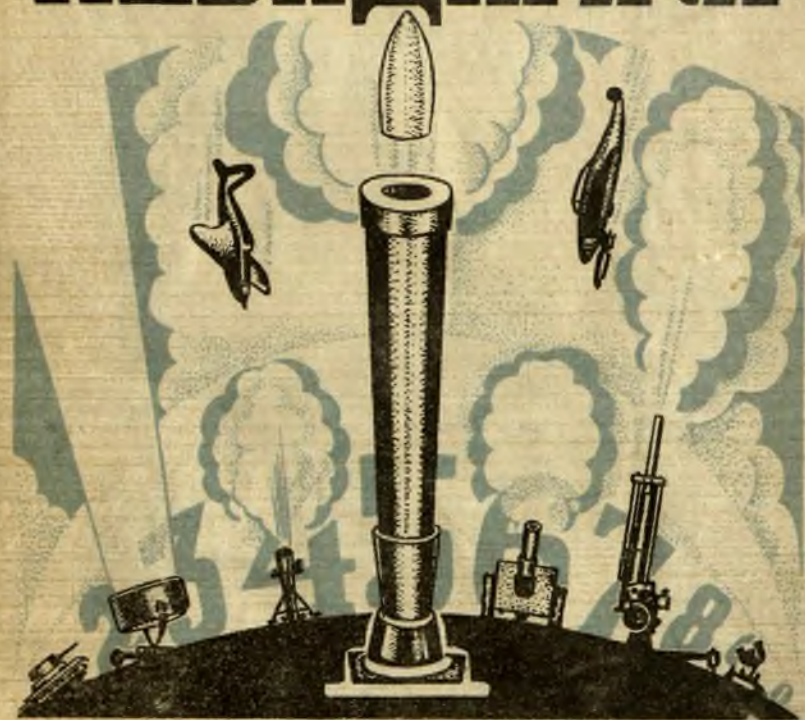


68
В67

А. ВОЛКОВ

БОЙЦЫ НЕВИДИМКИ



Д Е М Г И З

68
867

ВОЕННАЯ БИБЛИОТЕКА ШКОЛЬНИКА

А. ВОЛКОВ

БОЙЦЫ-НЕВИДИМКИ

Рисунки
М. ГЕТМАНСКОГО

1944

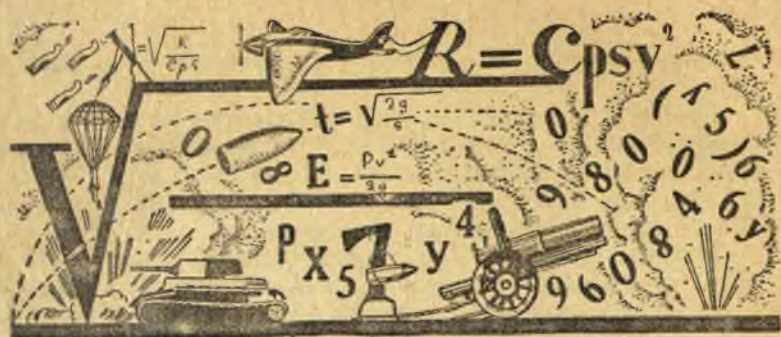
500518

324734

Государственное Издательство Детской Литературы
НКП РСФСР

Общественная библиотека
Москва, 1942. Ленинград
для детей и юношества
Ленинград

КНИГОХРАНИЛИЩЕ



ВВЕДЕНИЕ

В воздухе прогудел и с грохотом разорвался снаряд тяжелого орудия. Путь его вычислен учеными по сложным математическим формулам: еще задолго до войны составлены таблицы, которые показывают, как далеко летят снаряды из орудий различного калибра, как изменяется дальность выстрела в зависимости от температуры воздуха, от направления ветра, от многих других причин.

По полю, изрытому воронками от снарядов, ползет телефонист; он устанавливает связь между батареей, скрытой от глаз врага, и наблюдательным пунктом. Загляните в учебник телефонии: это одна сплошная математика, десятки страниц подряд заполнены сложными формулами.

Над самой землей гордо мчится красноезвездный самолет-штурмовик, свинцовым градом поливая фашистских бандитов. Тысячи лет развивалась математика, поколение за поколением искали математические законы и формулы, которые позволили создать теорию современного самолета.

Современная война, война машин и моторов, немыслима без высокоразвитой техники, а техника — родная дочь математики. На полях великих битв, где решаются судьбы народов, сражаются невидимые бойцы — числа и математические формулы.

