Но с тех пор техника далеко ушла вперед, и теперь у всех почти орудий подвижным делают только ствол

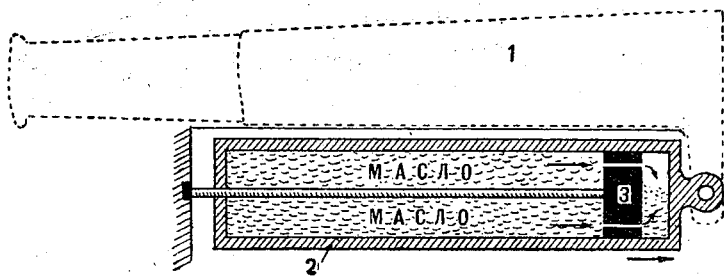


Рис 5. Схема гидравлического тормоза: 1) ствол; 2) цилиндр тормоза; 3) поршень с каналами для прохода масла.

(рис. 4). Для этого ствол кладут на особые «салазки» и связывают его с гидравлическим¹ тормозом, а станок неподвижно укрепляют на земле с помощью «сошника» (большая лопата). Гидравлический тормоз со-

¹ Гудор — вода. Гидравлический — основанный на действии жидкости.

стоит из стального цилиндра (см. рис. 5), наполненного жидкостью (масло или глицерин с водой), внутри которого находится поршень с узкими отверстиями. Обычно вместе со стволом при откате двигается цилиндр тормоза, поршень же скреплен с неподвижной частью станка и поэтому остается на месте. Сжатая откатом жидкость с громадной скоростью пробрызгивается сквозь узкие отверстия поршня и трением своим тормозит откат.

Накатывают ствол автоматически, силою пружин или сжатого воздуха.

Так как взятая нами выше для примера гаубица имеет именно такое устройство, решение задачи на скорость отката ее требует иного подхода. Откатывающийся ствол этого орудия весит 426 кг, значит, скорость его отката, примерно, в 3 раза больше, чем вычисленная нами для всего орудия, а именно 18,6 метра в секунду. Это быстрее скаковой лошади и близко к скорости пассажирского поезда. Очевидно, тормоз тут должен быть прочный и надежный, иначе ствол полетит назад с такой силой, что поломает все орудие и искалечит обслуживающих его людей. Случаи срыва стволов при выстреле бывали и всегда заканчивались катастрофой.

ПУШКИ БЕЗ ОТКАТА

Мы видели, что сила отдачи у артиллерийских орудий весьма значительна. Удержать орудие на месте невозможно, а чтобы удержать станок орудия, нужны тормозы и врытый в землю сошник.

Ну, а как же быть на воздушном корабле? Ведь, там сошник врыть некуда, да и корабль так неустойчив,

что может перевернуться при выстреле. Отдача делает невозможным вооружение воздушных кораблей пушками. Но так как на войне очень важно было бы поставить на аэроплане орудие, явился ряд проектов пушек без отката.

На первый взгляд задача кажется нерешимой. Как можно избавиться от отката, раз отдача—неизбежное

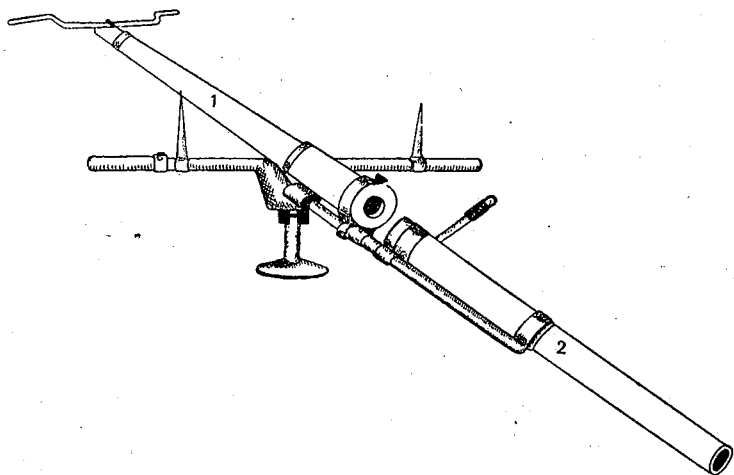


Рис. 6. Общий вид пушки без отката; 1) ствол для боевого снаряда; 2) ствол для фальшивого снаряда. Пушка открыта для заряжания.

явление при выстреле? Оказывается, можно избавиться не только от отката, но и от отдачи.

Один из таких остроумных проектов осуществлен на практике¹.

Изобретатель решил вопрос очень просто. Пушка его (рис. 6) стреляет сразу в две стороны!

¹ В Англии имеется несколько образцов орудий без отката, точно рассчитанных и давших на испытаниях хорошие результаты.

У пушки как бы два ствола, составляющиеся вместе. В каждый из них вкладывают снаряд и заряд; но так как заряды соприкасаются, можно считать их за один. При выстреле пороховые газы выбрасывают оба снаряда, и, значит, естественно, отдачи нет. Чтобы второй

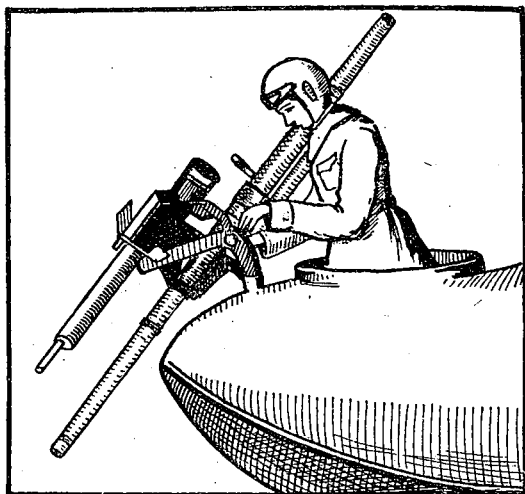


Рис. 7. Пушка без отката на аэроплане. Поверх ствола пушки прикреплен пулемет.

снаряд не причинил вреда своим войскам его делают из мелкой дроби, спрессованной, вязкой массой (вазелин). Немедленно по вылете из канала ствола этот «фальшивый» снаряд разлетается (распыляется). Очевидно, на воздушном корабле установка такого орудия вполне возможна (рис. 7). Неудобства ее лишь в большом сравнительно весе зарядов и снарядов, которых нужно иметь двойное количество (фальшивые снаряды имеют тот же вес, что и настоящие). Зато общий вес пушки

чрезвычайно мал по сравнению с обычными орудиями на станках с противооткатными приспособлениями.

КТО ДАЛЬШЕ БРОСИТ КАМЕНЬ

Пробовали ли вы бросать камни или литой мяч для лапты? Если пробовали, то наверное заметили, что один раз камень (мяч) летит дальше, а другой раз ближе. Также заметили вы, вероятно, что некоторые из ваших друзей бросают почти всегда дальше вас, а другие ближе. Отчего это зависит? В чем секрет умения бросать камни дальше других? На этот вопрос фи-

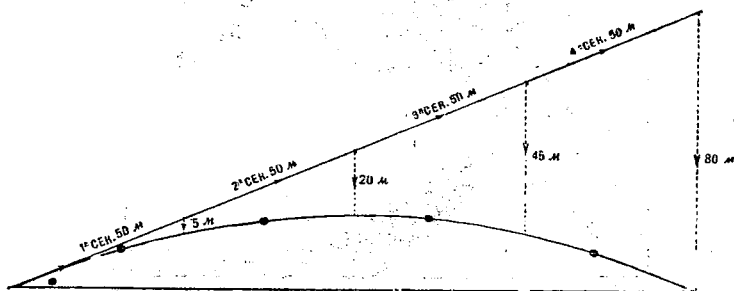


Рис. 8. Искусство бросать камни: полет камня в безвоздушном пространстве при скорости броска 50 м в секунду.

зика дает исчерпывающий ответ. Вот на рис. 8 показано, как летит камень. Вы видите, что он описывает в воздухе дугу, которую, как и всякую линию движения тела, называют «траекторией». Если бы не было силы тяжести, т. е. камень не притягивался бы к земле, он полетел бы прямо по направлению броска. Но так как камень все время притягивается к земле, он не только летит вперед, но одновременно падает. Скорость его падения всегда одинакова и не зависит ни от

уменья бросать, ни от веса камня. В первую секунду камень, падая, опустится вниз на 5 метров ¹, во вторую секунду еще на 15 метров, в третью еще на 25 м и т. д. Значит, за первую секунду полета камень «упадет» на 5 метров, за вторую секунду на 20 метров (5+15), за

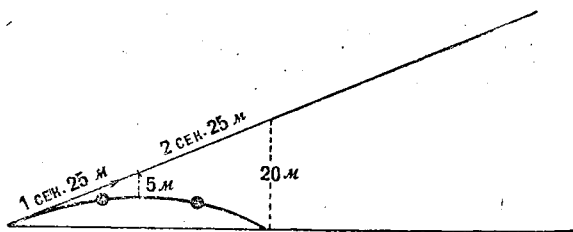


Рис. 9. Полет камня в безвоздушном пространстве при скорости 25 м в секунду.

третью — на 45 метров (20 + 25) и т. д. (см. рис. 8). Вот теперь и сравним, как далеко упадут камни, брошенные с разной силой и под разными углами к горизонту. Если сила броска будет больше, то, значит, и скорость, с какой он будет двигаться, также окажется больше. Влияние воздуха на летящий камень мы пока в расчет не будем принимать. Из рисунков 8 и 9 ясно видно, что быстрее летящий камень, пролетая каждую секунду большее расстояние, упадет дальше, чем брошенный под тем же углом, но с меньшей скоростью. А теперь положим, что камни брошены с равной скоростью, но под разными углами к горизонту (рис. 10).

¹ Все эти сведения о падении носят название законов свободного падения тел; изучены они впервые Галилеем. Цифры указаны для скорости падения тел в пустоте и округлены, точнее будет не 5 м, а 4,9 м.

Тут, очевидно, дело не так просто. Камень, брошенный прямо вверх, т. е. под углом 90° , упадет на то же место, значит, дальность его полета — ноль. Камни, брошенные близко к этому углу, очевидно, далеко не полетят. Выходит, что есть какой-то *наивыгоднейший* угол бросания — больше 0° , но меньше 90° . Опыт и теория показывают, что таким углом в безвоздушном пространстве является угол, равный 45° . В воздухе наи-

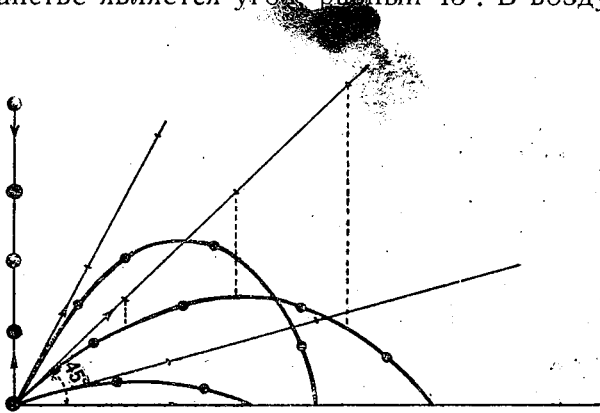


Рис. 10. Полет камня в безвоздушном пространстве при различных углах бросания.

выгоднейший угол броска получается несколько меньше, ок. $42-43^\circ$.

Итак, дальше упадет тот камень, который брошен с большей силой (а значит, и с большей скоростью) и направление броска которого ближе к $42-43^\circ$.

Проверьте это в поле, подобрав камни равного веса и, примерно, одинаковой формы, и вы убедитесь в правильности этого вывода. Это же правило вполне применимо к пулям и снарядам. Поэтому, чтобы дальше бросить пулю или снаряд, стараются сообщить им по-

Российская государственная
детская библиотека

674624

	ПЕХОТА ШАГОМ ОН. 1,5 м
	ТАНК ОН. 3 м
	КОНИЦА РЫСЬЮ ОН. 3,5 м
	ЛЫЖНИК ДО 5 м
	КОНИЦА КАРЬЕРОМ ОН. 10 м
	МИНОНОСЕЦ ДО 18 м
	ПОЕЗД (СКОРЫЙ) 25 м
	АВТОМОБИЛЬ ОН. 30 м
	ЭЛЕКТРОПОЕЗД ДО 50 м
	АЭРОПЛАН ДО 110 м
	ЗВУК В ВОЗДУХЕ ОН. 330 м
	ПУЛЯ 880 м
	СНАРЯД ДО 1600 м

Рис. 11. В одну секунду проходят:

больше начальную скорость, что достигается увеличением заряда пороха. Увеличивают также и угол бро-

34310 правср 51

УЧЕБНИК ПО ФИЗИКЕ
 ДЛЯ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ
 ЛЕТНИКА

сания, но здесь чисто военные причины заставляют часто отказываться от наивыгоднейшего угла. Для примера отметим хотя бы необходимость пробить вертикальную стенку. Если снаряд будет брошен под большим углом, он упадет сверху и стенку не пробьет. А если его бросить «настильно», т. е. под малым углом, то при достаточной силе удара стенка окажется пробитой.

Интересно отметить, каких пределов достигла здесь военная техника. Очевидно, наивыгоднейший угол бросания изменить нельзя, поэтому тут как раньше, так и теперь у дальнобойных орудий, в зависимости от назначения их, стремятся лишь приблизиться к этому углу наклона. Что же касается силы броска, от которой зависит скорость полета снарядов, то с каждым годом техника дает нам новые достижения в этой области. Двадцать лет тому назад скорость полета снарядов не превышала 800 метров в секунду. Теперь же ряд орудий дает начальную скорость снарядов значительно больше 1 000 метров в секунду, и у некоторых образцов она достигает 1 500—1 700 метров в секунду! Чтобы понять как велики эти скорости, сравним их со скоростями других известных нам движений (рис. 11).

Однако не следует думать, что достижения здесь беспредельны. Уже сейчас для получения таких громадных скоростей в орудия кладут заряды пороха до 200 кг. Взрыв таких количеств пороха требует громадной прочности стволов, что достигается их утолщением.

