

Гоголев Б.Б.  
История технических решений  
Движение

В авторской редакции

Владимир  
2005

ББК 72.3

Гоголев Б.Б.

История технических решений: Движение: Учебное пособие.  
Владимир: ВлГУ, 2005. 263 с.

В настоящем пособии рассматривается развитие, совершенствование и техническое воплощение основной идеи механики — идеи обеспечения движения.

Пособие предназначено студентам технических специальностей, изучающим курс «История развития науки и техники».

ББК 72.3

© Гоголев Б.Б., 2005.

## **Введение**

Пособие «История технических решений: Движение» посвящается различным этапам развития, воплощения и совершенствования идеи осуществления движения.

Без понимания принципов движения невозможно было бы развитие физики. Без технической реализации этих принципов на ранних этапах развития человеческого общества невозможно было бы развитие прикладных и технических наук.

Осуществление движения имело различную практическую направленность: совершенствование средств охоты и средств ведения войны, создание средств передвижения, создание универсального двигателя и получение энергии.

Без решения этих задач невозможно было бы не только дальнейшее развитие техники, но и, как следствие, кардинальное изменение условий жизни человечества. Только благодаря этим достижениям человечество пришло к современному уровню развития.

Решение прикладных задач уже на ранней стадии развития человечества опиралось, как это выяснилось впоследствии, на решение фундаментальных научных задач, связанных не только с техническими проблемами, но и с основополагающими принципами мироустройства.

Так, первое в истории человечества изобретение — изобретение лука явилось исходным основанием для развития науки о сопротивлении материалов и теории упругости.

Развитие технических и научных идей древнего периода не было однородным. Существовали значительные различия отдельных временных и пространственных этапов развития человеческих общностей и цивилизаций.

Пособие посвящено изложению вопросов, связанных с возникновением и развитием технического творчества, с совершенствованием применяемых орудий — прообразов технических устройств будущего.

Пособие предназначено для студентов технических специальностей, изучающих курс «История развития науки и техники».

## Неуправляемое движение

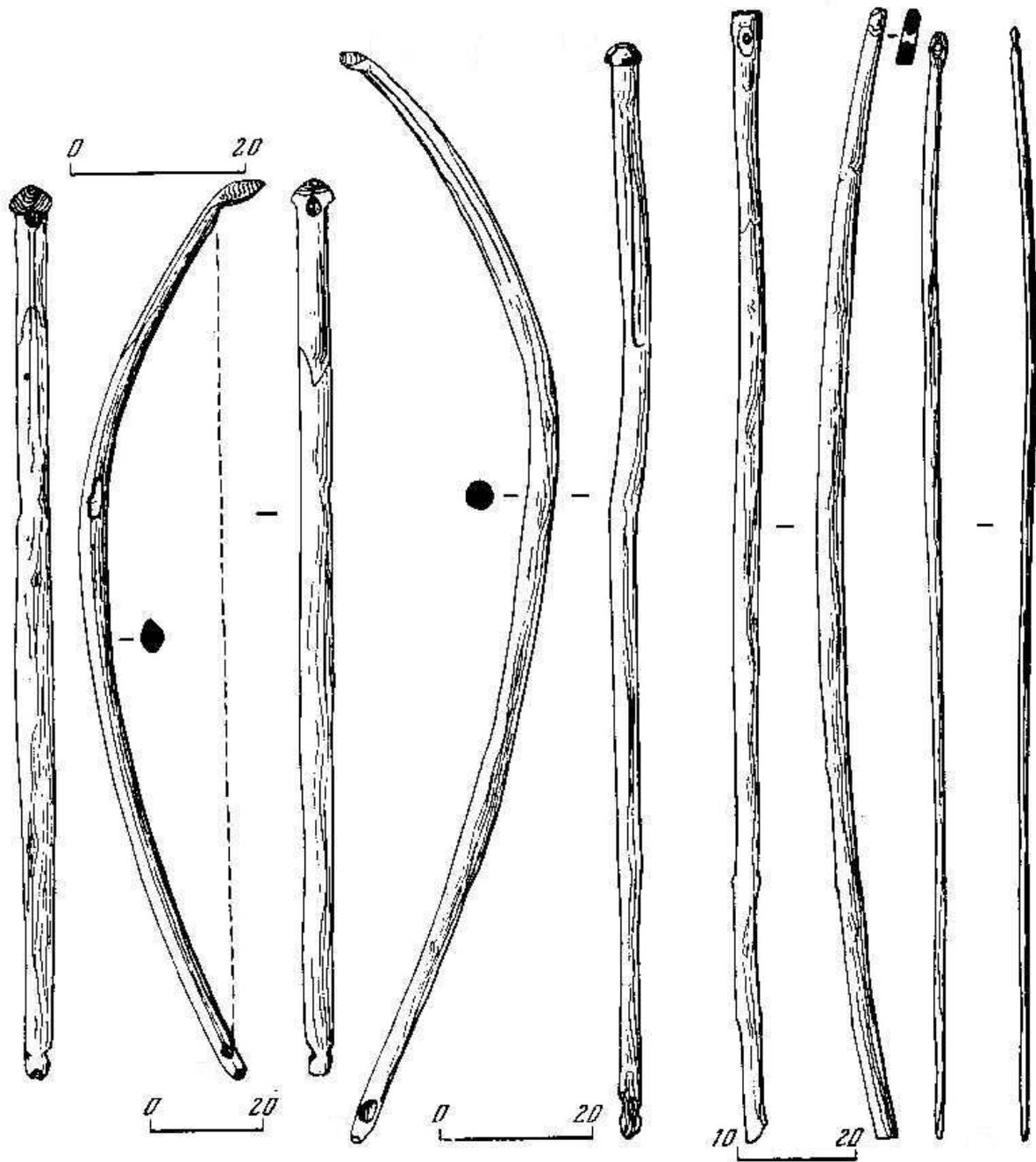
### *Стрела и камень*

В верхнем палеолите было изобретено первое механическое приспособления для метания дротиков — метательная доска (копьеметалка), представляющая собой стержень с крючком на конце. Удлиняя размах руки, копьеметалка намного увеличивала первоначальную скорость и, следовательно, дальность полета дротика.