Академик Алексей Николаевич Крылов, знаменитый русский ученый, получил Сталинскую премию за выдающиеся работы по математике. Чем замечательны эти работы? Они поставили русское кораблестроение на большую высоту и

сделали русский военно-морской флот одним из лучших в мире.

Профессор Гельвих получил Сталинскую премию за математические исследования в области баллистики — науки о полете снаряда. Сталинская премия 1-й степени в 1942 году присуждена также математику И. П. Граве за работу «Баллистика полужамкнутого пространства».

Математика нужна артиллеристу, летчику, моряку, кораблестроителю. Математика проникла повсюду: в физику, в химию, в металлургию, в строительное дело. Невозможно представить себе ни одной технической науки без математики.

Народный комиссар обороны Союза ССР товарищ Сталин в приказе от 1 мая 1942 года сказал:

«...Задача Красной Армии, ее бойцов, ее пулеметчиков, ее артиллеристов, ее минометчиков, ее танкистов, ее летчиков и кавалеристов — состоит в том, чтобы учиться военному делу, учиться настойчиво, изучить в совершенстве свое оружие, стать мастерами своего дела и научиться, таким образом, бить врага наверняка. Только так можно научиться искусству побеждать врага».

Товарищ Сталин приказал:

«Пулеметчикам, артиллеристам, минометчикам, танкистам, летчикам — изучить свое оружие в совершенстве, стать мастерами своего дела, бить в упор фашистско-немецких захватчиков до полного их истребления!»

Автор этой книжки не поведет читателя в дебри сложных алгебраических вычислений, не завлечет его в непроходимый лабиринт геометрических фигур, но постарается в простой и понятной форме показать, какую огромную роль играет математика в современной войне.

МАТЕМАТИКА В АРТИЛЛЕРИИ

Сварливые соседи

На улице лежит булыжник. Чтобы разбить его, надо затратить значительное усилие. Частицы булыжника «сжились» за миллионы лет совместного существования и не хотят расставаться друг с другом. Частицы стола, карандаша, книги, почти всех окружающих нас предметов ведут себя таким же образом; они прочно сцеплены друг с другом и сопротивляются силе, которая пытается их разъединить.

Техника человека создала вещества, частицы которых питают друг к другу свирепую вражду и пользуются малейшим поводом, чтобы разлететься навсегда. Это ВВ — взрывчатые вещества.

Вот пироксилин — хлопок, обработанный смесью серной и азотной кислот. При содержании влаги до 20 процентов он называется влажным, если же в нем влаги только 2—3 процента — сухим. Влажный пироксилин безопасен в обращении, зажечь его можно с трудом и горит он медленно. Сухой пироксилин обладает совершенно иными свойствами. Вы роняете банку с сухим пироксилином — и она взрывается с ужасающим грохотом. Поблизости от места, где хранится сухой пироксилин, взорвалась гремучая ртуть: пироксилин и на это мгновенно отвечает взрывом.

Ничтожных причин бывает иногда достаточно, чтобы частицы взрывчатого вещества прекратили «опостылевшее»

им совместное существование. Для гремучей ртути достаточный повод к взрыву — укол иголки или небольшое сотрясение. Она настолько опасна, что ее можно хранить лишь в небольших дозах и только в воде.

Частицы взрывчатого вещества находятся в состоянии неустойчивого равновесия, и равновесие это нарушается весьма легко.

Неустойчивость взрывчатых веществ объясняется просто: в их составе имеется кислород, и они не нуждаются в притоке воздуха для горения. Дерево не может сгореть в герметически закупоренном сосуде, откуда выкачан воздух; порох, пироксилин, гремучая ртуть сгорают.

Вторая особенность взрывчатых веществ: многие из них особенно быстро сгорают под большим давлением.

Если порох зажечь на открытом воздухе, он спокойно и сравнительно медленно горит. То же самое количество пороха в закрытом сосуде сгорает в сотые доли секунды. Такое быстрое сгорание и называется взрывом.

В закрытом пространстве первые сгорающие частицы взрывчатого вещества дают большое количество газа; так как ему нет выхода, газ создает огромное давление на негоревшие еще частицы, и происходит взрыв.