Но опыт показал, что тут тоже есть предел, дальше которого утолщение ствола не повышает уже его прочность. Этим пока и ограничены дальнейшие уве-

личения скоростей полета снарядов, а значит, и дальности их броска.

МЕШАЕТ ЛИ ВОЗДУХ ДВИГАТЬСЯ

При медленных движениях (пешеход, экипаж) присутствие воздуха почти незаметно, и влияние его на скорость движения тел ничтожно. При всяком же быстром движении (велосипед, поезд, автомобиль, аэроплан) воздух уже заметно тормозит движение, так как вокруг двигающегося тела образуются препятствующие передвижению тел вихри. Вопрос этот приобрел особенно большое значение с развитием авиации; и в настоящее время изучению его уделяют большое внимание ученые всех стран.

Проверить опытом влияние воздуха на движение тел совсем нетрудно. Дайте падать двум одинаковым кускам картона с одной высоты, но в разных положениях: один плашмя, другой ребром. Даже при небольшой высоте заметно будет, что картон ребром упадет скорее, чем плашмя.

Другой пример: бросьте лист бумаги. Далеко ли он упадет? Теперь сожмите лист в комочек и снова бросьте. Он упадет гораздо дальше. Влияние воздуха в обоих опытах очевидно и зависит от площади и формы двигающихся тел.

Насколько все это имеет значение на практике, можно видеть из следующих примеров.

Круглая шрапнельная пуля, брошенная с аэроплана вниз, сначала, как все падающие тела, двигается ускоренно¹, но в некоторый момент своего падения ско-

¹ См. данные о скорости падения тел на стр. 15.

рость ее перестанет возрастать, и она будет падать равномерно. Это наступит тогда, когда сила тяжести окажется равной силе сопротивления воздуха. Сила тяжести остается во все время падения пули постоянной, а сопротивление воздуха увеличивается с увеличением скорости движения пули. Поэтому настает такой момент, когда силы эти сравняются. В результате, круглая пуля, брошенная с любой высоты, доходит до земли с небольшой сравнительно скоростью и благодаря этому почти безвредна. Ударившись о мягкую шапку, пуля обычно не в состоянии пробить даже ее толщину.

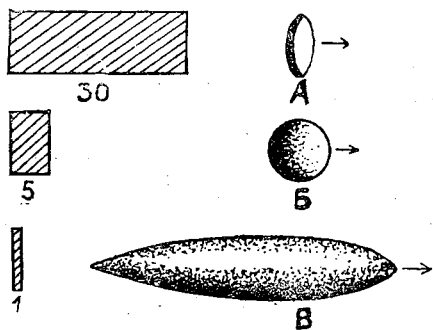


Рис. 12. Сопротивление воздуха движущимся в нем телам одинаковой толщины (одного диаметра), но разной формы: А — пластинка; Б — шар; В — тело обтекаемой формы. Слева показана величина сопротивления воздуха каждому из этих тел.

Другое дело, если с аэроплана бросить острую стрелу. Так как стрела легко разрезает воздух, сопротивление его окажется ничтожным, и скорость стрелы у земли может дойти до нескольких сотен метров в секунду. Это делает стрелы, брошенные с аэроплана, очень опасными, так как они способны пробить на-

сквозь десяток дюймовых досок, а попадая в человека, пробивают его от плеча до пятки и зарываются еще в землю на несколько сантиметров. Все сказанное указывает на один из способов борьбы с сопротивлением воздуха. Способ этот заключается в придании двига-

ющимся телам «удобообтекаемой» формы. Опытным установлено, что такой формой при небольших скоростях является форма капли воды (рис. 12).

Изготавливая все быстродвигающиеся предметы, теперь и стараются придать им удобообтекаемую форму. Кузов автомобиля и аэроплана, очертание пули, аэропланной бомбы и снаряда (рис. 13)—все это имеет особый смысл и предназначено для уменьшения сопро-

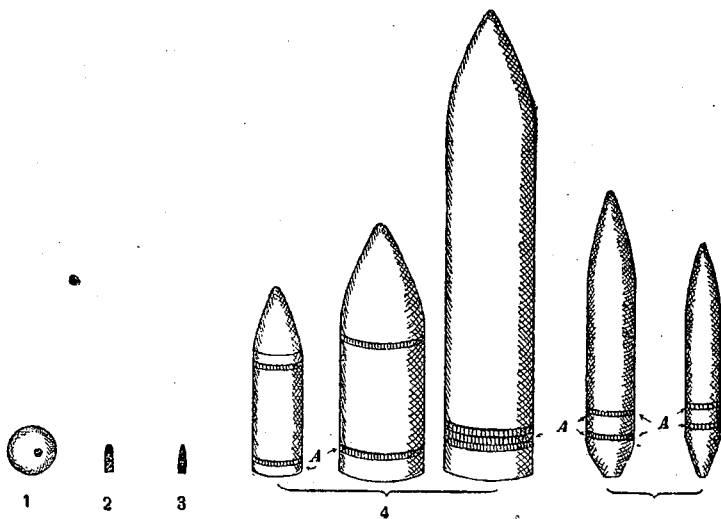


Рис. 13. Пули и снаряды раньше и теперь: 1) круглое ядро; 2) старая пуля; 3) современная пуля; 4) современные снаряды; 5) снаряды и пули, предполагаемые к введению в будущем; А — ведущий поясик на снарядах.

тивления воздуха. Последнее время задумали заострять снаряды и пули не только спереди, но и сзади (см. рис. 13), но к окончательным выводам еще не пришли ввиду сложности вопроса выбрасывания таких снарядов из орудий.

Насколько большое значение имеет все же сопротивление воздуха для пуль и снарядов, несмотря на заостренную их форму, видно из рис. 14, где показаны ли-

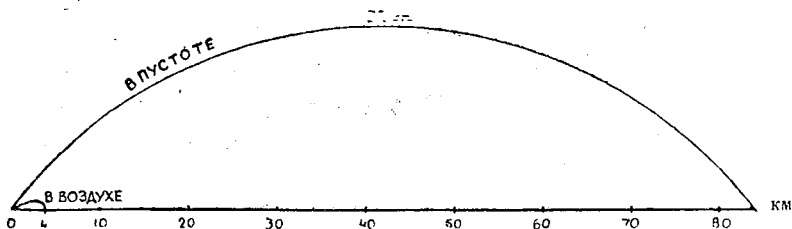


Рис. 14. Как летит острая пуля в воздухе и как летела бы она в пустоте

нии полета, какие были бы в безвоздушном пространстве и какие получаются в воздухе.

В особенности заметно влияние воздуха для легкой сравнительно пули.

Дальность полета ее в воздухе в 22 раза меньше, чем была бы в безвоздушном пространстве! Но и тяжелые снаряды теряют на этом не мало, стоит сравнить лишь начальную и конечную скорость полета их: обычно последняя в 3 или 4 раза меньше первой. Значит, не будь воздуха, снаряды летели бы в 3 или 4 раза дальше, чем они летят сейчас.

КТО ВЫШЕ ВСЕХ ПОДНИМАЛСЯ НАД ЗЕМЛЕЙ

Одни решат, что аэроплан, другие подумают о птицах, третьи вспомнят воздушный шар. Но все окажутся неправыми. Выше всех поднимаются над землей снаряды.

Вот на рис. 15 показаны предельные достижения подъема над землей человека, птицы и снарядов. Как

видите, снаряды забираются много выше всех остальных участников в этом «состязании на высоту».

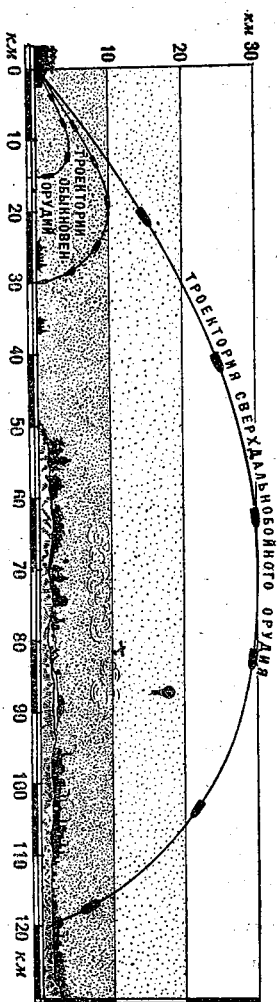


Рис. 15. Кто выше всех поднялся над землей.

Зачем же понадобилось забрасывать снаряды так высоко? На это есть, конечно, свои причины.

Во-первых, желая особенно *далеко* забросить снаряд, приходится, естественно, *высоко* поднимать его траекторию. А, во-вторых, здесь скрыт секрет „сверхдальной“ стрельбы: второй способ борьбы с влиянием воздуха на полет снаряда.

Совершенно очевидно, чем воздух *плотнее*, тем большее сопротивление оказывает он летящему снаряду. Но, ведь, воздух имеет неодинаковую плотность на разной высоте. Чем выше, тем воздух реже, и на больших высотах плотность воздуха ничтожна. Считают, что на высоте в 17 км воздух имеет плотность в 100 раз меньшую, чем у поверхности земли, а еще выше плотность воздуха такова, что практически с ней можно не считаться и пространство считать безвоздушным.

Вот и подумайте, какую выгоду имеет снаряд, летящий большую часть своего пути в таком редком воздухе. Сопротивление воздуха полету снаряда на этом

участке его пути вовсе не будет иметь места, а значит, и скорость его будет оставаться почти постоянной. В результате это приводит к дальностям стрельбы более 100 километров.

Что это не мечта, а действительность, доказывает обстрел немцами Парижа в мировую войну.

ВОЛЧОК И ПУЛЯ

Поставьте любой волчок на пол, и он тотчас упадет. А если волчок быстро вращается, он прочно стоит не

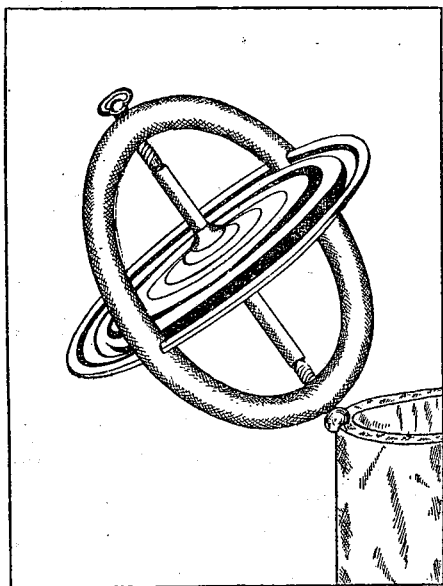


Рис. 16. Особый волчок — гироскоп. Благодаря быстрому вращению сохраняет устойчивость в любом положении.

только на плоскости но и на бечевке, на краю стакана и т. п. (рис. 16). Последнее возможно, правда, не для всякого волчка, а лишь для имеющих особое устройство; их называют «гироскоп».

Факт *устойчивости* волчка, благодаря вращению, явление не только интересное, но и полезное. Благодаря большому тяжелым гироскопам возможна однорельсовая железная дорога, вагоны которой сохраняют полную устойчивость, несмотря на наличие

лишь двух колес. Гироскопы позволяют на аэропланах в любой момент узнать наклон свой к горизонту. Ги-

роскопы находят себе все большее и большее применение в технике.

Тот же принцип сохранения устойчивости, благодаря быстрому вращению, применяют и для пуль и снарядов. Выше мы отмечали уже, что современные снаряды имеют форму заостренных цилиндров (см. рис. 13), чтобы уменьшить сопротивление воздуха в полете.

Представьте себе, как полетел бы такой снаряд, если бы он не вращался? Очевидно, столкнувшись с воз-

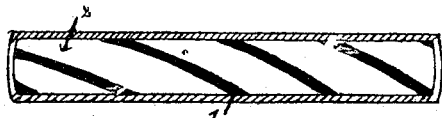


Рис. 17. Нарезы в канале ствола: 1—нарез, 2—поле.

духом, снаряд начал бы закидываться головной частью назад и скоро перевернулся бы, продолжая и дальше кувыркаться во все время полета. Кувыркаясь, снаряд встречал бы воздух то боками, то дном, что вызвало бы, конечно, большое увеличение сопротивления воздуха. В результате весь смысл придания снаряду удлиненной формы пропал бы, и снаряды падали бы ближе, чем старые круглые ядра.

Чтобы этого не случилось, снарядам еще в канале ствола сообщают, кроме поступательного, также и вращательное движение. Для этого в стволе делают «на-

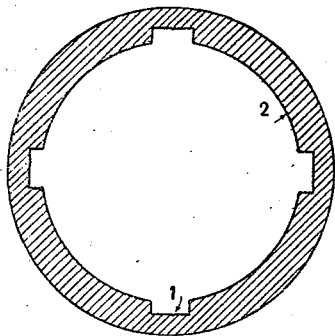


Рис. 18. Нарезы в канале ствола: 1) нарез; 2) поле.

рёзы»—винтообразные желобки (рис. 17 и 18), а на снарядах—медные «ведущие пояски» (см. рис. 13).¹

В момент выстрела ведущий пояс, более мягкий, чем сталь ствола, врезается в нарезы и, следуя дальше вдоль канала ствола заставляя снаряд вращаться.

На пулях поясков не делают, так как оболочка их (обычно мельхиоровая) мягче стали и, чуть-чуть врезаясь в нарезы, заставляя уже пулю следовать по ним.

Вращение снарядов и пуль делает их вполне устойчивыми в полете, и они, не кувыркаясь, достигают цели всегда головкой вперед.

ЕЩЕ ОДНО СОСТЯЗАНИЕ В СКОРОСТИ

Вращательное движение тел можно наблюдать и в природе и в технике. Вращается земля вокруг своей оси. Вращаются колеса всевозможных экипажей. С большой скоростью вращаются «маховые колеса» машин, пропеллер аэроплана, винты пароходов, колеса водяных и паровых турбин и т. д. Вращаются, как известно, и пули и снаряды.