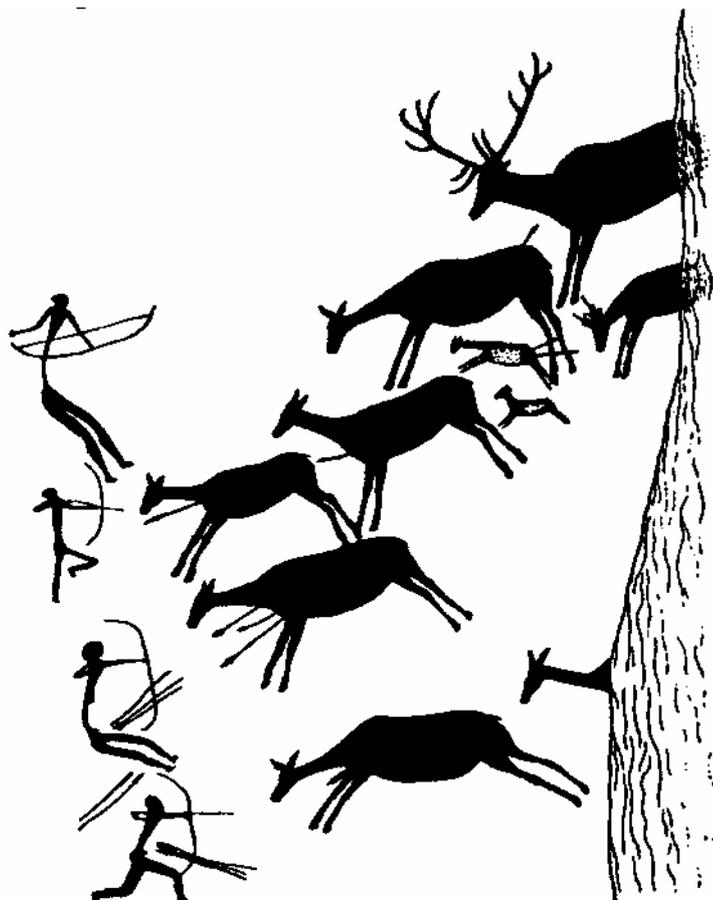
Метательная доска резко усиливает энергию движения копья и дальность полета и поэтому явилась важным нововведением. Костяные образцы копьеметалок сохранились в поселениях верхнего палеолита на территории современной Франции.

Мезолитическое время повсеместно характеризуется, прежде всего, как период повсеместного распространения лука и стрел. Лук был изобретен, вероятно, еще в верхнем палеолите, но в качестве основного охотничьего вооружения утверждается в мезолите. Об этом свидетельствуют археологические находки и многочисленные изображения.

Изобретение лука означало резкий сдвиг в примитивной технике каменного века. По сравнению со всеми другими ранее применявшимися метательными приспособлениями лук оказался самым действенным и наиболее мощным дальнобойным оружием древних воинов и охотников. Лук не только расширил радиус действия метания стрел по сравнению, например, с метательной доской, но и далеко превзошел свою палеолитическую предшественницу по легкости, удобству обращения, меткости и скорости стрельбы. Широкое распространение лука способствовало поэтому дальнейшему развитию охоты, значительно улучшило жизнь охотничьих племен и во многом облегчило их повседневный труд.



Деревянные луки. Торфяник Вис I. Мезолит



Охота на оленей. Наскальная живопись.  
Ущелье Валлторта. Восточная Испания. Мезолит

Лук употреблялся почти повсеместно с эпохи мезолита до 17 века.

Лук состоит из пружинящей дуги (деревянной, иногда с костяными и роговыми накладками) и тетивы.

Лук позволил настигать прежде недоступную добычу, а при военных действиях обеспечивал поражение противника на безопасном для стрелка расстоянии. Если применение камня или палки можно объяснить случайностью, обусловленной способностью, присущей не только человеку, то лук является изобретением, воплощенным замыслом.

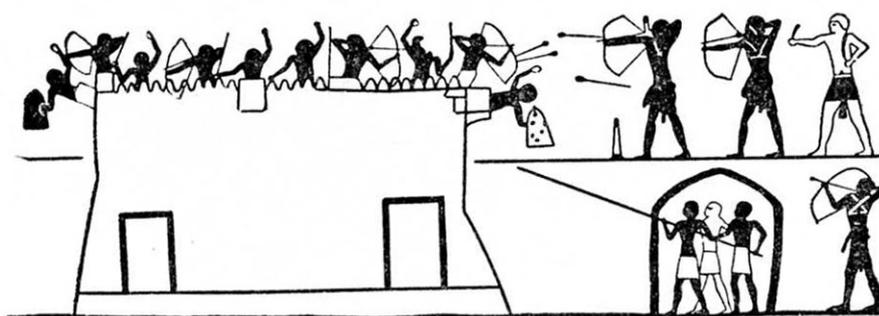
Простой лук представлял собой деревянную палку, согнутую в дугу, концы которой стягивались тетивой.