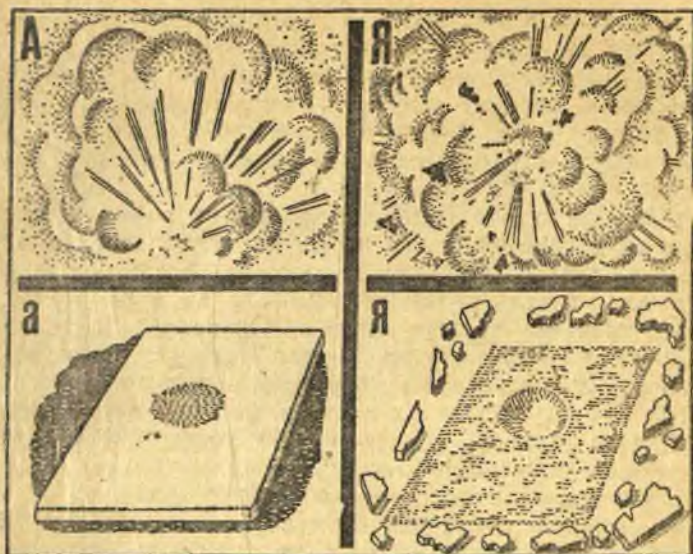
Если взрыв происходит в герметически закрытом сосуде, сосуд разлетается на куски. Если пространство представляет канал ствола орудия, закрытый с одной стороны снарядом, то образовавшиеся газы давят на снаряд и с огромной скоростью выбрасывают его вон.

Взрыв пороха происходит чрезвычайно быстро: заряд в патроне винтовки образца 1891—1930 годов взрывается в течение 0,0015 секунды ($\frac{1}{660}$).

Долгие века человечество считало самым кратким промежутком времени мгновение, миг. Чтобы мигнуть, человек затрачивает 0,3 секунды. Выстрел из винтовки происходит в 200 раз быстрее! Разница в скорости между мигом и выстрелом такая же, как разница в скорости между пешеходом и сверхскоростным самолетом.

Однако есть вещества, взрывающиеся настолько быстро, что по сравнению с ними винтовочный порох горит весьма медленно. Это «бризантные», или «дробящие», вещества, к которым относятся и сухой пироксилин и гремучая ртуть.

Скорость взрыва бризантных веществ еще в сотни и тысячи раз больше, чем обыкновенного винтовочного пороха. Килограмм динамита взрывается в течение 0,00002 (двух сотысячных) долей секунды. Такой невероятно быстрый взрыв называют детонацией.



Вот что происходит с металлической плитой при взрыве (А) и детонации (Я).

Бризантными веществами нельзя заряжать орудия. Бризантное ВВ в канале ствола орудия взрывается настолько быстро, что газы не успевают вытолкнуть снаряд. Сила давления обращается на стенки ствола и разносит орудие в куски. Если заряд сухого пироксилина взорвать на чугунной плите на открытом воздухе, то и в этом случае плита будет разбита вдребезги: так велик напор моментально образующихся газов во все стороны. Между тем от взрыва обыкновенного пороха плита не пострадает.

Однако бризантные вещества при всем неистовом стремлении их частиц к освобождению имеют большое значение в военном деле. Они употребляются как детонаторы (возбудители).

Детонатор — вещество, взятое в малом количестве; взрыв его побуждает к взрыву (детонации) другое вещество. Пироксилиновый порох, например, взрывается, когда около него взорвалось немного гремячей ртути; она и является детонатором для пироксилина.

Случай исключительно разрушительной детонации приводит академик А. Н. Крылов в книге «Некоторые случаи аварии и гибели судов»:

«Едва ли не самый большой из известных взрывов произошел лет 15 назад в городе Оппельне, в Германии.

Здесь был завод, изготовлявший азотистое удобрение; как побочный продукт получался аммоний, и так как спросу на него не было, то его и сваливали в обширную, глубокую яму. За несколько лет накопилось около 8000 тонн аммония.

Придумали что-то немцы, появился на аммоний спрос, и стал он в цене, надо его продавать, а как попробовали, оказалось, что его не берет ни лопата, ни лом, ни кирка.

Решили бурить шурфы и взрывать малыми зарядами крупнозернистого черного пороха. Прodelали отдельные опыты — все благополучно. Сдали работу подрядчику, строго наказав ему применять черный порох и малые заряды. Так вначале подрядчик и делал, но увидев, что работа подвигается медленно, он своим умом решил: «Кто же теперь черным порохом работает, ведь уж много лет я рокароком работаю», и, никого не спрашивая, заложил он несколько зарядов рока-рока. Действие этого вещества бризантное, и вызвало оно детонацию, то есть мгновенный взрыв всей массы в 8000 тонн аммония.

От химического завода не осталось и следа, больше половины города Оппельна разрушено до основания, убито больше 2000 жителей, по другим сведениям до 4000 человек. Осколки и камни летели на 5—10 километров кругом, а один осколок стального угольника пробил крышу дома в 15 километрах от места взрыва».