Вот мы и предлагаем устроить состязание в скорости вращения всех известных нам тел и частей машин.

Выпишем сначала скорости, известные в науке и технике.

В одну секунду²) делает оборотов:

- | | |
|--|---------------------|
| 1) Земной шар | $\frac{1}{8}$ в 400 |
| 2) Винт пассажирского парохода | ок. 3 |

¹ Число нарезов в стволе у различных орудий различно в зависимости от диаметра канала ствола (калибр). У винтовки 4 нареза, у 76-мм пушки — 24, у других орудий еще больше.

² В технике принято за единицу брать число оборотов в минуту, но так как снаряды, и в особенности пули, не всегда двигаются целую минуту, а чаще лишь часть ее, мы скорости вращения привели к секунде.

3) Колесо водяной турбины	ок. 5—6
4) Колесо велосипеда на ходу	ок. 6—8
5) Колесо автомобиля »	ок. 16
6) Пропеллер аэроплана	до 20
7) Колесо электропоезда	ок. 25
8) Электродвигатели	до 50
9) Гироскопы	до 100
10) Колесо паровой турбины	до 500
	(обычно ок. 50)

Ну, а сколько же оборотов в секунду делают снаряды и пули? Сделаем расчет для снаряда знакомой уже нам 76-мм пушки. Из этой пушки снаряд вылетает со скоростью 588 метров в секунду, а один полный оборот снаряд делает, переместившись на 2,3 метра (длина «хода» винтовой нарезки пушки равна 2,3 метра).

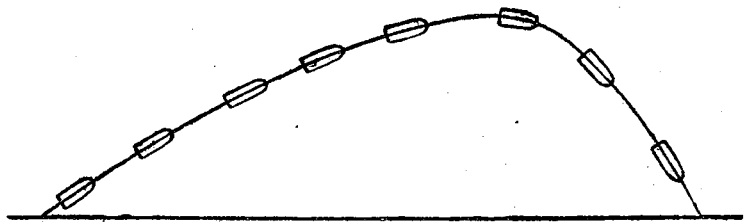


Рис. 19. Снаряд в полете. При достаточных скоростях вращения ось снаряда совпадает с траекторией, и снаряд падает головкой вперед.

Таким образом, в 1 секунду снаряд этой пушки сделает 256 оборотов ($588 : 2,3 = 256$).

Результат, не выходящий за пределы нашей таблицы, и даже не так уж близок к ее рекордной цифре. Для других орудий обычное число оборотов снаряда в секунду бывает и еще меньше.

Опыт показал, что такая скорость вращения снарядов является вполне достаточной для придания им

нужной устойчивости в полете (рис. 19). Совсем другое дело пули. Вес пули очень мал, и для устойчивости ее в полете нужна гораздо большая скорость вращения.

Поэтому для пули скорость вращения намного больше, чем для снарядов.

Вот расчет: начальная скорость полета пули—880 метров в секунду, один полный оборот пуля делает, перемещаясь на 18,5 см (приблизительно), следовательно, в секунду пуля сделает около 4 750 оборотов.

Более четырех тысяч оборотов в секунду! Эта скорость уже во много раз превышает скорость вращения самого скорого из двигателей—паровой турбины.

Итак, победителем на нашем состязании оказалась маленькая ружейная пуля. Военной технике принадлежит еще один из рекордов скоростей на земле.

ГЛАВА II

ОГНЕСТРЕЛЬНОЕ ОРУЖИЕ КАК ТЕПЛОВАЯ МАШИНА

ПОРОХ ВМЕСТО БЕНЗИНА. СНАРЯД В РОЛИ ПОРШНЯ

Машина, перерабатывающая тепловую энергию в механическую, называется тепловой машиной. Паровая поршневая машина, паровая турбина, двигатель внутреннего сгорания—все это тепловые машины, которые за счет энергии топлива дают механическую энергию движения. Во всякой тепловой машине, кроме турбины, главной частью являются цилиндр и поршень. В цилиндр вводят перегретый (значит, под большим давлением) пар или горючую смесь жидкого топлива с воздухом (бензин, нефть, газолин и т. п.). В первом случае пар, стремясь расшириться, будет толкать поршень, а во втором случае смесь топлива с воздухом, быстро сгорая (взрываясь), превратится в сильно нагретые газы, которые также, стремясь расшириться, толкнут поршень. Быстро следующие друг за другом толчки заставляют поршень двигаться взад и вперед, что в свою очередь помощью особой передачи приводит в движение рабочий вал или колесо машины.

Казалось бы, все это не имеет ничего общего с устройством огнестрельного оружия. Там нет ни ци-

линдра, ни поршня, ни топлива... Да и какую же работу совершает пушка или ружье?

Но это только так кажется на первый взгляд. Разобравшись же подробнее, увидим, что пушка и тепловая машина очень похожи по принципу своего действия. Можно даже утверждать, что всякое огнестрельное оружие есть не что иное, как один из видов тепловой машины особого назначения.

Посмотрим, действительно ли это так. Вот на рис. 20 основные части огнестрельного оружия. Ствол (стальная труба) заменяет цилиндр тепловой машины. Снаряд

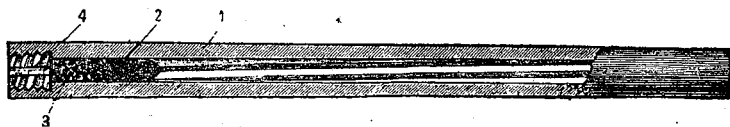


Рис. 20. Основные части огнестрельного оружия: 1) ствол; 2) снаряд; 3) заряд (порох); 4) затвор.

(твердый кусок стали или свинца), плотно пригнанный к стволу, мало чем отличается от поршня. А вместо нефти или бензина в ствол вкладывают быстро горючее топливо—заряд пороха. Бензин, сгорая, превращается в газы, и порох—тоже. В тепловой машине газы, расширяясь, толкают поршень, и в орудии они же толкают снаряд. Разница лишь в том, что поршень связан (штоком) с валом или колесом, а снаряд ничем не связан с орудием. Поэтому поршень через мгновение вернется назад, снаряд же полетит далеко и никогда уже не попадет снова в орудие. Чтобы заставить пушку работать дальше, придется вложить в нее новый поршень—другой снаряд.

Но где же тут работа машины? Всякий двигатель даёт полезную работу: движет сам себя (паровоз, автомобиль, аэроплан), тащит с собой не мало груза, приводит в движение другие машины (электрическая станция, фабрика или завод), заставляет работать насосы, поднимает тяжести и т. д. и т. п. А пушка остаётся на месте или откатывается назад, что составляет вредную, а не полезную работу. Но зато с громадной скоростью движется снаряд—его движение и есть работа орудия. Чем тяжелее снаряд и чем быстрее он движется, тем больше работы совершает орудие.

СНАРЯД И АВТОМОБИЛЬ

Вот, для примера, представим себе работу грузового автомобиля и сравним ее с работой орудия.

Автомобиль весом, положим, в 10 тонн (вместе с грузом) стоит на месте. Чтобы заставить его двигаться, надо прежде всего преодолеть инерцию¹ автомобиля. Если бы мы захотели двинуть его сразу с большой скоростью, для преодоления инерции понадобилась бы очень большая сила. Но нам этого не нужно. Мы сначала чуть сдвинем автомобиль с места и лишь постепенно, за счет работы двигателя, будем сообщать ему все большую и большую скорость. И в то же время часть работы двигателя пойдет на преодоление трений колес о землю, осей колес о подшипники, трений всего кузова о воздух и т. п.

Через несколько минут автомобиль развил полную скорость. Теперь вся работа машины идет на преодоле-

¹ Инерцией называют стремление тел сохранять состояние покоя или равномерного прямолинейного движения, которое они имели до действия на них новой силы.

ние трений и сопротивлений, если дорога горизонтальная. А если на пути окажется под'ем, то скорость автомобиля уменьшится, и значительная часть работы двигателя пойдет на работу под'ема веса.

Если в пути внезапно остановить двигатель автомобиля, но не тормозить колес, он остановится не скоро, так как по инерции будет стремиться двигаться с прежней скоростью. И так как мы взяли немалый вес (10 тонн), запас энергии движения окажется у нашего автомобиля весьма солидным. В зависимости от величины трений и сопротивления воздуха, автомобиль пройдет по инерции больше или меньше, но во всяком случае немалое расстояние.

Все дело здесь в энергии движения, поэтому ее надо уметь вычислять. Для этого прежде всего необходимо знать, как перейти от веса к массе. Обычно массу измеряют весовыми единицами, говоря «грамм-масса», «килограмм-масса». Но в технике такое измерение было бы очень неудобно, так как вызвало бы измерение скорости в сантиметрах в секунду и измерение работы в очень мелких единицах — в эргах. Поэтому установили особую, так называемую техническую единицу массы, которая в 10 раз¹ больше «килограмм-массы». Поэтому, чтобы узнать, чему равна масса тела в технических единицах, надо вес тела в килограммах разделить на 10. Для нашего примера получим: 10 тонн = 10 000 кг; $10\,000\text{ кг} : 10 = 1\,000$ единиц массы.

Теперь энергию движения узнаем, умножив массу на квадрат скорости и разделив полученный результат пополам.

¹ Точнее, в 9,81—это величина ускорения силы тяжести.

Положим, что наш автомобиль двигался перед остановкой мотора со скоростью 36 км в час, т. е. 10 метров в секунду ($36\ 000 : 3\ 600 = 10$). 10^2 (в квадрате $^1 = 10 \times 10 = 100$; $100 \times 1\ 000$ (масса) $= 100\ 000$; $100\ 000 : 2 = 50\ 000$ килограмм-метров (единица работы и энергии)).

Итак, во время движения полной скоростью наш автомобиль имеет запас энергии движения, равный 50 000 килограмм-метров. Такая энергия в состоянии была бы поднять 1 килограмм на высоту 50 000 метров, или 10 000 кг (10 тонн) на высоту 5 метров. Автомобиль сам себя мог бы этой энергией поднять на 5 метров вверх! Естественно поэтому, что по ровному горизонтальному пути он пробежит, быть может, не один километр без всякой работы двигателя.

Теперь перейдем к снарядам. Там картина несколько иная. Пороховые газы могут толкать снаряд только в то время, пока он не вылетел из ствола. Значит, постепенно нагонять его скорость нет времени. Надо сразу в очень короткий промежуток (около 0,01 секунды или даже еще меньше) сообщить ему очень большую скорость. Иначе снаряд не получит достаточной энергии движения, а значит, и не сможет далеко двигаться по инерции.

Вот поэтому и нельзя в пушках воспользоваться таким топливом, как бензин или нефть. Тут нужно в сотые доли секунды сжечь иногда несколько килограммов топлива. Таким быстро горящим топливом может быть только порох, горение которого настолько

¹ Квадрат скорости—значит скорость, помноженная сама на себя. Скорость в технике всегда берется в метрах в секунду.

быстро, что его называют уже не горением, а взрывом¹.

Посмотрим, однако, какую же энергию движения имеет снаряд. Для примера возьмем одну из самых легких пушек нашу 76-мм (3-дюймовую) пушку². Снаряд ее (шрапнель) весит 6,5 кг и вылетает он из ствола со скоростью ок. 580 метров в секунду (сравните со скоростью автомобиля в тот же промежуток времени). Масса снаряда равна $6,5 : 10 = 0,65$ технич. единиц массы. Квадрат скорости получим, умножив 580 само на себя: $580 \times 580 = 336\ 400$. Теперь, как известно, надо умножить квадрат скорости на массу и разделить результат пополам: $336\ 400 \times 0,65 : 2 = 109\ 330$ килограмм-метров.

Оказывается, энергия движения снаряда этой пушки более чем в 2 раза превосходит энергию движения большого грузовика на полном ходу. Естественно, что снаряд полетит много дальше, чем покатился бы автомобиль. Правда, снаряд, притягиваясь к земле, падает и, благодаря этому, не может лететь так далеко, как позволила бы ему его энергия движения. Поэтому для приведенной выше пушки дальность полета снаряда не превышает 8,5 км, но, ударяясь о землю, и в этом случае снаряд все еще имеет большую скорость (220 метров в сек.), а значит, и запас энергии движения (вычислите его сами). В силу этого снаряд, упав на землю, — зарывается в нее, ударившись в стенку, — пробьет ее, падая в орудие, — сломает его и т. п. Нечего говорить о той силе, с которой снаряд стремился бы разрушить преграду, если бы она встретилась в середине его пути.

¹ Взрыв—это очень быстрое горение.

² Образца 1902 г. Ею вооружены некоторые батареи Красной армии.

Представим себе, что взятый нами для примера грузовик на полном ходу налетел на стену дома. А ведь, снаряд имеет в пути не меньшую энергию движения.

А что же, если взять крупнейшие орудия? Есть, например, береговая пушка, снаряд которой весит 620 кг при начальной скорости его около 1 000 метров в секунду. Тут уже энергия движения окажется в тысячи раз больше, чем для легкой пушки (36 000 000 кг-м). Такую энергию можно сравнить разве лишь с энергией скорого поезда из 6 вагонов, двигающегося со скоростью 100 км в час, причем энергия снаряда будет все же в 3 раза больше, чем энергия этого поезда. И только в пути, когда снаряд потеряет значительную долю своей энергии, она приблизится к энергии поезда. Удар такого снаряда подобен столкновению двух указанных выше поездов на полном ходу! Что при этом происходит, каждый может представить сам, если обладает достаточной фантазией.

ВОЛХОВСТРОЙ И ПУШКА

Ну уж это совсем что-то чудовищное! Пушка и автомобиль, снаряд и поезд—это еще куда ни шло. Но сравнивать пушку, бросающую снаряды, весящие около десятка килограммов, с величайшей в СССР электростанцией как-будто бы никак нельзя. Ведь, эта станция одна приводит в действие все фабрики и заводы Ленинграда и освещает громадный город! Мощность ее доходит до 67 000 лошадиных сил!