Далее лук совершенствовался. Первый шаг на пути совершенствования лука был сделан, когда его стали изготавливать из двух кусков дерева, соединенных в середине под некоторым небольшим углом и усиленных в определенных местах накладками из различных материалов. Сила боя из

такого лука зависела от его величины и прочности центральной части. Следующим шагом явилось создание композитных луков, сделанных из нескольких сортов древесины. Эти луки даже при меньших размерах обладали значительно лучшими боевыми качествами. Композитные луки в древнем мире повсюду стали основным оружием. Они сгибаются обычно в направлении, противоположном тому, в котором они находятся в ненапрянутом состоянии.

Композитный лук делался из трех различных материалов. Сначала изготовлялся тонкий, расширяющийся к концам основной хлыст, проходящий по всей длине лука и работающий в качестве каркаса. Обычно для него использовались прочные, гибкие и легкие сорта древесины или бамбуковые пластины. Еще два слоя древесины образовывали спинку и внутреннюю сторону лука, а между ними прокладывалось несколько сортов древесины, расположенных ребром, с перпендикулярными волокнами для обеспечения большей прочности. Все детали лука проклеивали клеем, обматывали бечевками, древесным лыком и покрывали лаками для предохранения от сырости. Тетиву изготовляли из растительного волокна или жил животных и хранили в специальных шкатулках, предохраняя от растяжения, высыхания и сырости.

Широкое распространение лук получил в Древнем Египте. Многочисленные древнеегипетские барельефы изображают стрелков из лука с колчанами на левой стороне. Воины, сражавшиеся на колесницах, имели большие колчаны, которые привешивали с правой, внешней стороны колесницы. Чтобы предохранить левую руку от удара, который наносит тетива, египтяне носили плоские обручи или браслеты.



Сцена из междоусобной войны номов. Роспись из гробницы. XI династия

Древнеегипетские луки по конструкции были простыми, а по форме — сегментовидными и двояковыгнутыми. Будучи крупных размеров (размер египетских луков часто превышал полтора метра) при применении соответствующих пород дерева, простой египетский лук был достаточно мощным оружием.



Битва при Кадеше между войсками Рамсеса II и хеттов.  
Рельеф из Карнакского храма в Фивах. XIX династия

Наряду с простыми, в середине 2 тысячелетия до н. э. в Египте применялись сложные луки, склеенные из пластин дерева разных пород, рога и иногда усиленные сухожилиями. По форме сложные египетские луки не отличались от простых, но отличались исключительной мощностью: стрела из него пробивала медную доску толщиной в палец. Такие луки попали в Египет из Месопотамии, где были распространены не только сложные, но и сложносоставные луки.

Тростник, росший в большом изобилии в междуречье Тигра и Евфрата, служил прекрасным материалом для изготовления месопотамских луков и стрел.

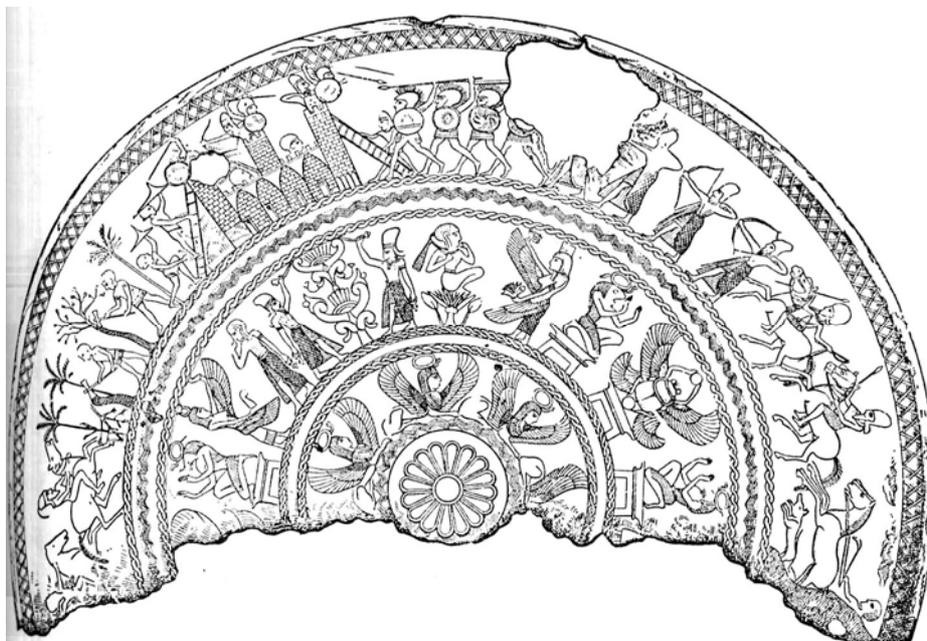
Около 1518 года до н. э. Вавилоном завладели касситы, полукочевой народ, занимавшийся скотоводством и земледелием. Отдельные районы страны вместе с земледельческим и ремесленным населением были распределены между различными знатными касситскими семействами или родами, а в ряде случаев и между некоторыми семействами местной знати.