Всем знакомо устройство ружейного патрона: в доннышке его имеется капсуль, изнутри покрытый блестящим веществом, похожим на ртуть. Это гремучая ртуть, смешанная с другими химическими веществами для понижения чувствительности ее. Капсуль взрывается от удара; высокая температура взрыва гремучей ртути и сотрясение вызывают взрыв пороха, заключенного в патроне.

Встарину заряд пороха в ружье взрывался просто зажиганием его. Перед выстрелом стрелок раздувал тлеющий фитиль; когда на нем вспыхивало пламя, фитиль подносили к запальному отверстию, около которого на специальную «полку» насыпался мелкий порох. Порох на полке загорался, огонь проникал в ствол ружья, а там уже взрывался основной заряд. Заряжание такого ружья требовало минуту-две, а так как дальнобойность оружия была невелика, то враг иной раз успевал подбежать к стрелку, занятому своими мудренными операциями, и тому для защиты приходилось пользоваться ружьем как дубинкой.

Позднее были изобретены кремневые ружья. Удар стального кресала о кремьнь создавал поток горячих искр, которые летели на порох на полке и поджигали его. Дальше все происходило, как в ружье с фитильным запалом. Эти ружья были много удобнее фитильных. Однако история современной винтовки начинается только после появления патрона с капсюлем, заключающего в себе и пулю, и заряд пороха, и детонатор. Все вместе это «унитарный» патрон.

Сила пороховых газов

Сгорая, взрывчатые вещества дают огромное количество пороховых газов. Кубический дециметр (литр) дымного пороха выделяет около 350 литров газов, а кубический дециметр пироксилинового пороха еще больше — 1500 литров.

Газ имел бы объем в 1500 литров, если бы его температура равнялась нулю; но в момент взрыва он нагревается до 2500—3000 градусов. Из физики известно, что при нагревании газа на 1 градус его объем увеличивается на $\frac{1}{273}$ часть. При нагревании до 3000 градусов газ расширится примерно в 10 раз и займет объем в 15 000 литров!

Многие видели большие стеклянные бутылки, в каких хранятся в лабораториях кислоты; объем такой бутылки около 30 литров. Потребуется 500 бутылей, чтобы вместить раскаленные пороховые газы, полученные от взрыва одного кубического дециметра пироксилинового пороха.

В момент взрыва все 15 000 литров газа оказываются сжатыми в тесном пространстве одного литра и с огромной силой стремятся расшириться.

Чтобы понятнее была сила давления расширяющегося газа, сделаем небольшое отступление.

Атмосфера, окружающая Землю, давит с силой 1034 грамма на каждый квадратный сантиметр земной поверхности. Эта сила не так мала, как, быть может, кое-кому покажется. На письменный стол, площадь которого равна $1\frac{1}{2}$ квадратным метрам, атмосфера давит с силой, превышающей 15 тонн! Спрашивается: почему стол не превратится в щепки? Только потому, что в газе давление передается во все стороны с одинаковой силой и снизу атмосфера давит на стол с силой, также равной 15 тоннам. Эти давления взаимно уничтожаются. Если из-под стола выкачать воздух, то под тяжестью навалившихся на него 15 тонн он мгновенно развалится.

В технике атмосферой называется давление в 1 килограмм на 1 квадратный сантиметр.

За тот ничтожный промежуток времени, пока газы находятся внутри ствола винтовки, они развивают наибольшее давление в 2850 атмосфер!

Какую же огромную прочность должны иметь все части винтовки, чтобы выдержать такое колоссальное давление не разрываясь! Ведь оно в 50 раз больше давления, которое испытывают стенки парового котла.

На каждый квадратный сантиметр внутренней поверхности ствола давит сила, почти равная 3 тоннам. Раньше мы сделали расчет силы атмосферного давления на весь письменный стол: она оказалась равной 15 тоннам. Чтобы поверхность стола испытывала такое же давление, как внутренность винтовочного ствола, на стол нужно было бы нагрузить 45 тысяч тонн — 9 тысяч пятитонных грузовиков, поставленных друг на друга, — столб из автомобилей, поднимающийся на высоту в 18 километров, в стратосферу...

По мере продвижения пули к выходу давление газа падает, так как объем занимаемого им пространства растет быстрее, чем количество газа, выделяющегося при взрыве пороха. Но в момент вылета пули из ствола давление еще очень велико: оно равняется приблизительно 450 атмосферам. Огромное давление пороховых газов сообщает пуле весьма значительную начальную скорость: 865 метров в секунду. Такую большую скорость пуля получает несмотря на то, что не вся энергия пороховых газов переходит в полезную работу, а только около одной трети. Значительную часть энергии (до 40 процентов) пороховые газы уносят с собой, вырываясь из канала ствола после вылета пули.