Однако не будем бояться цифр, попробуем все же... сравнить Волховстрой с обыкновенной маленькой 76-мм пушкой. Быть может, и не так уж разительна разница между ними.

Прежде всего вспомним, что такое *мощность*. Мощностью называют способность машины или живого двигателя (человека, лошади) производить работу в *единицу времени*. Одна машина, положим двигатель мотоцикла, каждую секунду может совершить 75 кг-м работы, другая, положим паровоз—75 000 кг-м. Очевидно, что вторая обладает в 1000 раз большей мощностью, т. е. за тот же промежуток времени исполнит в 1000 раз большую работу. За единицу мощности приняли мощность очень сильной лошади¹, которая дает в 1 секунду 75 кг-метров работы,—эту единицу мощности и называют *лошадиной силой*². Есть еще и другая единица мощности—«киловатт», которая равна 1,3 лошадиной силы³. Этой единицей измеряют обычно мощность электрических установок.

Следовательно, указанная выше мощность Волховстроя (67 000 лош. сил) показывает, что эта станция в одну секунду способна дать около 5 000 000 кг-м работы.

Ну, а как пушка? Какова ее мощность?

После всего, что мы проделали выше, т. е. при условии знания производимой пушкой работы, достаточно узнать, сколько этой работы способна пушка совершить в единицу времени, и тогда узнаем ее мощность.

Пушка, о которой мы говорили раньше, т. е. 76-мм, пушка обр. 1902 г., способна выпустить в минуту, при

¹ Самая сильная лошадь может развить такую мощность лишь на очень короткий промежуток времени. Действительная мощность лошади обычно не превышает 40—50 кг-м в секунду.

² Слово «сила» здесь, строго говоря, неудачно, лучше было бы сказать—лошадиная мощность, но эта единица установлена давно, и менять ее было бы затруднительно.

³ Точнее — 102 кг-м.

полном напряжении всех обслуживающих ее людей и без всякого прицеливания, 20 снарядов. Иначе говоря, в течение минуты эта пушка может совершить максимум 2 186 600 кг-м ($109\,330 \text{ кг-м} \times 20 = 2\,186\,600 \text{ кг-м}$). В секунду это дает $2\,186\,600 : 60 = 36\,443 \text{ кг-м}$. Переходя к лошадиным силам, получим около 486 лош. сил.¹ Как-будто бы до Волховстроя далеко? Действительно, далеко. Да на самом деле так оно и есть. Пушка, конечно, не может совершать такую работу, как Волховстрой.

Но вот попробуем себе задать такую задачу: какую мощность должна бы иметь электростанция, чтобы выполнять работу пушки? Чего же проще. Ответ готов: мощностью в 486 лош. сил. Оказывается, не тут-то было. Такая установка не смогла бы бросить снаряд весом в 6,5 кг даже и на 0,5 километра...

В чем же секрет? Секрет весь в том промежутке времени, в течение которого пушка совершает свою работу.

В минуту можно выпустить не больше 20 снарядов лишь потому, что много времени идет на смену снарядов и зарядов, на открывание и закрывание затвора и т. п. Выстрел же происходит, как отмечалось уже выше (см. стр. 33), в сотые, а то и тысячные доли секунды. В частности для 76-мм пушки выстрел занимает, примерно, одну сотую секунды (0,01 сек.).

Вот тут уже уместно будет спросить себя: а сколько энергии выделяет Волховстрой в такой же промежуток времени? В секунду он совершает 5 000 000 кг-м, значит, в 0,01 сек. работа его равна 50 000 кг-м.

¹ $36.443 : 75 = 485,8$. Более точные подсчеты (вспомнить приближения, взятые нами раньше при вычислении энергии снаряда) дают более 500 лош. сил.

А пушка за это же время дает выстрел и сообщает снаряду 109 330 кг-м энергии, т. е. совершает 109 330 кг-м работы.

Теперь, оказывается, сравнение с Волховстроем было вполне уместно...

Чтобы бросать даже небольшие снаряды на 8 километров электроэнергией, понадобилась бы установка в 2 раза больше Волховстроя! По этой-то причине можно усомниться в возможности устройства выгодных электрических пушек.

Порох пока незаменим как источник энергии для огнестрельного оружия. Всякая другая известная нам энергия способна совершать работу, выделяясь непрерывно, но небольшими порциями, порох же в одно мгновение дает громадную энергию. Итак, пушка, конечно, не может заменить Волховстроя, но Волховстрой тоже не может заменить пушку в выполняемой ею работе.

Вывод неожиданный, но верный.

В заключение надо заметить, что для пороха мы считали не всю выделенную им энергию, а лишь полезную работу, совершаемую им. А так как электрическая пушка тоже не могла бы всю энергию использовать на выбрасывание снаряда (нагревание проводов, преодоление трений снаряда о ствол, придание ему вращения и т. п.), то очевидным становится еще меньшая возможность использования электрической энергии для стрельбы.

Введя все эти поправки, можно прийти к выводу, что электростанция, мощностью в 3—4 раза больше Волховстроя, только-только смогла бы совершать работу подобную 76-мм пушке.

МОЖЕТ ЛИ РУЖЬЕ ОБЖЕЧЬ

Всякий стрелявший быстро ответит—может.

После нескольких выстрелов ствол ружья становится заметно теплее, а после нескольких десятков выстрелов до него дотронешься и тотчас отдернешь руку.

Не даром всякое ружье имеет деревянное «ложе». Дерево плохой проводник тепла, поэтому, сколько ни стреляй, ложе сильно не нагреешь.

Откуда же берется теплота, нагревающая так сильно ствол?

Прежде всего, конечно, от горения (взрыва) пороха. Порох при взрыве выделяет очень много тепла в очень короткий промежуток времени, поэтому образовавшиеся при взрыве газы нагреваются до очень высокой

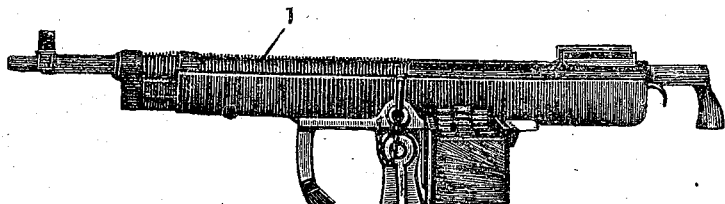


Рис. 21. Пулемет системы Кольта: 1) ствол ребристой формы для уменьшения нагревания его при стрельбе.

температуры, в несколько тысяч градусов (от 2 000 до 3 500). Часть этого тепла превращается в механическую энергию (выбрасывание пули), значительная же часть (ок. $\frac{2}{3}$) идет на нагревание ствола. Естественно поэтому, что ствол так сильно нагревается при стрельбе, что может обжечь неосторожного.

Однако для ружья (винтовки) это существенного значения не имеет, так как редко, когда под ряд, без перерывов, приходится делать много выстрелов. Обыч-

но стрелок, выпустив 10—15 патронов, передохнет. А в это время ствол остынет. Одним словом, у ружей нагревание ствола их не вызывает особенных неудобств.

Совсем другое дело пулемет. Тут уж, благодаря автоматичности заряжания и стрельбы, выстрелы следуют один за другим с большой скоростью. Здесь уже ствол так сильно накаляется, что если его не сменять или не охлаждать искусственно, стрельба станет невозможной.

Некоторые пулеметы, например, системы Кольта (рис. 21), специально для более быстрого охлаждения имеют ствол особой ребристой формы. Ребра на стволе, с одной стороны, увеличивают нагреваемую массу, а с другой стороны — они увеличивают площадь охлаждения.

Чем больше масса тела, тем меньше оно нагреется одним и тем же количеством теплоты.

А чем больше площадь охлаждения, т. е. поверхность, соприкасающаяся с воздухом, тем быстрее тело охладится.

Однако после нескольких сотен выстрелов и такой ствол накалится весьма значительно. И если его не сменить, ствол быстро испортится благодаря размягчению стали.

По всем этим причинам при пулемете Кольта есть всегда запасный ствол, заменить которым накаленный ствол можно в несколько секунд. Чтобы не обжечь при этом рук, пулеметчик надевает особые асбестовые¹ перчатки.

¹ Асбест очень плохой проводник тепла; им обкладывают паропроводные трубы, наружные стенки котлов и т. п.

САМЫЙ СКОРЫЙ «САМОВАР»

Необходимость смены стволов в пулемете Кольта делает их неудобными во многих случаях боя. Поэтому наиболее употребительны в войсках пулеметы системы Максима (рис. 22), имеющие водяное охлаждение ствола.

У таких пулеметов поверх ствола одевают особый «кожух» — полый железный цилиндр с отверстиями для

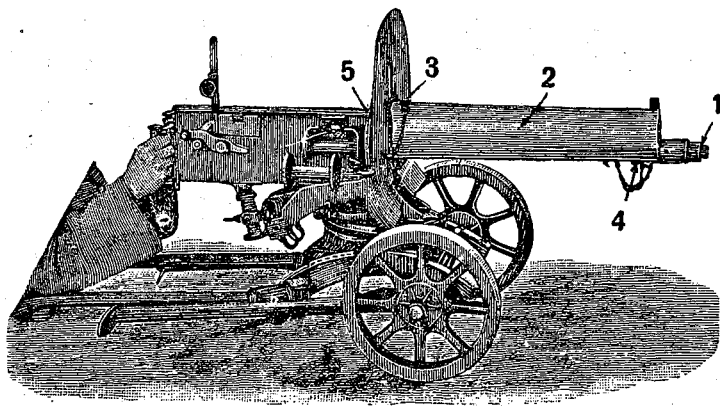


Рис. 22. Пулемет системы Максима: 1) ствол; 2) кожух; 3) отверстие для доливки воды; 4) отверстия для выпуска воды; 5) отверстие для выхода пара (на рисунке не видно).

наливания и выпуска воды и для выхода пара (см. рис. 22).

Перед стрельбой кожух наполняют водой, которую наливают до тех пор, пока она не начнет вытекать из пароотводной трубки. При этих условиях воды в кожухе помещается около 4 кг.

Но вот пулемет стреляет. При каждом выстреле выделяется теплота. Вода в кожухе становится все теплее и теплее.

Но, ведь, мы знаем, что без конца воду нагревать нельзя. При 100° Ц вода *закипит*.

Когда же это случится? Через сколько времени? Сколько выстрелов успеет сделать пулемет, прежде чем закипит вода.

Все эти вопросы и интересы и важны. Ведь, если вода выкипит, надо будет ее долить, иначе пулемет можно испортить.

Решим же эту задачу, пользуясь знаниями, которые дает нам физика.

Прежде всего вычислим: сколько теплоты выделяется при каждом выстреле из пулемета? Заряд пороха в патроне пулемета весит 3,2 г. Теплотворная способность пороха равна 900, т. е. один килограмм пороха сгорая дает 900 бол. калорий¹ теплоты, а один грамм—900 мал. калорий.

Значит, 3,2 г. пороха сгорая дают: $3,2 \times 900 = 2.880$ мал. кал.

Из этой теплоты ок. $\frac{2}{3}$ идет на нагревание воды: $\frac{2}{3}$ от 2 880 = 1 920 мал. кал., т. е. близко к 2 000 мал. кар. или 2 бол. калориям. А для нагревания на 1° всей воды в кожухе пулемета надо затратить 4 бол. калории (почему, догадайтесь сами).

Отсюда совсем нетрудно вывести, что каждые 2 выстрела из пулемета нагревают воду в кожухе его на 1° , а от 0° до 100° нагреют 200 выстрелов.

Вот один ответ уже и готов. После 200 выстрелов вода в кожухе пулемета *закипит*, даже если температура ее была 0° .

¹ Большой калорией называют количество теплоты, необходимое для нагревания 1 кг воды на 1° Ц. Малая калория = 0,001 большой калории.

Сколько же это займет времени? В одну секунду пулемет делает 10 выстрелов: $200 : 10 = 20$, значит, вода закипит через 20 секунд.

Скоро это или нет?

4 кг воды—это, примерно, 16 стаканов. Чайник на 16 стаканов очень большой. Обычно, чайники делают на 8—10 стаканов (вымеряйте свой чайник стаканами). Вспомните или заметьте по часам, сколько минут нужно греть чайник на примусе, чтобы вода в нем закипела. Наверное, минут 10 пойдет на это... То же и с самоваром. Самовар на 20 стаканов будет «готов», примерно, через 15—20 минут.

Выходит, что пулемет кипятит воду с громадной скоростью, и его смело можно назвать «самым скорым самоваром». Тем более, что мы предполагали температуру воды в кожухе пулемета самую низкую — 0° . А если бы дело было летом, то, очевидно, вода закипела бы еще быстрее. Каждый уже сам без труда решит, через сколько секунд закипит вода в пулемете, если перед стрельбой температура ее была 10° , 20° , 30° ?

ГЛАВА III

ДРУГ И ПРЕДАТЕЛЬ ЗВУК

ОБЕД СО СНАРЯДАМИ

Неправда ли, оригинальный обед?

Суп с осколками снарядов. Каша со шрапнельными пулями. А на третье — разбитая вдребезги миска... Наверяд ли кому придет в голову устроить подобный обед. А, между тем, на войне бывало и такое странное «меню».

Представьте себе, что батарея¹ не первый месяц стоит на одном и том же месте. В «позиционной войне», в 1914 — 18 гг., стояли и годами.

Люди так привыкли к войне и ежедневным ее развлечениям, что свежий человек привычку принял бы за геройство. К чему только не привыкают люди!

Вот что рассказал мне об этом странном обеде один из его участников.

«Врагу что-то далась наша батарея. В течение трех недель он регулярно, почти в одни и те же часы, посылал нам десятка два-три бомб. Бомбы рвались перед батареей, с боков, сзади и среди орудий. Две пушки были уже разбиты, и их сменили новыми. Но убитых и раненых не было. Ре-

¹ Батарея — войсковое соединение артиллерии из нескольких орудий. Во время империалистической войны в батарее было 6 орудий, сейчас в Красной армии — 3.

бятя были осторожны и опытни, а блиндажи¹ были сделаны прочно: сами делали.