Надписи на камнях кудурру (межевые камни) содержали сведения, относящиеся к владению данным земельным участком. На одном из известных кудурру изображен лучник.



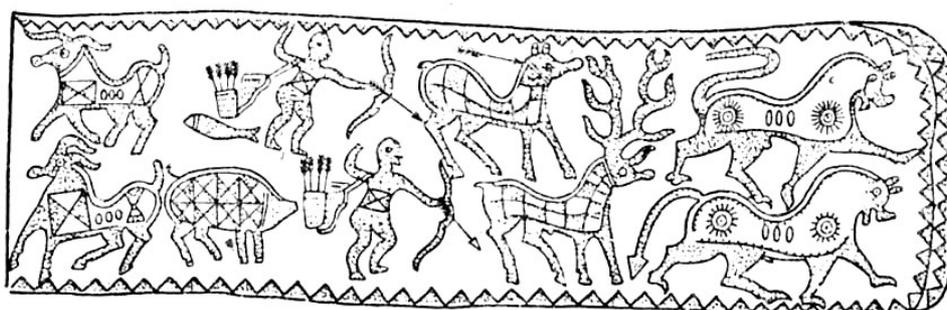
Межевой камень. 12 век до н. э.

На финикийском изображении осады крепости среди воинов есть и лучники. Финикийская колонизация со II тысячелетия до н. э. захватила Восточное Средиземноморье. Позднее, ввиду начала греческой колонизационной деятельности, основное внимание финикийцев было перенесено на Западное Средиземноморье, в особенности на побережье Африки, где был основан ряд городов, среди которых — Карфаген.



Осада крепости. Часть финикийской серебряной чаши с Кипра.  
Первая половина I тысячелетия до н. э.

В тот же период времени лук был известен и племенам Закавказья.



Бронзовый пояс с изображением охоты.  
Начало I тысячелетия до н. э. Закавказье

Наряду с большим луком типа египетского в более позднее время в Месопотамии использовался «скифский лук». Этот лук был маленьким, сигмообразным, размером до метра, что связывают с удобством стрельбы с коня.

Родословную «скифского лука» возводят к китайскому прототипу. В I тысячелетии до н. э. китайские луки были сигмообразной формы, с крупным и особо загнутым верхним рогом, который снабжался накладкой из нефрита. Древнекитайский лук был сложносоставным, крупным, до 140 см длиной, он изготовлялся из разных слоев и кусков дерева различных пород, бамбука, рога, пучков волокон.

Древнейшие степные луки скифского типа не уступали китайским по величине. Уменьшение их размеров происходило постепенно, по мере распространения на Запад.

Около восьмого века до нашей эры скифский лук попадает на Ближний и Средний Восток вместе с характерными наконечниками стрел и горитом — футляром, где хранились вместе лук и стрелы. Классическая форма скифского лука включает обязательные признаки: выгнутую в сторону стрелка рукоять; плечи, приблизительно вдвое превышающие рукоять по длине и резко отогнутые назад.

Жители Причерноморья — киммерийцы, обладавшие конным войском лучников, владея незнакомой до того народам Востока массовой коннострелковой тактикой, двинувшиеся на юг, представляли серьезную угрозу древневосточным государствам.



Киммерийцы. Роспись на этрусской вазе 6 века до н. э.

Раскопки Тейшебаини принесли богатый археологический материал, в том числе и по рассматриваемому вопросу.

Тейшебаини — город и крепость урартов, относящаяся к 7–6 векам до н. э., расположенная на холме Кармир-Блур в черте современного Еревана. Здесь сохранились остатки укреплений, кладовых, мастерских, жилых кварталов, было найдено оружие, керамика, украшения.



Тейшебаини. Современный вид

Краткая история этого поселения выглядит следующим образом.

Урарту — древнее государство, существовавшее в 9–6 веках до н. э. на территории Армянского нагорья, в том числе и на территории современной Армении. Столица — Тушпа.

Урарту, как племенной союз и государство, было основано урартскими племенами.

Расцвет Урарту приходится на конец 9 — половину 8 веков до н. э. (цари: Менуа, Аргишти I, Сардури II и др.). Вело длительные войны с Ассирией. В 6 в. до н. э. завоевано мидянами.

Урарты, родственные хурритам, но отделившиеся от них еще около 1-й половины 3 тысячелетия до н. э., заселяли бассейн озера Ван и область истоков Верхнего Заба.

В 16–14 вв. их южная часть, вероятно, подчинялась государству Митанни. С распадом Митанни в середине 14 века большая часть урартов составила племенной союз Урарту, в 13 и 11 веках периодически сталкивавшийся с ассирийцами.

В 10–9 веках этот союз, вероятно, со сменой (или сменами) ведущей племенной группы превращается в прочное государство Биайнели (т. е. «Ванское»; ассирийцы продолжали называть его «Урарту») со столицей в Тушпе (Туршпе) на восточных берегах озера Ван и новой династией потомков некоего Лутипри. Другая группа урартских племен, продвинувшись к югу, создала около 11–10 веков в долине Верхнего Заба государство Муцацир, во владении которого находилась главная общеурартская святыня — храм бога Халди в городе Ардини.

Урарту представляло собой типичную военную державу, в годы расцвета существовавшую ради непрерывных походов, целью которых была прежде всего добыча, приобретение данников и захват пленных (значительная часть которых умерщвлялась, так как масштабы неразвитого хозяйства страны не позволяли применять их труд); прямые аннексии диктовались в основном стратегическими соображениями.