В винтовках прежних образцов эта энергия так и оставалась неиспользованной. В самозарядной винтовке ей дали применение — заряжать винтовку. Операции по заряданию, которые в обыкновенной винтовке делает стрелок — выбрасывание стреляной гильзы, подача нового патрона в ствольную коробку, — в самозарядной винтовке делают пороховые газы, часть которых отводится для этого через отверстие в стволе.

Для пороховых газов с их огромным количеством энергии это незаметная нагрузка, а стрелку она значительно облегчает работу, сберегает мускульную энергию, сокращает время на прицельный выстрел и дает возможность следить за врагом, не отрываясь на зарядание. Несмотря на эти преимущества, советская самозарядная винтовка образца 1940 года весит даже немного меньше, чем винтовка образца 1891—1930 годов.

Чтобы лучше понять, какая удивительная и своеобраз-

ная машина винтовка, углубимся на несколько минут в область механики.

Читателю, без сомнения, известно, что сила, действуя на тело, совершает работу. Единица измерения работы — килограммометр. Это работа, которую мы совершаем, поднимая 1 килограмм на высоту 1 метра.

Способность производить определенную работу за известное время называется мощностью. Единица мощности — лошадиная сила. Если машина может совершать каждую секунду 75 килограммометров работы, ее мощность равна одной лошадиной силе.

Здесь надо заметить, что название «лошадиная сила» неправильно; следовало бы говорить: «лошадиная мощность», но это определение появилось 150 лет назад и прочно укоренилось в языке.

Теперь посмотрим, какова мощность винтовки. Пуля винтовки образца 1891—1930 годов весит 9,6 грамма, а ее начальная скорость — 865 метров в секунду. Произведя подсчет, увидим, что работа по выбрасыванию пули с такой скоростью равна 366 килограммометрам.

Эта работа произведена в очень короткий промежуток времени, равный всего 0,0015 секунды. Чтобы узнать, какую работу могла бы совершить винтовка за целую секунду, разделим 366 на 0,0015; получится 244 тысячи килограммометров в секунду. Для перевода в лошадиные силы делим еще на 75.

Результат ошеломляющий — более 3250 лошадиных сил!

Наши вычисления неопровержимы, читатель может проверить их сам, а над выводом следует призадуматься. Ведь 3250 лошадиных сил это больше, чем мощность трех тысячных моторов, которые поднимают в воздух и несут с огромной скоростью колоссальный самолет. И эта мощность сосредоточена в несложном механизме винтовки, которую носит наш доблестный пехотинец и которая со штыком весит всего $4\frac{1}{2}$ килограмма! Понстине удивительной машиной является огнестрельное оружие с его двигателем — порохом, хранящим огромный запас скрытой энергии!

Однако в том факте, что винтовка в момент выстрела обладает большей мощностью, чем громадный самолет, все же скрывается какой-то секрет. Этот секрет мы сейчас разгадаем.

Долго ли живет винтовка

«Странный вопрос! — скажете вы. — Винтовка может жить десятки лет».

Да, если она висит на стене без употребления. Но продолжительность жизни механизма определяется временем его работы. И здесь выясняются любопытные вещи.

Винтовка рассчитана на 30 тысяч выстрелов. В момент выстрела все ее части испытывают чрезвычайное напряжение. Материал винтовки выдерживает чудовищное давление, равное почти 3 тысячам атмосфер. Во избежание несчастных случаев при стрельбе винтовка строится с расчетом на давление в 5500 атмосфер; берется так называемый «запас прочности», составляющий более 2500 атмосфер.

Мы уже упоминали о том, что температура горения пороха доходит до 2500—3000 градусов. Таким образом, материалу винтовки наряду с давлением приходится еще выдерживать и жар, в три-четыре раза превышающий температуру пламени примуса и почти в два раза температуру плавления стали. Если ствол винтовки не расплавляется, то потому лишь, что выстрел продолжается ничтожно малый промежуток времени.

Каждый выстрел, как мы уже знаем, продолжается 0,0015 секунды, а винтовка может сделать 30 тысяч выстрелов. Значит, продолжительность ее жизни 45 секунд!

Так вот какой дорогой ценой приходится платить за чрезвычайную мощность механизма: он и изнашивается необычайно скоро.

Характерная величина для каждой машины — это вес, приходящийся на одну лошадиную силу мощности. Вот таблица:

	Общий вес	Мощность	Вес на 1 л. с.	Продолжительность жизни
Винтовка	4,25 кг	3250 л. с.	1,3 г	45 секунд
Мотор Райт-Циклон	584 »	1000 » »	0,58 кг	600 часов
Паровая машина	15 000 »	500 » »	30 »	Десятки лет

С уменьшением веса, приходящегося на лошадиную силу мощности, падает срок жизни механизма, падает совершенно непропорционально; огромная нагрузка слишком быстро изнашивает материал механизма.