Обычно обстрел батареи начинался часов в 10 утра и к обеду заканчивался.

Но вот однажды враг решил над нами подшутить. Пришел привычный час обстрела, а враг молчит. Подошло время обедать, все уселись за «земляными» столами, поставили посредине миски с супом и взялись за ложки.

И вдруг из блиндажа телефониста раздался короткий, как команда, возглас:

— Летит!..

Все головы немедленно поднялись вверх, но никто не шевельнулся.

Прошла секунда, и где-то высоко в небе послышался знакомый свист снаряда:

Жж... ш... сс...сс...жжж...

Звук явно приближался к «левому флангу» батареи (рис. 23). Люди флангового орудия быстро выскочили и спрятались в свой блиндаж. Соседи их немного помедлили, но тоже спрятались. А на противоположном фланге ложки опустились в миску, и обед продолжался.

Еще секунда—и бомба с грохотом и треском разорвалась шагах в 25 от крайнего левого орудия.

— Ишь чорт! Обедать спокойно не дает.

— Не к нам. Ешь, пока не остыло...

— Митроха, а Митроха! Осколки не проглоти. Ты больно мясо любишь.

Осколки действительно засвистели со всех сторон, совсем, как майские жуки под вечер. Жуж-

¹ Блиндаж — врытое в землю укрепленное убежище.

жит, жужжит, а потом чок — и замолчал, ударившись о землю.

На этот раз почти все осколки не долетали или летели высоко над головами. И никому не повезло вместо куска крошеного в супе мяса выловить горячий кусок стали.

Не успел я оглянуться, как батарея приняла вновь вид спокойно обедающих за своими столами. Только веселая перебранка и шутки от стола к столу напоминали о секунду назад разорвавшейся бомбе.

— Што-ж ушли-то? Вы бы с осколочками покушали. Горячее было бы.

— А вот вам сейчас влепит, так вы и отведайте, а мы поглядим: скусно ли...

— Митрохин и то уходить не хочет. Говорит, я здесь один все мясо без вас поем.

— Слушай! Лет-и-и-т!

И вновь головы вверх и напряженно слушают.

На этот раз как-будто к нам, на правый фланг. Побросали ложки и—в блиндаж.

— Ну, вот и ваш черед, — смеются с другого фланга.

И впрямь оказался наш. Бомба упала почти у самого стола 2-го орудия. Взрывом миску с супом перевернуло, а осколками продырявило. За соседними столами кто удрал в блиндаж, а кто прижался к земле. Везде почти и суп и каша оказались посыпанными песком.

— Вот это здорово!

— Ах, дьявол его заешь! Весь суп испоганил!

— Ничего. Он отстоится. Земля не грязь.

Как бы то ни было, а кто был не сыт, продолжал есть, что осталось. Люди 2-го орудия подсели к соседним столам и тоже наскоро старались утолить свой аппетит.

На наше счастье дальнейшая стрельба в этот день была совсем неудачна для врага. Снаряды падали далеко от батареи, и только осколки заставляли изредка прижаться к орудийному щиту или спрятаться за зарядный ящик.

Кашу ели без помех, если не считать земли, которую без труда счистили сверху».

Но как же можно было узнать, куда упадет снаряд? И откуда знал телефонист на батарее о приближении к ней бомбы?

Да, конечно, по звуку выстрела и полета снаряда. Батарея соединена телефоном с наблюдательным пунктом (см. рис. 23), расположенным впереди километра на 2. Неприятельская батарея от наблюдательного пункта стояла еще километра на 3. Обстреливали батарею три недели с одной и той же позиции. Естественно, что все детально изучили звуки выстрела и полета снарядов тех орудий, которые вели этот обстрел.

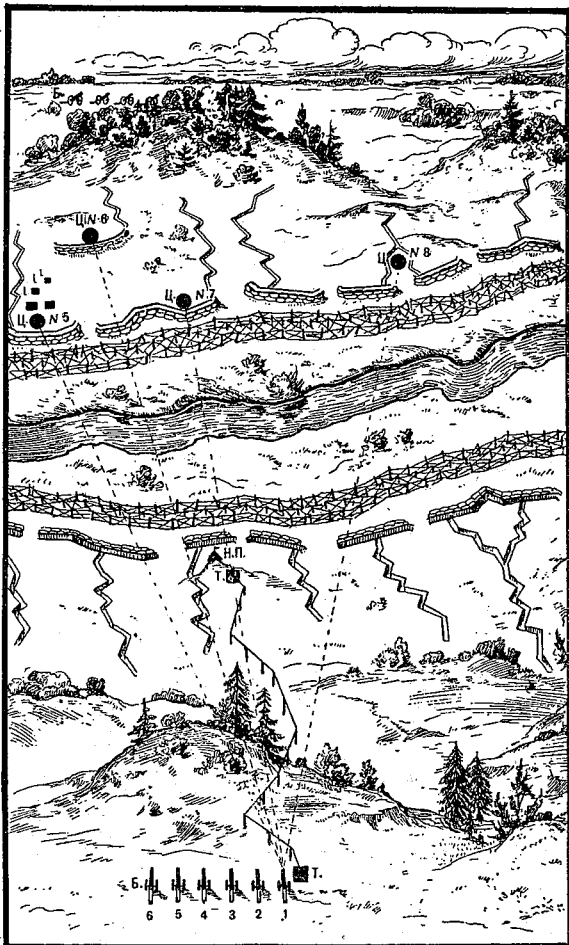
А скорость полета снарядов «тяжелой» артиллерии, в особенности так называемых «гаубиц»¹, весьма невелика, и звук быстро обгоняет снаряды таких орудий.

Наблюдатель слышал звук выстрела и тотчас передавал по телефону на батарею — «Летит!»

¹ Гаубица — это один из видов (типов) артиллерийских орудий, отличающийся от пушки сравнительно крутой траекторией снарядов. Гаубицы сообщают обычно небольшую начальную скорость снарядам.

ВОЙСКА ПРОТИВНИКА

НАШИ ВОЙСКА



УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ: Б. БАТАРЕЯ (МЕСТО СТОЯНИИ ОРУДИЙ). ▲ Н.П. НАБЛЮД. ПУНКТ.
Ц.Н. ● ЦЕЛЬ. ☐ ОРУДИИ. ■ Т. ТЕЛЕФОН. — ТЕЛЕФОНН. ЛИНИЯ. — ОКОП.
— ХОД СООБЩЕНИЯ. — ПРОВОД. ЗАГРЯЖДЕНИЕ.

Рис. 23. Расположение батареи, наблюдательного пункта и противника

А на батарее наловчились по звуку полета снаряда определять довольно точно место его падения. Если принять во внимание, что высота звука изменяется при приближении и удалении звучащего тела, то эта ловкость не покажется сверхъестественной.

Вот и весь секрет «обеда со снарядами».

Звук нередко бывает другом на войне и спасает жизнь не малому числу бойцов. Сначала боятся всех звуков, а современем умеют их различать и использовать.

Задача: Снаряд вылетает из орудия со скоростью 400 метров в секунду и каждую секунду теряет 10% своей скорости.

Определить, в какой момент звук выстрела перегонит снаряд?

НЕ УСПЕЛИ ПРЕДУПРЕДИТЬ

Однако далеко не всегда звук оказывает на войне услуги.

Сейчас мы разберем случай, когда звук не играет никакой роли. Можно сказать, что он подводит только своим запоздалым предупреждением, на которое рассчитывали.

Вот что по этому поводу рассказал один командир-артиллерист.

«В одно из дежурств моих на наблюдательном пункте (см. рис. 23) мне пришлось неожиданно наблюдать действие нашей пушки на близких расстояниях.

Дело было зимой и под вечер. На фронте было тихо. Казалось, все устали воевать и мечтали о спокойном сне.

Мороз стоял изрядный, и солдаты в окопах здорово мерзли. Особенно это сказывалось на австрийцах, не привыкших к суровой зиме.

Наблюдая в бинокль, я заметил, что за одним из окопов австрийцев, у догоревшей разрушенной избы, стала собираться толпа солдат. Очевидно, они решили погреться.

Так как мне было приказано не допускать противника выходить из окопов, то я решил «пугнуть» греющихся, благо это место было батареей точно пристреляно ¹. Посмотрел я на карту, узнал, что это место отмечено как «цель № 5», и тотчас подал команду:

— Цель номер пять. Первое орудие. Гранатой. Прицел пятьдесят ².

Через несколько секунд с батареи передали:

— Готово.

Я посмотрел еще раз на греющихся. Толпа стала еще больше. Командую:

— Огонь!

Гляжу в бинокль и жду выстрела.

Австрияки прыгают на месте около тлеющих бревен и усиленно хлопают руками. Ну, думаю, сейчас услышат звук выстрела и мигом спрячутся. И вдруг, почти одновременно, я слышу, как хлопнуло орудие и как вблизи толпы беззаботно греющихся разорвалась моя граната...

¹ Пристрелять, значит—путем стрельбы определить расстояние (прицел) до цели.

² Каждое деление прицела равно дальности полета снаряда в 20 саж. Все это—условные артиллерийские команды.

Все заволокло дымом разрыва и выброшенной вверх землей. А через секунду около избы никого уже не было.

Я был неопытен и первый раз стрелял по живой цели на близкое расстояние, поэтому меня это очень удивило. Но потом я понял, что снаряд нашей пушки частенько перегоняет звук¹ и австрияки не могли услышать ни звука выстрела, ни полета снаряда до тех пор, пока граната не свалилась на них, как снег на голову».

Как видите, здесь звук не успел предупредить об опасности. Для нашей легкой 76-миллиметровой пушки это вполне естественно. Начальная скорость полета снаряда ее равна 580 метрам в секунду. На расстоянии в 1 км скорость снаряда ее ок. 420 метров в сек. и на 2 км скорость его все еще ок. 340 метров в сек.

А скорость звука, как известно, близка к 330 метрам в сек.

Ясно, что при этих условиях снаряд перегоняет¹ звук выстрела.

Задача: Снаряд 76-миллиметровой пушки в секунду теряет скорость на 50 метров. Перегонит ли снаряд звук выстрела, если время полета его 4,5 и 6 секунд? Высчитать, какая при этом будет дальность полета для каждого случая.

ПУЛЯМ ПОЧЕТ И УВАЖЕНИЕ

Кому приходилось бывать в бою, тот хорошо знает, с каким почтением относятся все к пулям. Редко, редко кто не поклонится каждой летящей пуле. И не то что-

¹ Строго говоря, звуковая волна идет вместе со снарядом, так что разрыв и звук выстрела почти сливаются.

бы думали укрыться этим поклоном. Ведь, не обязательно же пуля летит над головой! Другой знает отлично, что поклон не имеет никакого смысла, а, смотришь, все же, инстинктивно наклонит голову.

— Спасибо, мол, что пролетела, голубушка.

Но почему же не имеет смысла?

Наклоняясь, мы уменьшаем свой рост, а значит, и площадь попадания делаем меньше. Быть может, хоть от одной пули избавимся таким путем? К сожалению, это не так.

Тут опять надо рассчитать: *какова скорость полета пули по сравнению со скоростью распространения звука*. Если звук обгоняет пулю, поклон имеет смысл, а если пуля перегоняет звук, ясно, что кланяемся мы пролетевшей уже пуле.

Рассчитать не трудно.

Начальная скорость полета пули нашей винтовки (обр. 1891 г.) 880 метров в секунду. В конце первой секунды на расстоянии, примерно, в 640 метров скорость ее около 500 метров в секунду. В конце 2-й секунды полета, на расстоянии ок. 900 метров, скорость ее близка к 350 метрам в секунду. И только лишь в конце 4-й секунды, на расстоянии в 1500 метров, скорость пули меньше скорости звука и равна, примерно, 250 метрам в секунду.

А так как из винтовки вообще редко стреляют дальше километра¹, то, очевидно, в громадном большинстве случаев бывает слышен свист пролетевшей уже пули.

¹ Действительным, т. е. поражающим огонь из винтовки считается до 1200 шагов, т. е. до 850 метров.

Надо заметить, что к пулеметам это не относится, так как они стреляют нередко на 2 и 3 километра, когда звук перегоняет пулю. Но и тут вряд ли успеешь уклониться от нее. Слишком мал промежуток времени, отделяющий звук от пули. Да и различить, куда летит пуля, совершенно невозможно. Уклонишься, смотришь — как раз не в ту сторону... Вывод таков, что от пули поклоном не отделаешься.

От нее надо уметь укрываться иначе и прежде всего своей невидимостью.

ОТКУДА СТРЕЛЯЕТ ОРУДИЕ

Такой вопрос очень часто приходится задавать на войне. Зная, где стоит неприятельское орудие, можно заставить его «замолчать» своим обстрелом. А это значит, что можно выручить свои войска, страдающие от обстрела орудия врага.

Раньше, когда действительность огня из огнестрельного оружия была не так велика, орудия ставили открыто, чтобы видеть, куда стрелять. Теперь на это идут лишь в исключительных случаях. Нормально же орудия ставят укрыто: за горкой, за лесом, в складках местности и т. п. Поэтому увидеть стреляющее орудие почти никогда не удастся. Правда, на помощь войскам здесь идет авиация, но и от нее при умении можно хорошо укрыться «маскировкой»¹ сверху.

В таком случае на выручку приходит звук, который для стреляющего орудия является предателем.

Как же узнать по звуку место стояния стреляющего орудия?

¹ Маскировкой называют всевозможные приемы, укрывающие войска от противника или вводящие его в обман.

Теперь известно не мало способов решения этой задачи, и часть этих способов дает весьма точный результат. Мы рассмотрим лишь простейший прием.

Самый простой способ, зная *направление*, откуда стреляет орудие, *определить по звуку расстояние до него*. Для этого необходимо, очевидно, *видеть и слышать* выстрелы из орудия. Видеть их можно ночью по вспышке, которая, подобно зарнице, освещает небо над стреляющим орудием, или днем по облаку пыли, поднимаемому воздухом при выстреле. Слышать выстрел почти всегда можно, за исключением случаев, когда стреляет так много орудий сразу, что невозможно определить, какой звук к какому из орудий относится.