Почти вся история урартского государства прошла в войнах с Ассирией, в значительной степени и вызвавших его к жизни (характерно, что военная и административная системы Урарту во многом повторяли ассирийские; велико было влияние Ассирии также и на культуру страны). Сардури I (ок. 840–825) должен был еще обороняться от ассирийцев, однако уже Ишпуини (825–810) и его соправитель и наследник Менуа (810–786) (конец 9 — начало 8 в.) перешли в решительное наступление, отняли у Ассирии ее владения в Верхней Месопотамии, подчинили Муцацир и начали наступление на север, в Закавказье, опираясь на основанный ими военный центр у горы Арарат. Аргишти I (786–764) полностью парализовал ассирийское сопротивление, распространил свое влияние на западе за Евфрат, на область Малатьи, на востоке — на всю область озера Урмия вплоть до Диялы, а на севере включил в состав Урарту закавказские территории вплоть до Чороха, истоков Аракса и Куры и озера Севан, основав там крепости Эребуни и Аргиштихинили, образовавшие вторую административно-хозяйственную базу Урарту наряду с районом Тушпы.

Царь Сардури II (764–735) включил в сферу влияния Урарту союз позднехеттских государств в Северной Сирии, однако должен был вести ожесточенную борьбу в приурмийском районе, а затем проиграл решительную войну с Ассирией (743–735). В итоге в бассейне Урмии образовалось враждебное Урарту царство Манна. Сирия и области верхнего Тигра

перешли к Ассирии; ряд областей, покорных Урарту, восстановили независимость.

Руса I (735–713), свернув на время борьбу с Ассирией, расширил урартские владения на северо-востоке, в Закавказье, а затем смог отразить нашествие киммерийцев с севера.

Однако попытки Русы вырвать из-под ассирийского контроля Муцацир и Манну привели его в конце концов в 714 к прямой схватке с Саргоном II, полностью разгромившим и Урарту, и Муцацир. Руса покончил самоубийством, и Урарту более никогда не нападало на своего главного врага.

Преемники Русы пытались с известным успехом распространять свои завоевания по другим направлениям — на восток, к берегам Каспийского моря (Аргишти II (713–685) в 690-х годах). Впрочем, большая часть этих территорий была утрачена, когда сюда около 680 вторглись скифы. Были также попытки походов на запад против владений Фригии и государств Тавра (Руса II (685–645) в 670-х годы), где урарты пытались опереться на союз с киммерийцами.

Переломным рубежом урартской истории стало опустошительное нашествие скифов, врагов киммерийцев и союзников Ассирии (середина 640-х годов). Ослабевшее и уменьшившееся Урарту должно было признать себя ассирийским вассалом (при Сардури III в 643 году). В этом качестве Урарту было втянуто на стороне Ассирии в еще более ослабившую его войну с Вавилонией и Мидией (616-610), покорило последней (около 610), а затем было окончательно уничтожено мидянами около 590 в ходе лидийско-мидийской войны (которой, по-видимому, надеялось воспользоваться в своих интересах).

В итоге большая часть Урарту отошла к Армине, а меньшая образовала сатрапию Мидийской и впоследствии Персидской держав. При этом часть урартов в середины I тысячелетия до н. э. была арменизирована, но другая сохраняла урартский язык до исхода I тысячелетия н. э., после чего была наконец окончательно ассимилирована (вероятно, курдами).

Таким образом, Тейшебаини — город, существовавший на конечном этапе развития государства урартов.

В Закавказье с глубокой древности было известно рудное дело. Металл являлся одним из видов дани.

В раскопках Кармир-Блура были найдены бронзовые слитки, отлитые в различных формах. Это были своего рода «заготовки» металла, из которых выделывали различные изделия. Немало ценностей хранилось в кладовых дворцового хозяйства. В целях безопасности сокровищ кладовые запирали массивными затворами. В одном из помещений около двери, ве-

дущей в кладовую, была найдена бронзовая накидная петля от такого затвора. Но интерес к этой находке значительно повысился, когда на ней обнаружили короткую, но чрезвычайно важную клинообразную надпись: «Русы сына Аргишти крепость (буквально: дом оружия) города Тейшебаини».

Таким образом, удалось установить древнее название крепости. Тейшеба считался урартами богом войны. В честь него и названа была крепость. Во время раскопок нашли бронзовую фигурку этого божества. Она служила, по-видимому, навершием штандарта, который выносили перед отрядами во время боя.



Бог Тейшеба. Бронза

Крепость недаром носила это название. Здесь были обнаружены шлемы, колчаны, щиты, стрелы. На всех видах вооружения, предназначенных как для нападения, так и для защиты, оказались надписи.

Клинообразная надпись на шлеме урартского царя Сардура (середина 7 века до н. э.) гласит: «Богу Халду владыке [этот шлем] Сардур сын Аргишти подарил жизни ради». Из этого следует, что шлем был даром ца-

ря богу. Очевидно, культовый характер имели изображения, помещенные в средней части шлема. Змеи со львиными головами, по четыре с каждой стороны, склоняются над двумя рядами священных деревьев, около которых стоят добрые божества. На затылочной и височной частях шлема представлены мчащиеся колесницы и всадники. Четкое изображение вооружения урартских воинов позволяет говорить о полном совпадении формы щитов и шлемов с подлинными находками, сделанными при раскопках. Помогает оно восстановить и облик урартской колесницы, имевшей облегченный кузов, легкое дышло и высокое колесо с восьмью спицами. Не случайно напоминает она ассирийские колесницы: в основном военная организация урартов была заимствована ими из Ассирии и не уступала ассирийской.