Может быть, пушка при ее большой величине более живуча, чем винтовка? Рассмотрим этот вопрос.

76-миллиметровая пушка обладает чудовищной мощностью выстрела в 260 тысяч лошадиных сил. Читатель сам может убедиться в этом. Данные для расчета: начальная скорость снаряда 600 метров в секунду, вес его 6,5 килограмма, продолжительность выстрела 0,006 секунды.

Для сравнения укажем, что мощность большой электростанции составляет примерно 130—150 тысяч лошадиных сил. Нужна работа двух таких станций, чтобы на краткий миг создать мощность, необходимую для выстрела из 76-миллиметровой пушки.

Какова же продолжительность жизни такой пушки? И здесь цифры неутешительны. Продолжительность выстрела 0,006 секунды, а пушка рассчитана примерно на 10 тысяч выстрелов. Умножение показывает, что пушка живет одну минуту. После этого она нуждается в ремонте, ствол ее необходимо заменить. В настоящее время у многих пушек ствол не цельный: внутрь вставляется тонкостенная труба — «лейнер». Когда лейнер изнашивается, достаточно поставить новый; это дешево и делается быстро.

Особенно коротка жизнь сверхдальнобойного орудия, посылающего снаряды в тонну весом за много десятков километров. Такое орудие может сделать 50—100 выстрелов, и его жизнь длится всего 2—3 секунды. К стоимости снаряда (а он стоит недешево) надо добавить расходы на износ (стоимость пушки, деленная на количество выстрелов). В результате получается, что каждый выстрел гигантской пушки обходится в несколько десятков тысяч рублей золотом.

Ружье капитана Немо

Взрывчатые вещества таят в себе громадную энергию. Их употребляют уже много столетий. Но нельзя ли найти другой источник энергии, более удобный для производства выстрела, более дешевый и производящий меньше шума?

Мысль изобретателей делала много попыток замены пороха. Все попытки привели к созданию только одного вида оружия, которое может соперничать, хотя и в малой степени, с огнестрельным: это пневматическое, или духовое, ружье, стреляющее сжатым воздухом.

Такие ружья обладают малой мощностью, незначительной начальной скоростью пули и в связи с этим малой дальностью. Их применяют преимущественно в тирах для обучения стрельбе.

Знаменитый выдумщик Жюль Верн снабдил своего любимого героя, капитана Немо, именно духовым ружьем. Ружье имело в прикладе сосуд со сжатым воздухом, там же находилась магазинная коробка с двадцатью электрическими пулями, которые пружиной автоматически подавались в ствол ружья.

С такими духовыми ружьями капитан Немо и его спут-

ники охотились в подводных лесах острова Креспо, с таким ружьем в руках Немо освободил обитателей Таинственного острова от шайки пиратов, долго терроризировавших инженера Смиса и его товарищей.

Вот как описывает романист действие электрических пуль:

«Колонисты увидели при свете луны пять тел, распростертых на берегу! Это были преступники, четыре месяца тому назад высадившиеся на остров Линкольн.

По знаку инженера Наб и Пенкрофф осмотрели их уже окоченевшие тела. На них не было заметно никаких ран. Только после более тщательного осмотра Пенкрофф заметил на лбу одного, на груди другого, на спине этого, на плече того маленькие красные пятна, происхождение которых было невозможно угадать.

- Вот чем они были поражены! — сказал Сайрус Смис.
- Но каким оружием? — вскричал репортер.
- Страшным оружием, секрета которого мы не знаем!
- Но кто их убил?
- Судья острова, — ответил Сайрус Смис...»

Многие фантазии Жюль Верна уже осуществились. Может быть, придет время, когда на полях сражений полетят пули, которые будут поражать человека электрическим разрядом, и бойцы наденут для защиты специальные изолирующие костюмы.

Однако по поводу пневматических ружей можно с уверенностью сказать, что вряд ли они когда-нибудь получат широкое распространение, так как энергия, доставляемая сжатым воздухом, слишком мала, чтобы далеко бросать пули и тем более тяжелые снаряды из орудий.

Древнегреческий математик Аполлоний устанавливает траекторию ружейной пули

Линия, которую описывает движущийся в пространстве снаряд, называется траекторией. По какой траектории движется в воздухе пуля? Это вопрос весьма сложный. На пулю в полете действует много сил, влияние которых приходится учитывать. Главные силы, действующие на пулю, это: сила давления пороховых газов, сила тяжести (земное притяжение), сила сопротивления воздуха. Есть и другие силы, влияние которых менее значительно. О них — позже.