Задача решается просто. Свет распространяется в пределах земли *мгновенно*, звук же сравнительно медленно. Если знать, через сколько секунд слышен звук выстрела после того, как был виден этот выстрел, то можно быстро вычислить расстояние до орудия.

Положим, между вспышкой выстрела и звуком его прошло для наблюдателя 4 секунды. В одну секунду звук проходит 330 метров, значит, в 4 секунды он пройдет 1320 метров. Очевидно, стреляющее орудие удалено от наблюдателя на 1320 метров¹.

Как видим, все дело сводится к определению времени между вспышкой и звуком выстрела. Кроме известного всем «секундомера», который дорог и часто портится в условиях войны, иногда применяют с этой целью особый «звуковой дальномер» (рис. 24).

¹ Между прочим, таким именно способом впервые определили скорость распространения звука, для чего наблюдатель становился от стреляющего орудия на точно вымеренное расстояние (1 км).

В небольшой стеклянной трубке, наполненной бензином, помещен указатель, почти плотно прилегающий к стенкам трубки. Если трубку поставить вертикально, указатель медленно падает. Деления на трубке рассчитаны так, что сразу показывают расстояние до стреляющего орудия, если трубка стояла вертикально в промежуток времени между вспышкой и звуком выстрела. Однако ни при каких приборах этим способом

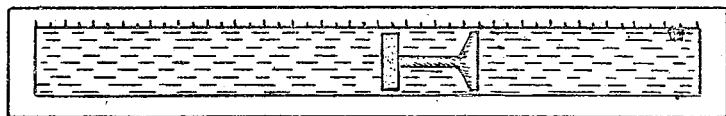


Рис. 24. Звуковой дальномер.

точно места стояния орудия не определишь, в особенности, если не принимать во внимание *различной скорости звука при различной плотности воздуха.*

До сих пор мы говорили, что звук распространяется в воздухе со скоростью около 330 метров в секунду. В действительности это справедливо лишь для сухого воздуха при температуре 0° . При температуре же -30° скорость звука в сухом воздухе уже 313 метров в сек., а при $+30^{\circ}$ —349 м в секунду. Разница, как видим, не такая уж малая. Усиление влажности ускоряет распространение звука, всякое уплотнение воздуха (повышение давления, уменьшение температуры, уменьшение влажности) *уменьшает* скорость его распространения. Если желают получить более точный результат, пользуются особыми таблицами скорости распространения звука при различных условиях.

Задачи: 1) Наблюдатель слышит звук выстрела орудия через 7 сек. после его вспышки. Скорость звука

в этот момент по таблицам равна 345 метрам в сек. Как далеко стоит орудие от наблюдателя?

2) Два наблюдателя видят вспышки орудия и замечают, что звук выстрела дошел до первого через 8 сек., а до второго через 10 сек. Где стоит орудие, если скорость звука равна 320 м в секунду, а наблюдатели удалены друг от друга на 640 метров?

ПОБЕЖДЕННАЯ ТЕМНОТА

Днем воздушный враг (аэростат, аэроплан) обычно виден с земли. Виден, значит, уж не так опасен: можно с ним бороться обстрелом, можно от него укрыться. Ночью же увидеть врага в небе гораздо труднее. Правда, мы научились ночь превращать в день и умеем прожекторами¹ освещать пространство на большие расстояния. Но луч прожектора узок, поэтому разыскивать маленький самолет в беспредельном небе очень трудно. Невидим бывает воздушный корабль и днем в тех случаях, когда он летит над облаками.

Вот тут-то на помощь опять приходит звук. Шум моторов и в особенности звук, вызванный вращением пропеллера, бывает слышен на несколько километров. А по звуку, оказывается, можно довольно точно определить не только направление, но иногда даже и местонахождение воздушного корабля.

Приборы для осуществления этого бывают двух основных типов: 1) основанные на восприятии звуков двумя ушами и 2) действующие по принципу вогнутых зеркал.

¹ Прожектор — это большой фонарь (силой до 2 миллиардов свечей), направляющий узкий пучок света помощью вогнутого зеркала (рефлектора) и освещающий пространство на расстоянии 12—15 км.

Каждый человек и почти все животные имеют два уха. Это не только усиливает ощущения звука, но и позволяет судить о направлении, откуда звук исходит.

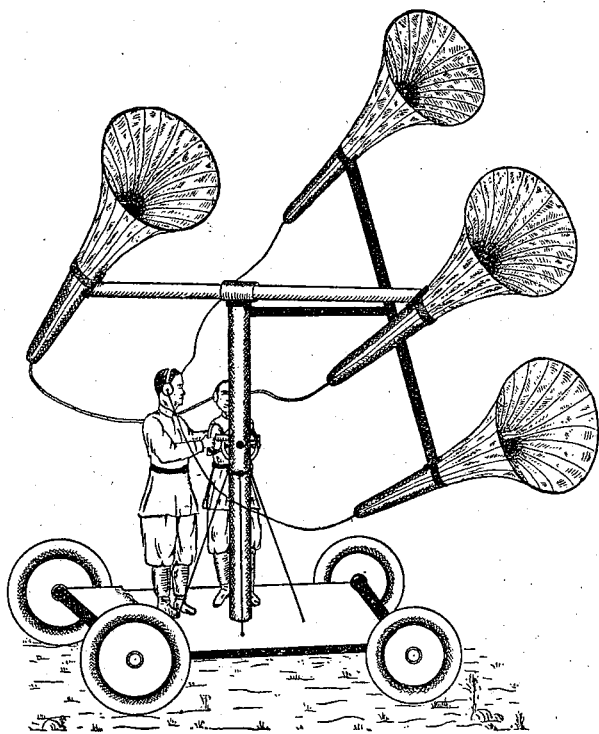


Рис. 25. Звукоулавливатель рупорный. Левый слухач определяет направление по высоте, правый— боковое.

Стоит повернуться правым ухом к источнику звука (на открытом воздухе)—и тотчас заметишь, что левое ухо слышит этот звук много слабее. Лошадь поэтому «прядет» ушами, слыша незнакомый звук. Все другие животные или поворачиваются сами в сторону звука или

поворачивают ушные раковины. Люди также инстинктивно определяют направление на источник звука по силе восприятия его каждым ухом. Однако без приборов мы вообще не очень точно определяем направление на звук, а если звуки слабые, то и вовсе не разберемся, откуда они исходят. Поэтому для определения направления на летящий аэроплан устраивают ряд больших *рупоров* на особой подставке (рис. 25).

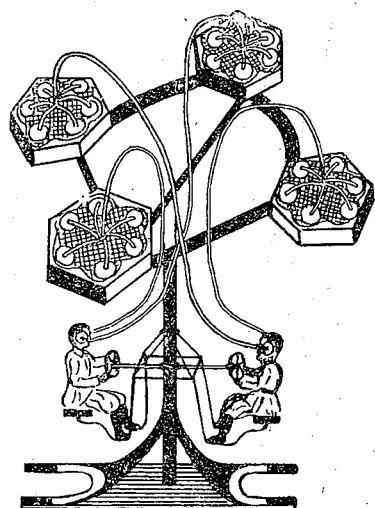


Рис. 26. Звукоулавливатель микрофонный (телеситометр). Левый слухач определяет направление по высоте, правый — боковое.

Часть рупоров трубками соединяют с правым ухом наблюдателя, а другую часть с левым ухом того же наблюдателя. Благодаря рупорам звук слышен яснее, а большое расстояние между рупорами позволяет точнее определять направление. Вся установка легко вращается как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях, причем углы поворотов измеряются по особым лимбам. Для большей точности на один прибор ставят двух слухачей, из которых один слушает пару горизонтальных, а другой — пару вертикальных рупоров. Для еще большего усиления звуков в рупоры вставляют микрофоны¹.

¹ Микрофон — особый угольный прибор, воспринимающий самые слабые звуки и с помощью электротока делающий их ясно слышимыми. Микрофон есть в каждом телефонном аппарате.

Иногда вовсе обходятся без рупоров, устанавливая одни лишь чувствительные микрофоны (рис. 26). Но принцип и тут остается тот же: направление определяют по слышимости звука двумя ушами.

Звуки отражаются, как всякие волны. Отражением звуков объясняется знакомое всем эхо. На явлении отражения звуков основано устройство всех рупоров.

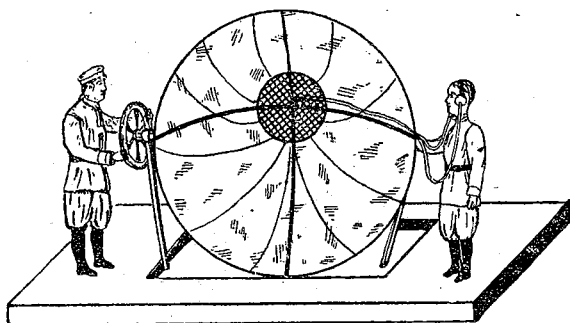


Рис. 27. Звукоулавливатель зеркальный. Лучшая слышимость получается лишь в одном положении микрофона и зеркала, когда ось зеркала направлена на источник звука.

Пользуясь этим же отражением звуков, можно собрать звуковые волны в одну точку большим вогнутым зеркалом (зеркало здесь не стеклянное, а чаще металлическое). Известно, что у вогнутого зеркала есть особая точка — фокус, где собираются все отраженные от него параллельные оси зеркала волны (лучи света, волны звука, «тепловые» лучи). Поэтому, если в фокусе зеркала поместить приемник звука (обычно, микрофон), то сильный звук услышим лишь при направлении оси зеркала на источник. Вращая зеркало,

добиваются лучшей слышимости звука и тем самым определяют направление на него (рис. 27).

Во всех этих случаях направление по звуку определяется с ошибкой не более чем в 1° , т. е. с большой точностью.

Вблизи таких звукоулавливателей стоят прожекторы, направляемые по указанию слушачей или автоматически, с помощью электричества. Поэтому через несколько секунд воздушный враг бывает обычно обнаружен, и при свете прожекторов его немедленно обстреливают.

ГЛАВА IV

КОГДА ГЛАЗА НЕ МОГУТ СПРАВИТЬСЯ С ЗАДАЧЕЙ «ИГРА С ЗАЙЧИКОМ»

Каждому, наверное, приходилось в солнечный день немного пошалить с зеркалом. Поставишь зеркало на пути солнечных лучей, чуть двигаешь им, и «зайчик» (светлое пятно) весело бегает по стенам и по потолку. А то возьмешь, да неожиданно в глаза товарищей направишь «зайчика». Он вздрогнет и мигом закроет глаза, ослепленный светом.

Но разве думал кто, играя с «зайчиком», что и на войне играют подобно этому, пуская «зайчика» в глаза своих товарищей! Занимаются этим, конечно, не ради шутки, а в тех немногих, правда, случаях, когда иначе не удастся установить связь с соседними войсками или со своей частью, расположенной не очень далеко, но и не близко (километров на 5—10). Особенно

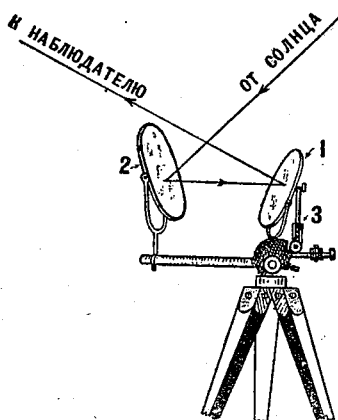


Рис. 28: Гелиограф: 1) зеркало для посылки сигналов; 2) зеркало для направления луча, когда солнце сзади поста; 3) ключ с пружиной для сигнализации.

важно это средство связи в горах, где телефон провести трудно, верхом ехать долго, мотоцикл вовсе не проедет и вообще наладить связь затруднительно.

Прибор для передачи сигналов солнцем — гелиограф¹ очень прост (рис. 28). Он состоит из двух плоских круглых зеркал на шарнирах, укрепленных на особой треноге.

Второе зеркало нужно в тех случаях, когда солнце сзади поста: оно направляет лучи на первое зеркало, которое уже посылает «зайчика» в глаз наблюдателя. Если же солнце перед постом, можно обойтись одним зеркалом. Чтобы удобнее передавать сигналы, зеркало гелиографа имеет сзади ключ с пружиной. Нажимом ключа наводят отраженный луч в нужном направлении, что заранее подгоняют, вращая зеркало на треноге. Когда же пружина возвращает зеркало в исходное положение, луч уходит из поля зрения наблюдателя другого поста.

Нажимая ключ коротко (точка) или длинно (тире), передают любые буквы и цифры азбукой Морзе. У наблюдателя на другом посту то виден короткий «зайчик», то длинный, то вовсе нет его. Зная азбуку Морзе, он без труда читает передачу.

Но чем же это лучше глаз? Ведь, можно было бы просто махать руками или флажками? А на другом посту смотрели бы и видели сигналы. Вот в том-то и дело, что глаз наш ясно видит человека не дальше 1 200 метров, и даже в бинокль различить человека трудно более чем на 2—3 км. Солнечный же луч, ослепляющий нас вблизи, будет ясно виден на 5 и на 10 км, а в ясную погоду и до 30 км.

¹ Гелиос — солнце, графо — черчу.

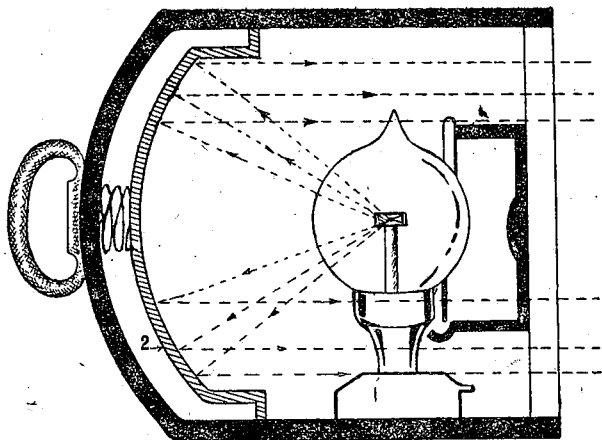


Рис. 29 Светосигнальная лампа «Люкас».