Шлем царя Сардура

Воины урартов были вооружены стрелами; их носили в колчанах. Бронзовый колчан изготовлялся из согнутой бронзовой пластинки. В диаметре он имел около 10 сантиметров, длина его достигала 66 сантиметров.

Клинообразная надпись на колчане указывает, что и он являлся почитательным даром Сардура сына Аргишти. «Богу Халду, владыке мира [этот колчан] Сардур подарил», — говорится в ней.



Колчан. Деталь

На поверхности колчана, разделенной на полосы, так же как и на шлеме, изображались колесничие и всадники.

Один из бронзовых колчанов был найден наполненным железными стрелами, разившими врага сильнее, чем стрелы, сделанные из бронзы. Посвятительные надписи оказались даже на наконечниках стрел. Мечи свои урарты ковали также уже из железа. Все это оружие принадлежало царскому оружейному складу, и этим следует объяснить как его высокое техническое качество, так и совершенство художественного убранства.

В военном государстве, каким являлось Урарту, выделке оружия уделяли большое внимание. Для защиты от стрел воины носили доспехи, состоявшие из металлических, находящих друг на друга пластинок. Не меньшую заботу проявляли урарты и о коне. В одном из помещений крепости было найдено конское убранство: удила, колокольчик и бронзовые пластинки, защищавшие морду коня и его уши.

Раскопки на Кармир-блуре дают возможность судить о культурных и хозяйственных связях, которые поддерживали урарты с соседними народами.

После гибели Урартского царства на юго-западе от Ванского озера в Сасунских горах сложился союз племен, возглавленный армянами; они-то и дали название образовавшемуся позднее из этих племен армянскому народу.

Культурное наследие Урарту стало достоянием не только армянского, но и грузинского народа, который начал складываться на территории, также некогда входившей в Урартское государство. Древняя культура Урарту была унаследована предками тех народов, которые в настоящее время населяют Закавказье.

Древнегреческий лук, известный по многим барельефам, состоял из двух изгибов, соединенных между собой прямым коротким перехватом, причем нередко украшался роскошной резьбой.

Изображения лучников встречаются на метопах — прямоугольных плитах, часто украшенных скульптурой, являющихся составными частями фриза, на сосудах: амфорах, кратерах.



Артемида и Аполлон. Метопы сокровищницы в святилище Геры



Геракл, сражающийся с Герионом.  
Роспись амфоры. Деталь. Около 540 г. до н. э.



Артемиды и Актеон. Роспись кратера. Деталь. Около 450 г. до н. э.

Появление в античную эпоху тяжелой пехоты, хорошо защищенной от стрел, и особенно рыцарских доспехов в средние века, снизили боевую ценность лука.

Но ошибочность этого мнения показали крестовые походы, когда западноевропейское рыцарство несло тяжелые потери от стрел, пущенных мусульманскими конными и пешими воинами.

Основываясь на опыте борьбы с арабами и сельджуками, в Англии и Брабанте начинают формироваться отряды лучников.

В Англии лук получил наибольшее развитие. Английский лук происходит от древнего кельтского лука из тиса. Длина его достигала 185 см, длина его стрелы составляла от 90 см до 1.5 м. Дальность полета легкой

стрелы достигала 350 м, тяжелой — до 200 м. На расстоянии до 100 м опытный английский лучник попадал стрелой в стрелу.

Лук был излюбленным оружием английских йоменов, не имевших средств для покупки тяжелых доспехов. Свои высокие боевые качества английские лучники с успехом продемонстрировали в Столетней войне. Латы французских рыцарей легкая стрела длинного английского лука пробивала с 70 м, тяжелая — со 150 м. Английские лучники выпускали в минуту 10–12 стрел, в то время как генуэзские арбалетчики (считавшиеся лучшими) только четыре стрелы. В Европе колчаны для стрел обычно делались из дерева и нередко украшались резьбой и позолотой. Чтобы тетива спущенного лука не ударяла по кисти руки, лучники носили браслеты из слоновой кости или металлические.

Лишь широкое распространение огнестрельного оружия в 16 веке вытесняет лук из вооружения западноевропейских армий. Дольше всех луком пользовались немецкие ландскнехты и английские стрелки (последние вплоть до 1627 года).

Сложный лук был известен в Восточной Европе уже в 1 тысячелетии до н. э. Воины Киевской Руси широко пользовались им в бою и на охоте. Материалом для изготовления лука служили рог, вываренные сухожилия крупных животных и дерево твердых пород — можжевельника, березы, ясеня, дуба. Заготовки склеивали клеем из рыбьей чешуи и помещали под пресс. Потом собранный вчерне лук для лучшей сохранности оклеивали берестой, тонкой кожей или пергаментом, покрывали лаком.

Каждая часть русского лука имела свое название. Главные части лука — древко и тетива. Древко является пружиной, тетива — струной. Части древка: средняя — кибить, середина кибити — рукоять или рукометь, концы — рога, толстая часть рогов — подзоры, тонкие — мадианы, вставки против мадиан — кости. Через кости проходила тетива.

Стрела имела на одном конце острие или железко, а другом вырезку (ушко) и оперение. Русские стрелы делали из тростника, камыша, березы, яблони. Известны три вида русских стрел: кайдалики с плоским железком, северги с узким железком, томары без железка, с раздвоенным или тупым концом (использовались в охоте на пушных зверей).