Если какое-нибудь физическое явление зависит от многих причин, то в науке ставят опыты таким образом: сначала исследуют, как будет происходить явление под дей-

ствием только одной какой-либо причины, затем под действием двух причин, потом трех, и так далее. Затем, учитывая собранные данные всех опытов, получают полную картину явления. Поступим так и мы.

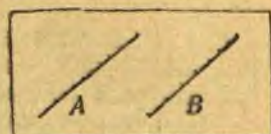
1. Предположим, что пуля, после того как на нее подействовала пороховые газы, летит только по инерции, то есть что она летит в безвоздушном пространстве и к тому же не подвергается действию силы тяжести. Из физики известно, что такое движение будет прямолинейным и равномерным. Левая линия на верхнем рисунке изображает траекторию пули в этом случае. В равные промежутки времени пуля проходит равные расстояния.

2. На пулю, вылетевшую под действием пороховых газов, действует, кроме того, сила сопротивления воздуха. Эта сила действует прямо против движения, она его замедляет. Движение пули остается прямолинейным, но равномерно-замедленным (см. правую линию на верхнем рисунке). В каждую последующую секунду пуля проходит меньше, чем в предыдущую.

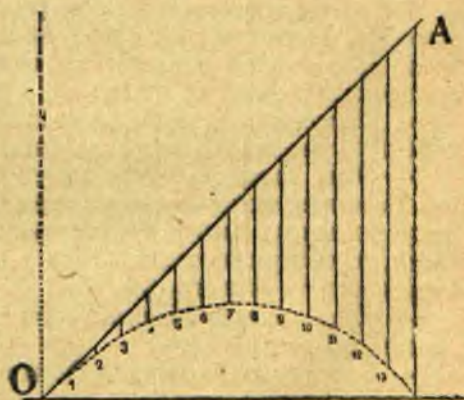
3. На пулю действуют две силы: сила инерции после действия пороховых газов и сила земного притяжения (сила сопротивления воздуха отсутствует, пуля движется в безвоздушном пространстве). Этот случай требует подробного исследования.

Свободно падающее тело в первую секунду проходит 5 метров, во вторую 15 метров, в третью 25 метров, и так далее — каждую следующую секунду на 10 метров больше.

Для удобства рассуждения предположим, что ствол ружья направлен под углом 45 градусов к горизонту и что начальная скорость пули 100 метров в се-



Линия полета пули в безвоздушном пространстве без воздействия силы тяжести (А) и в воздухе также без воздействия сил тяжести (В).



Пунктиром показана траектория пули в безвоздушном пространстве под воздействием силы тяжести.

кунду. В действительности она гораздо больше (даже у малокалиберной винтовки ТОЗ-8 она равна примерно 300 метров в секунду).

Пуля, выпущенная под углом 45 градусов к горизонту, должна пройти в первую секунду по инерции 100 метров; независимо от этого, она под действием силы тяжести должна упасть (опуститься) на 5 метров (см. рисунок на предыдущей странице, внизу). Положение пули после первой секунды полета обозначено на рисунке цифрой 1. За две секунды пуля пройдет по инерции 200 метров и опустится на 20 метров (за первую секунду на 5 метров и за вторую еще на 15 метров). Ее положение после второй секунды полета обозначено цифрой 2.

Расстояния, на которые опускается пуля после каждой последующей секунды полета, все возрастают. Не будем приводить дальнейших вычислений, читатель легко сделает их сам; положения пули видны на рисунке.

Траектория пули имеет вид кривой линии. Наивысшее положение пуля занимает после семи секунд полета, затем начинает приближаться к земле и после четырнадцати секунд полета (приблизительно) она падает на землю.

Кривая, изображенная на рисунке, называется параболой. Чем быстрее летит пуля, тем большее расстояние она проходит в силу инерции; но понижение пули, зависящее от притяжения Земли, остается тем же самым, поэтому при том же угле возвышения дальность выстрела увеличится, а кривизна траектории будет меньше.

Парабола имеет некоторое сходство с другой математической кривой — г и п е р б о л о й. Вот какой разговор об этих кривых шел в пушечном ядре, которое несло жюльверновских героев на Луну:

«...Интересно было бы знать, как ведет себя в пространстве наш снаряд? — спросил Мишель Ардан.

— Мне кажется, здесь могут быть два ответа, — сказал Барбикен после нескольких минут размышления. — Снаряду предстоит выбор между двумя математическими кривыми, и, смотря по тому, какая у него скорость движения, он изберет ту или другую.