«МИГАЮЩИЙ ТЕЛЕГРАФ»

Есть и другой прибор для связи лучами света. Этот прибор не нуждается уже в помощи солнца и, значит, может действовать как днем, так и ночью. Называют его «светосигнальной лампой» (рис. 29). Раньше лампы были керосиновые или масляные, теперь же применяют электрические. Сзади лампы помещают рефлектор (вогнутое зеркало), а впереди фонарь (короб лампы) закрывают шарнирной крышкой. Открывая и закрывая крышку

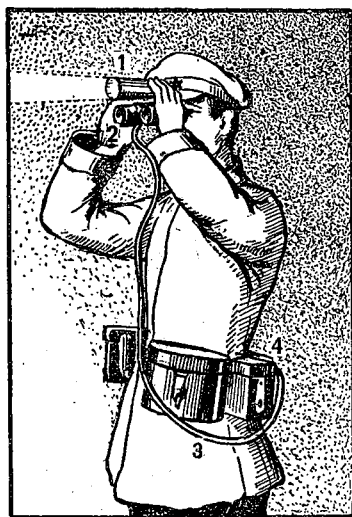


Рис. 30. Светосигнальная лампа на бинокле: 1) лампа; 2) бинокль; 3) провод от батареи к лампе; 4) батарея гальванических элементов.

или зажигая на мгновение лампу, дают сигналы по азбуке Морзе. Благодаря вогнутому зеркалу свет лампы виден на далекое расстояние (до 18 км). Обращение с лампой очень простое, а сама она может быть так мала, что легко прикрепляется даже к биноклю (рис. 30). Светосигнальные лампы гораздо более употребительны, чем гелиограф, и их помощь бывает нужна войскам очень часто.

Я ВИЖУ, А МЕНЯ НЕ ВИДНО

Как важно в бою быть невидимым, но самому видеть, понятно всякому. Невидимость—лучшая броня. Поэтому

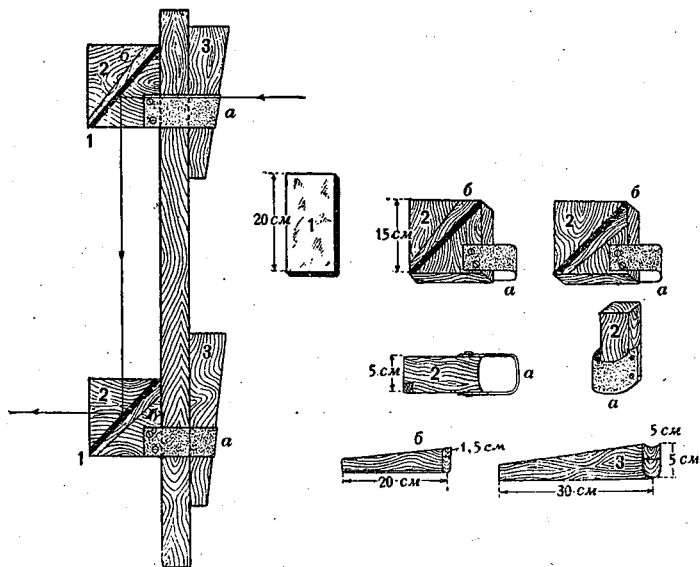


Рис. 31. Окопный перископ. Части перископа: 1) зеркала; 2) бруски для зеркал с кожаными петлями (а); 3) клинья для закрепления брусков на палке; 4) клинья для закрепления зеркал. Слева—перископ в собранном виде.

му в окопах (в блиндажах) и на море (в подводных лодках) стремятся применить такой прибор, который дал бы эту возможность.

Общее название таких приборов — *перископ*, но сами приборы имеют иногда совершенно различное устройство.

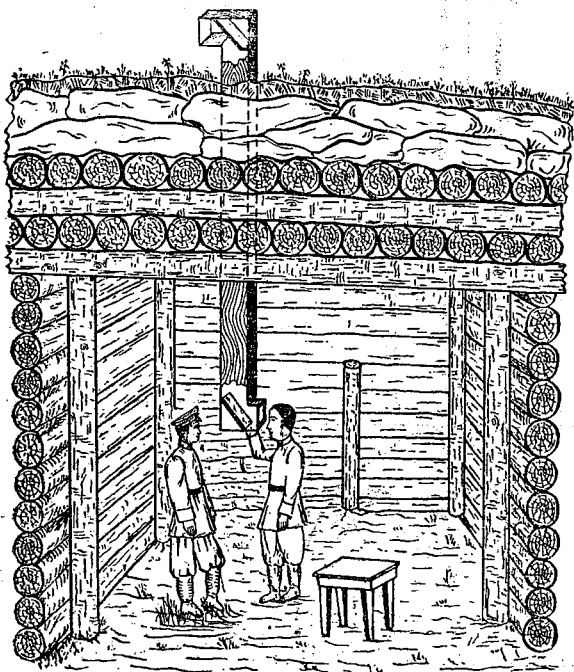


Рис. 32. Перископ в блиндаже.

Простейший окопный перископ может смастерить каждый. Нужно иметь лишь два куса плоского зеркала, куски кожи и деревянные бруски. Зеркала укрепляются в пазах деревянных брусков (рис. 31) помо-

щью малых клиньев. К брускам прибиты кожаные полукольца, заполняемые большими клиньями. Если бруски одеть на палку или на винтовку (рис. 31),

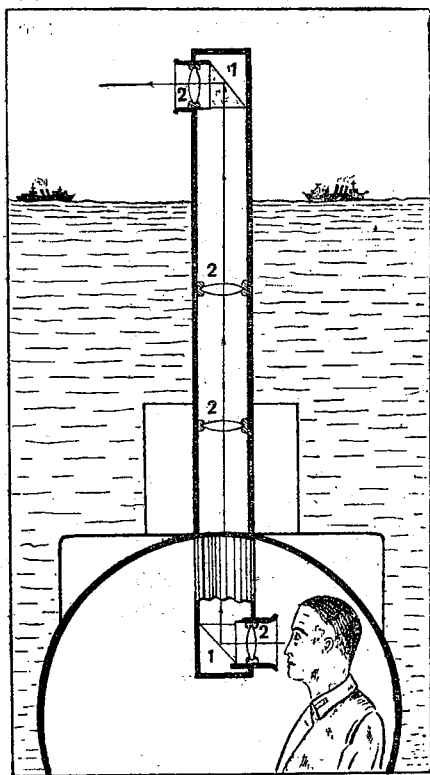


Рис. 33. Перископ подводной лодки: 1) призмы-отражатели, заменяющие плоские зеркала; 2) оптические стекла, составляющие земную зрительную трубу.

щими лучи, подобно зеркалам

а зеркала расположить параллельно друг другу зеркальной поверхностью внутрь, то в нижнее зеркало увидим все, то находится перед верхним. Благодаря этому можно, укрывшись в окопе, наблюдать за противником.

В блиндаже такой перископ (рис. 32) устраивают в особой деревянной трубе, в которой зеркала укреплены на шарнирах, благодаря чему могут перемещаться.

В подводных лодках перископы, кроме зеркал, имеют еще и линзы (чечевицы), как в зрительных трубах.

Зеркала там обычно заменяют стеклянными призмами, отражающими лучи, подобно зеркалам (рис. 33). Благодаря такому устройству перископы подводных лодок не

только позволяют видеть из-под воды, но еще и увеличивают видимые изображения предметов. Перископы спасли не мало жизней на войне; и так как они дешевы и просты по устройству, надо ожидать, что в будущих войнах они найдут себе широкое применение.

ГЛАВА V

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО «НА ВОЕННОЙ СЛУЖБЕ»

В наш век, когда для войны «мобилизуют» все, что только можно, естественно, что и электричество попало «на военную службу».

Телефон, телеграф, радио, электродвигатели, электрическое освещение и множество других применений электричества в технике играют в современной войне большую роль.

Выбрав из этой обширной области лишь кое-что, посмотрим, какие шутки возможны иногда в боях, благодаря физическим основам электротехники.

«РАДИОПРЕДАТЕЛЬ»

Едва ли есть теперь подросток, который не знал бы в общих чертах устройства радио.

Но не всякий представляет себе, какие достоинства и недостатки имеет радио в применении его на войне.

— *Слушайте! Слушайте! Говорит Москва. Говорит Москва...*

Так ежедневно начинают свою работу большие радиостанции Москвы.

А слушают эти станции во всех уголках необъятного Союза. И на восток, и на запад, и на север, и на юг от Москвы слышимость одинаково хорошая.

Всем, всюду, по всем направлениям — это основное свойство радио. От радиостанции ее сигналы или слова разносятся во все стороны, и каждый желающий без особого труда может их «принимать», т. е. слышать. Для мирной жизни это—достоинство радио, это—одно из его преимуществ перед всеми другими средствами связи.

Но на войне совсем другое дело!

Каждый знает, что такое «военная тайна». Если в мирное время военных тайн много, то на войне почти всякое слово должно быть тайной для врага. Вот и подумайте, как преимущество радио, его «повсюдуслышимость», неудобно на войне.

Вы говорите для своих войск, а вас слушают не только свои, но и враг.

В начале мировой войны русские войска не учли этого и больно за это расплатились. Немцы, зная в точности, куда и сколько двигается русских войск, без труда разбили их наголову.

Итак, по радио *говорить* на войне почти не приходится.

Но, кроме разговора, существует передача слов условными знаками. Конечно, для военных целей и тут нельзя использовать известные всем знаки азбуки Морзе. Приходится их как-то изменять, как говорят «зашифровать». Шифр, или условная система обозначения букв, сохраняется в строгом секрете, и знают его лишь очень немногие, поэтому враг, приняв такую зашифрованную телеграмму, едва ли сумеет быстро ее прочесть. Но все же, в конце-концов, всякий шифр разгадывают (как разгадывают всякие головоломные загадки, ребусы и т. п.). Значит, и шифром можно по

радио передавать только наименее важные и не особенно секретные сведения. Все же особо секретное по радио нельзя передавать вовсе.

Иначе радио из друга превратится в предателя.

Правда, теперь уже известны способы «направленной» передачи по радио. Но это дело будущего, и сейчас о нем можно сказать еще очень мало, поэтому этот вопрос остается открытым.

РАДИО В РОЛИ ОБМАНЩИКА

Коль скоро враг подслушивает наши переговоры по радио, можно очевидно иногда сыграть с ним шутку: передать без шифра или простейшим шифром такие сведения, которые ввели бы противника в заблуждение и вызвали с его стороны действия, выгодные для нас. Это удастся редко, так как враг тоже, ведь, не глуп и обычно очень осторожно относится к тем сведениям, которые получены лишь из одного источника и не подтверждаются другими данными.

Гораздо чаще можно использовать другой способ обмана посредством радио.

Многие, вероятно, слышали, что существует способ особым приемником радиоволн определить направление, откуда они исходят. Называют такие станции «радиопеленгаторными». Суть их заключается в приеме сигналов на рамочную антенну (рис. 34), вращающуюся вокруг своей оси. Наилучшая слышимость будет тогда, когда рамка находится в плоскости направления передачи. Таким путем корабли узнают в море свое положение, а на войне определяют, где стоит радиостанция противника. Так как при этом каждая станция имеет свою длину волны (вспомните начало всякой

передачи), можно узнать даже, какая именно станция где стоит. Вот и представьте себе, что немцы¹ в один прекрасный день слышат, что в районе, где раньше работала всего одна станция, теперь работает 10 разных станций. Невольно решают, что в это место прибыло каких-то новых девять воинских частей. А коли так, значит, готовят наступление. Надо усилить в этом месте оборону, подвести свежие войска и т. п. Если станции при этом нет-нет да и проговорятся о наступлении — врагу совсем уже ясно, что ему надо ожидать здесь большого боя. Вот немцы и начинают к нему готовиться. Подвозят с

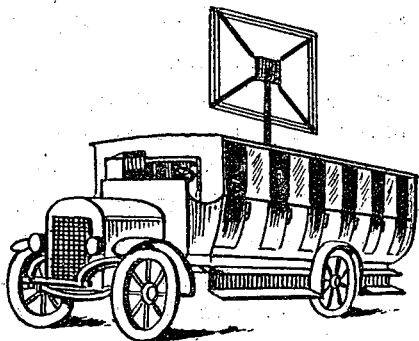


Рис. 34. Радиопеленгаторная станция на автомобиле.

соседних участков свободные войска и артиллерию и думают, что вновь поймали русских простофиль. А дело-то выходит совсем наоборот. Наступление, действительно, начинается, но как раз не там, где ожидали немцы, так как всю эту шутку разыграли нарочно.

Привезли 9 радиостанций из других частей, но сами части поехали не со станциями, а в противоположную сторону. В итоге — наступление удается, а немцы перестают вовсе верить радиообманщику.

Если вам, вопреки нашему желанию, придется когда-либо воевать, подслушивая радио противника, помните

¹ Описанный случай действительно имел место в мировую войну.

обо всем здесь сказанном, а в особенности не забывайте свойств радио, передавая что-либо своим войскам.

И ТЕЛЕФОН ПОДВЕЛ

На радио, как видите, полагаться на войне не следует. Зато уж телефон обыкновенный (проволочный), вероятно, выручит. Там можно смело говорить что хочешь — услышит только тот, с кем говорят. Так ли это — увидим из дневника командира, участника мировой войны на франко-немецком фронте.

«17 мая 1915 года. Сегодня наша пехота была поражена необычайным явлением. 3-й наш полк по секретному приказу свыше, о котором знал лишь командир полка, должен был покинуть окопы и уйти в тыл на отдых и пополнение. На смену ему в ночь с 16-го на 17-е должен был подойти из тыла полк другой дивизии¹. Ни солдаты, ни командиры ничего об этом не знали. И вдруг под вечер, когда стрельба совсем утихла, из французских окопов слышат крики:

— Прощайте, братишки! Отдыхать идете?