Принадлежностью лука были налучье, или лубье (футляр для лука) и колчан, или тул. Вместе они составляли комплект, называемый саадаком (сагайдаком). Изготавливали саадаки из кожи или сафьяна. Налучье воины носили на левой стороне, колчан — на правой, пристегивая их к сабельному поясу. Бывали колчаны большего размера, чем обычно, с карманом на внешней стороне для кистеня, ножа, плети. В походе для сбережения стрел

на колчан надевали кожаный или матерчатый тохтуй — чехол с круглым верхом.

Дальность стрельбы из русского лука достигала 300 шагов, при стрельбе с лошади увеличивалась на 50–60 шагов. До нашего времени дошли луки, которыми пользовались всадники поместного войска в 15–17 веках.

Лук применялся в России до 17 века, но воины Башкирского, Тевтярского и Калмыцкого войск дошли с ним в 1814 году до Парижа.

Народы Сибири использовали лук на охоте местными зверопромышленниками вплоть до 20 века.

Сибирские луки достигли очень высокой степени развития. По техническим данным лук вогулов (манси) превосходил длинный английский лук. Его длина достигала 2,135 м, стрела деревянная, длиной от 1,7 м до 2 м, снабжена в основании 2–4 рядами перьев, выдернутых обыкновенно из хвоста глухаря, дальность полета стрелы — 350 м.

Лук изготавливался из смолистого корня лиственницы, обклеенного для предохранения от сырости берестой; иногда для большей упругости его обкладывают пластинками носового нароста от ископаемого носорога или китовым усом. Футляр для лука делали из шкуры северного оленя или тюленя.

Для охоты на белок использовали стрелы с тупым набалдашником на конце, не портящим шкурки оглушаемого им животного; на птиц наконечник стрел обыкновенно делали вилообразно раздвоенный, а на более крупных животных — острый, ланцетообразный. Для предохранения левой руки от удара, при обратном отскакивании тетивы, вокруг сгиба руки надевался металлический щиток, называвшийся *наручкою*, иногда для этой же цели надевали на большой палец металлическое или костяное кольцо в виде наперстка. В Забайкалье лук использовали при охоте на волков, лосей, изюбров и коз.

Лук — одно из самых древних видов оружия в истории человечества. Изобретенный много веков назад, он до сих пор служит людям, успешно заменяя охотничье ружье коренным обитателям амазонской сельвы, австралийского буша и тропических лесов Африки.

С конца 19 века лук получил распространение как спортивное оружие.

Стрельба из лука — стрельба по мишеням с определенного расстояния из спортивного лука, состоящего из древка (двух деревянных плеч) и тетивы (из высокопрочных синтетических нитей).

Как вид спорта стрельба из лука зародилась в Швейцарии в 15 веке в память о легендарном Вильгельме Телле.

Вильгельм Телль, легендарный швейцарский герой эпохи борьбы за независимость швейцарских кантонов от австрийского владычества.

Согласно популярной средневековой легенде, Вильгельм Телль был крестьянином из Бюрглена в кантоне Ури и жил в конце 13 — начале 14 веков, когда швейцарские земли были завоеваны Австрийским герцогством. Телль отказался подчиниться приказу ландфохта (правителя) Геслера и поклониться шляпе австрийского герцога, повешенной на шесте в центре кантона Ури — Альтдорфе.

За это он должен был сбить стрелой яблоко, положенное на голову его сына. Меткий стрелок, Телль попал в яблоко, но затем подстерег ландфохта в горах и убил его.

Это событие стало сигналом к восстанию швейцарцев против австрийцев. Спустя 8 лет швейцарские войска разбили австрийцев в битве при Моргартене (1315) и изгнали их из страны. Согласно преданию, Телль принимал участие в этом сражении.

История о Вильгелме Телле впервые встречается в швейцарской хронике «Белая книга» (ок. 1470) и окончательную форму получила в «Швейцарских хрониках» (1570) Гильга Чуди, который даже назвал дату знаменитого выстрела Телля — 18 ноября — и Новый год 1308 как начало швейцарского восстания. Сюжет о швейцарском герое был положен в основу знаменитой драмы Ф. Шиллера «Вильгельм Телль».

Современные правила состязаний были выработаны в конце 19 века.

Стрельба из лука как олимпийский вид входил в программу уже на II Олимпийских играх в Париже в 1900, а затем в 1904, 1908 и 1920 годах.



Участник соревнований по стрельбе из лука.  
II Олимпийские игры. Париж. 1900 год

В Антверпене (1920) лучники состязались в пяти мужских и одном женском упражнениях. Но затем в течение более чем 50 лет олимпийские соревнования по стрельбе из лука не проводились. Только в 1972 на XX Играх в Мюнхене состязания лучников возобновились.

В 1931 была основана Международная федерация стрельбы из лука (ФИТА), чемпионаты мира проводились с 1931. В 1930-е годы регламент и правила выполнения упражнений постоянно менялись. Только к середине 1950-х годов сложились упражнения М-1 и М-2, в которых стрельба ведется на дистанциях 90, 70, 50 и 30 м у мужчин и на дистанциях 70, 60, 50 и

30 м у женщин, на каждом рубеже стрелок выпускает по 36 стрел. Упражнение М-1 дает 1440 возможных очков. Повторенное дважды оно составляет упражнение М-2 (2880 очков), в котором разыгрывались награды Олимпийских игр и чемпионатов мира вплоть до 1986 (чемпионаты Европы в тот период проводились по регламенту М-1).