— Да, — сказал Николь, — он может пойти по параболе или по гиперболе.

— Это верно, — ответил Барбикен. — При одной скорости он пойдет по параболе, при другой, более значительной скорости пойдет по гиперболе. Но какую именно скорость имеет снаряд в настоящее время, этого я решить не в состоянии.

— Полно, господа косинусы, — сказал Ардан. — Перестанете ли вы наконец перебрасываться своими параболоми да гиперболами? Послушайте-ка, я вам скажу, что меня интересует в этом деле. Ну, положим, снаряд непременно полетит по параболе или по гиперболе. Но куда же эти кривые нас приведут?

— Никуда, — ответил Николь.

— Как никуда?

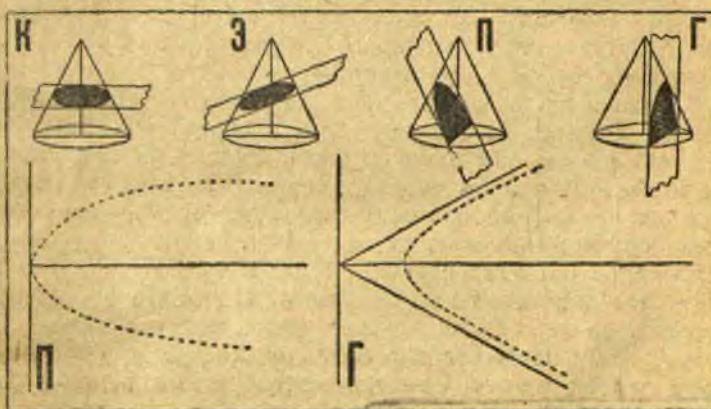
— Разумеется, никуда, — сказал Барбикен. — Ведь это незамкнутые кривые: ветви их уходят в бесконечность.

— Ах, ученые! Уж не знаю, право, как вас не любить! Да что же нам до того, полетит ли снаряд по параболе или по гиперболе, раз и парабола и гипербола одинаково увлекут нас в какое-то неизвестное бесконечное пространство?

Барбикен и Николь не могли удержаться от улыбки...»

Журналисту Мишелю Ардану, может быть, простительно было путать параболу с гиперболой, но путать их не следует. Ведь они хорошо были известны еще древним грекам. Знаменитый александрийский ученый Аполлоний (жил в конце III века до нашей эры) написал о кривых обширное сочинение в восьми книгах: «Конические сечения». Он знал о них так много, что даже не все его теоремы входят в курс аналитической геометрии наших технических вузов.

К коническим сечениям, кроме параболы и гиперболы, относятся еще круг и эллипс. Все эти кривые могут быть



Так при рассечении конуса образуются: круг (К), эллипс (Э), парабола (П) и гипербола (Г).

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
--------------------	---

ЧАСТЬ I, МАТЕМАТИКА В АРТИЛЛЕРИИ

Сварливые соседи	5
Сила пороховых газов	9
Долго ли живет винтовка	11
Ружье капитана Немо	13
Древнегреческий математик Аполлоний устанавливает траекторию ружейной пули	14
Тир на Луне	18
Стрельба из винтовки на две океана	22
Смелого пуля боится!	24
Что такое калибр	26
Пушка, гаубица, мортира	28
Жюль-верновские пушки	33
Артиллерийская геометрия	37
Горизонтальная наводка	38
Ориентиры	40
Вертикальная наводка	42
«Таблицы стрельбы»	—
Эллипс рассеивания	43
На длину спички	46
Советские снайперы	—
Немного истории	48

ЧАСТЬ II, МАТЕМАТИКА В АВИАЦИИ

Откуда берется подъемная сила самолета	53
Воздушная навигация	59
Магнитный компас и его «штучки»	64

Радиопелегация	68
Сколько весит ледяная пленка	71
Бомбометание	72
Пикирующие бомбардировщики	74
Воздух!	76
Звукоулавливатели	79
Механический математик — ПУАЗО	81
Сколько времени падает парашютист	85
Страничка из истории парашютизма	91
Взгляд в будущее	92

ДЛЯ СТАРШЕГО ВОЗРАСТА

Ответственный редактор А. Абрамов.

Подписано к печати 4/XII 1942 г. в печ. л. (5,93 уч.-изд. л.). 37 440 зн. в печ. л.
Тираж 50 000 экз. Л119.08. Заказ № 2434. Цена 2 руб.

Фабрика детской книги Детгиза Наркомпроса РСФСР, Москва, Суворовский вал 49-