Наши отвечают:

— Врешь, каналья! Еще покажем вам, как воевать надо! Лучше сами уходите.

А оттуда смех...

— Да вы, видно, и сами не знаете, что с вами начальство делать хочет. А мы все знаем. Лучше сдавайтесь. Все равно побьем вас. Еще недельки две — и в Берлине обедать будем.

¹ Дивизия — войсковое соединение, обычно, из 3-4 полков пехоты, полка артиллерии и других частей.

Ну, нашим обидно стало — пальбу открыли, те тоже, так и не утомнились до ночи. А ночью смотрят — действительно, другой полк пришел на смену. Разговоры среди солдат пошли очень нехорошие. Чуть ли не командира полка в шпионстве обвиняют. Но откуда же на самом деле узнали враги такое секретное распоряжение?

25 мая. Опять таинственный «шпионаж». Вчера был в окопах и своими глазами видел, как франки смеялись над нами. В 6 часов вечера над окопами французов на высокой палке был поднят плакат, на котором написано:

«Ваши командиры вас обманывают. Говорят, что мы готовим наступление, а сами хотят послать вас на убой. Через три дня вас погонят брать наши окопы.

Не идите на верную смерть! Мы готовы — и встретим вас таким огнем, что никто не уцелеет. Требуйте немедленного заключения мира. Ваше дело, все равно, проиграно».

Солдаты сердятся, но ничего не понимают, а мне жутко стало.

Весь ужас в том, что мы действительно через три дня должны перейти в наступление, но это известно только очень немногим офицерам.

Так воевать нельзя. Доложил все это по начальству. Что-то будет дальше?

26 мая. Что ни день, то новость одна хуже другой. Вчера дежурил на наблюдательном пункте. Вижу — французы вылезли из тыловых окопов на бугре 106 и что-то копают. Я, конечно, решил их согнать. Командую по телефону:

— Цель номер семь! 105, трубка 10, одним орудием¹. Через какие-нибудь 30—40 секунд с батареи передают:

— Готово.

Кричу: «Огонь!»

Смотрю в бинокль — ни души...

Всех, как смыло. Снаряд мой пропал даром.

Но только развеялся дым разрыва, французы тут как тут и вновь что-то копают.

Прибавил я прицел (был недолет) и вновь команду:

— Огонь!

Опять та же история. Прежде чем снаряд долетел до цели, все спрятались в окоп, а как только пули разлетелись — снова все на своих местах и работают как ни в чем не бывало.

Взорвало меня это ужасно. Минут пять я их засыпал снарядами. После этого минуты три все было тихо, а потом вновь повывлезли и еще руками машут что-то в нашу сторону.

Прямо наглость! А сделать ничего не могу.

Тут уж и шпионажем не объяснишь. Колдовство какое-то...

27 мая. Наша разведка притащила ночью какие-то странные штыки и провода, которые были раскиданы перед нашей проволочной сетью. Штыки торчали в земле, а провода шли к неприятельским око-

¹ Артиллерийская условная команда: первая цифра 105 обозначает число делений прицела, а вторая — число делений дистанционной трубки снаряда, называемого «шрапнель» и наполненного пулями. 10 — число секунд, через которое снаряд должен разорваться в воздухе над целью.

пам. Никто не знает, что это означает и зачем французам понадобилось с риском для жизни втыкать штыки вблизи наших окопов.

Я думаю, что это неспроста, но объяснить, в чем дело, не могу.

Что может дать простое заземление, не прикасающееся к нашим проводам? Не понимаю, да и специалисты наши пока молчат: очевидно тоже не знают, в чем дело.

28 мая. Наступление все же не отменили. Вчера наши части ринулись в атаку после короткой ураганной артиллерийской подготовки. Несмотря на осведомленность, французы не выдержали, и прорыв удался. Захватили несколько десятков пленных и продвинулись на 3 километра вперед. Пытаемся итти дальше. Бой еще не утих.

29 мая. Только что пришел из штаба. Вызывали для присутствия при допросе пленных, захватили какой-то аппарат и обслуживающих его солдат.

Аппарат похож с виду на телефонный, но несколько больше его и имеет на крышке две особых лампы (рис. 35). Пленные солдаты показали, что это и есть тот самый «колдун-шпион», благодаря которому

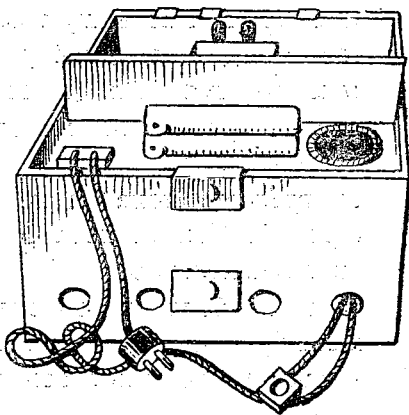


Рис. 35. Аппарат для перехватывания телефонных переговоров.

враг знал многие наши секреты. Как действует аппарат, они толком не могли рассказать, а может быть, не хотели, но утверждают, что слышали все наши телефонные переговоры и команды.

Я страшно заинтересовался и пытал их целый час. Многое стало мне ясно: те самые штыки, которые наша разведка нашла на-днях, расставлены были для этого именно аппарата. Провода от штыков шли в тот блиндаж, где находилась станция подслушивания. Внешне это — и вся система устройства. Любопытно, что моя стрельба по рабочим (см. запись за 26-е) не удалась именно благодаря этому аппарату.

Подслушивают они, оказывается, давно и успели уже узнать всю нашу нумерацию целей, поэтому как только я подал команду: «Цель номер семь», они по телефону передали на тот участок, куда я хотел стрелять, о грозившей им опасности. Те спрятались, а после разрыва вылезли вновь. Так было с каждым выстрелом, пока я не перешел к непрерывной стрельбе. Так же просто объясняется и вся остальная их осведомленность. По телефону между собой офицеры не боялись говорить о самых секретных сведениях, считая, что это совершенно безопасно. А враг ловко использовал эту нашу оплошность. Но в чем суть дела — я все же не понимаю.

Штыки, провода, аппарат! Но где же соединение с нашими линиями? Каким путем ток попадал к ним за 2 километра в тыл? И зачем на аппарате лампы?

Неужели придется вовсе отказаться от телефона? Ведь, это кошмар. Пленных и аппарат отправили в тыл. Что-то скажут наши специалисты?»

Прервав на этом дневник, попробуем ответить на все вопросы писавшего его. Эти ответы стали известны немцам не сразу, поэтому пришлось бы слишком долго следить за ходом мыслей офицера. Да и знали тогда в некоторых областях техники и связи много меньше, чем теперь знают все радиолюбители.

Итак, в чем же суть дела?

Прежде всего вспомним, как работает всякий телефон. Телефонные станции соединяют обычно одним проводом (линия), вместо другого используя хорошую проводимость земли. Следовательно, «цепь» замыкается через землю. Благодаря этому между «заземлениями» станций по земле как бы распространяются токи, образующие пучок довольно значительной толщины и ширины. На рисунке 36 для ясности мы обозначили эти токи отдельными пунктирными линиями, указав даже направление токов. На самом деле ток распространяется по всей почве, и направление его все время меняется, так как в телефонах передача происходит не постоянным, а переменным током. Но сути дела это не меняет, понять же ее легче, приняв условно передачу именно так, как это изображено на схеме.

Телефонисты давно уже заметили, что если телефонные посты расположены параллельно друг другу, можно слабо, но слышать вызовы и разговоры по соседней линии. Говорили, в таких случаях, что разговор слышен по «индукции»¹. В действительности (см. рис. 36), часть тока через землю проходила через соседние аппараты и вызывала слабую слышимость разговора.

¹ Индукция — передача через влияние, т. е. без непосредственного соединения.

Вот этим и воспользовались французы для устройства своих подслушивающих станций. Задача свелась лишь к усилению тех слабых токов, которые можно уловить через заземление своего аппарата. Выручили те самые катодные лампы, которые хорошо известны

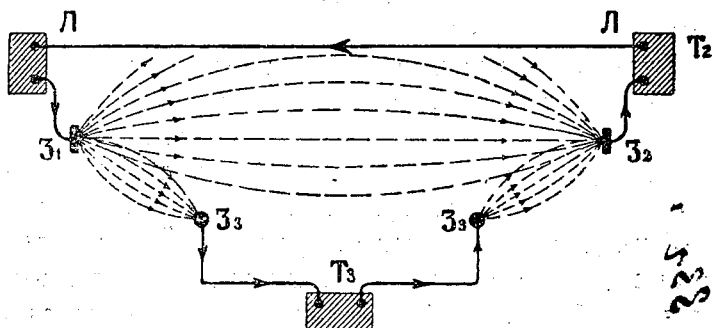


Рис. 36. Схема перехватывания телефонных переговоров: T_1 и T_2 — телефонные аппараты; L — линия (провод); Z_1 и Z_2 — заземления телефонных аппаратов; T_3 — аппарат для перехватывания телефонных переговоров; Z_3 — заземление аппарата для перехватывания переговоров. Пунктиром показаны токи в земле, направление которых стрелками обозначено условно для данного момента.

современным радиолюбителям. Тогда это была новинка, и о ней знали лишь очень немногие.

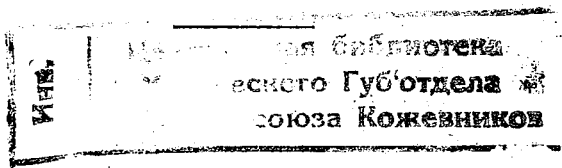
Благодаря ламповым усилителям, дающим усиление до 10 000 раз (теперь знают и еще большие усилители), слабые токи превращаются в достаточно сильные. При расстоянии в 2 км между штыками (заземлениями) подслушивательной станции и работающими телефонами можно уже отлично слышать все переговоры. Вот и весь секрет.

Как же бороться с этим? Техника быстро дала рецепт, излечивающий телефоны от этого их недостатка.

Достаточно лишь все телефонные станции передо-
вой фронтовой полосы шириною в 2 км соединять ме-
жду собой двумя проводами. В этом случае земля для
связи уже не нужна, а значит, и перехватить токи никак
нельзя. Есть, правда, и тут опасность: плохая изоляция¹
проводов. На фронте часто приходится провода не
только вести по земле (без шестов), но даже закапы-
вать в землю, предохраняя их от неприятельских сна-
рядов. Очевидно, что при плохой изоляции ток частью
уйдет в землю, а тогда можно будет и перехватить его.
Поэтому, кроме тщательного наблюдения за целостью
изоляции всех телефонных проводов, следует все же
соблюдать осторожность при переговорах вблизи про-
тивника даже и по двухпроводным линиям². Особо се-
кретные сведения по телефону передавать нельзя во-
все. Менее секретные передают помощью условного
языка («кода»), где умышленно заменяют одни слова
другими.

Как видите, и телефон не всегда надежен.

3224
4872



¹ Изоляция — отделение проводников. Изоляторами называют все тела, не способные проводить электрический ток. Военные телефонные провода изолируют нитками, резиной и смолой.

² Дело в том, что в наши дни техника открыла способ перехватывания переговоров и по двухпроводным телефонным линиям, в особенности, если эти последние расположены на расстоянии нескольких метров друг от друга.

СОДЕРЖАНИЕ

От автора к читателям 3

Глава I. МЕХАНИКА ВЫСТРЕЛА

Почему пуля летит, а ружье остается на месте	5
Скорость полета ружья при выстреле	7
Удержать орудие при выстреле	8
Пушки без отката	11
Кто дальше бросит камень	14
Мешает ли воздух двигаться	19
Кто выше всех поднимался над землей	22
Волчок и пуля	24
Еще одно состязание в скорости	26

Глава II. ОГНЕСТРЕЛЬНОЕ ОРУЖИЕ КАК ТЕПЛОВАЯ МАШИНА

Порох вместо бензина, снаряд в роли поршня	29
Снаряд и автомобиль	31
Волховстрой и пушка	35
Может ли ружье обжечь	39
Самый скорый «самовар»	41

Глава III. ДРУГ И ПРЕДАТЕЛЬ

Обед со снарядами	44
Не успели предупредить	49
Пулям почет и уважение	51
Откуда стреляет орудие	53
Побежденная темнота	56



Глава IV. КОГДА ГЛАЗА НЕ МОГУТ СПРАВИТЬСЯ С ЗАДАЧЕЙ

Игра с «зайчиком»	61
«Мигающий телеграф»	63
Я вижу, а меня не видно	64

Глава V. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО «НА ВОЕННОЙ СЛУЖБЕ»

«Радиопредатель»	68
Радио в роли обманщика	70
И телефон подвел	72

ЗАКАЗЫ И ДЕНЬГИ НАПРАВЛЯТЬ:

МОСКВА, Новая площадь, 6. ЛЕНИНГРАД, проспект
25 Октября, 66. ХАРЬКОВ, Горжяновский пер., Дворец
Труда, пом. 15. КИЕВ, улица Воровского, 25, пассаж. 33.
РОСТОВ НА-ДОНУ, ул. Фридриха Энгельса, 102. ТАШ-
КЕНТ, улица Карла Маркса, 28. СВЕРДЛОВСК, улица
Малышева, 62. ВОРОНЕЖ, пр. Революции, 20. САМАРА,
Ленинградская ул., 37. САРАТОВ, улица Республики, 17.
МИНСК, Комсомольская, 25. АСТРАХАНЬ, Братская, 9.
ГРОЗНЫЙ, Первомайская, 84. ДНЕПРОПЕТРОВСК, ул. К.
МАРКСА, 90. КРАСНОДАР, Красная, 44. НОВОСИБИРСК,
ул. Ленина, 85. ОДЕССА, ул. Ленина, 5. СИМФЕРОПОЛЬ,
ул. Карла Маркса, 14. СТАЛИНГРАД, Красный рынок,
почт. ящ. 83. ШАХТЫ, Советская, 165.



25 коп.