С середины 1980-х годов в правилах стрельбы из лука начались реформы, имевшие целью как-то ограничить число участников крупных турниров (количество национальных федераций в Международной федерации в то время составляло около ста), а также повысить зрелищность борьбы. С конца 1990-х годов соревнования проводятся по разным формулам, суть которых сводится к отбору сильнейших лучников на первом этапе и выбыванию на последующих. Финальные серии проводятся по различным регламентам, чем и объясняется «нестандартность» результатов победителей, фиксируемых в протоколах.

Еще два упражнения — М-3 и М-4 — были введены в практику для соревнований в помещениях. Каждое из них состоит из 60 выстрелов на дистанциях, соответственно 18 и 25 метров. Кроме того, в помещениях проводится так называемый «круг ФИТА», состоящий из предварительного отбора по Формуле М-1 и дальнейшей стрельбы «с выбыванием». Что касается олимпийских турниров, то число их участников строго ограничено: по 64 стрелка у мужчин и женщин, допуск — только по лицензиям, полученным национальными федерациями в преолимпийские годы.



Спортивный лук

В нашей стране стрельба из лука стала завоевывать популярность лишь в конце 1950-х годов.

Первыми участниками в этом виде стрелкового спорта стали мастера пулевой стрельбы: Анатолий Богданов, Николай Калиниченко, Иван Новожилов и др. В конце 1960-х годах к нашим лучникам пришел успех на международных соревнованиях.

На чемпионате Европы в 1970 году в Градец-Кралове (Чехословакия) первое место в личном зачете завоевал Виктор Сидорук, в командном — женская команда — Э. Гапченко, Э. Суйтс и Т. Кравс.

В 1970-е годы возникли крупные центры стрельбы из лука: в Москве, в Ленинграде, на Украине, в Средней Азии. Они дали нашему спорту таких признанных мастеров, как чемпионки мира Эмма Гапченко (1971), Зебиниссо Рустамова (1975). Позднее возникла школа лучного спорта в Забайкалье, где вырос чемпион мира (1987) и многократный чемпион Европы Владимир Ешеев. Лучников Закавказья представляла на международной арене чемпионка московской Олимпиады (1980) Кетеван Лосаберидзе. Чемпионками мира становились Наталья Бутузова (1981) и Ирина Солдатова (1985).

Лук с древних времен надежно служил пехотинцам. Его стрела пролетала несколько сот метров и поражала незащищенного воина. Но средневековую рыцарскую броню она, как правило, не пробивала. Кроме того, натянуть тетиву боевого лука нелегко. Для меткого выстрела необходим навык, тренировка.

Поэтому все чаще начинают применять арбалет — короткий лук на ложе, с прикладом для прицеливания.

В Европе первые арбалеты появились в 9 веке.

Слово арбалет происходит от французского *arbalète* (от латин. *arcus* — лук и *ballista* — метательный снаряд) Это холодное метательное оружие представляющее собой стальной или деревянный лук, укрепленный на деревянном станке (ложе).

Стрельба из арбалета производилась короткими стрелами с кожаным или деревянным оперением или без него.

Точность и мощь стрельбы из арбалета произвела такое сильное впечатление на современников, а по свойству наносимых им ран он считался настолько жестоким и бесчеловечным оружием, что в 1139 году папа римский на Втором Латеранском соборе предал арбалет проклятию запретил его в войнах против христиан, но разрешил поражать им иноверных.

Однако в последующем арбалеты не только не вышли из употребления, но напротив, получили повсеместное признание как военное и охот-

ничье оружие. Отказываться от них начали лишь в шестнадцатом веке по мере распространения и совершенствования огнестрельного оружия.

Арбалет имел много неудобств и по ряду свойств не мог конкурировать с луком; тем не менее, он употреблялся даже долгое время спустя после изобретения пороха.

Германские ландскнехты (немецкая наемная пехота в 15–17 веках) использовали арбалет до конца шестнадцатого, а британские стрелки использовали его даже в 1627 году.



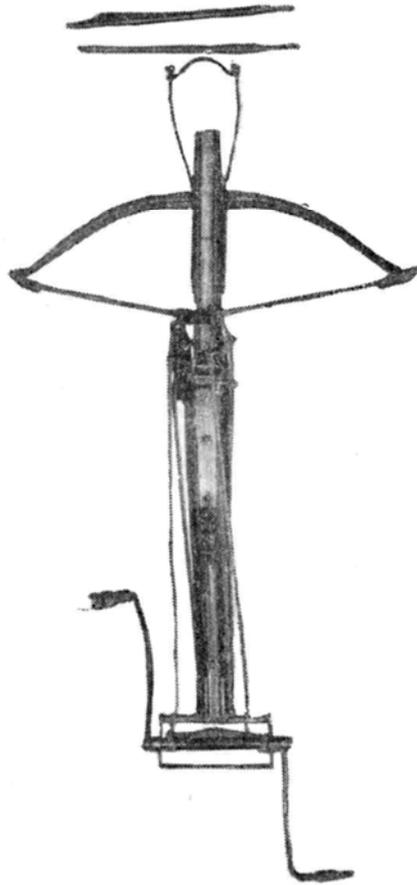
Арбалет

Средневековый арбалет состоял из деревянной ложи с прикладом, позволявшим вскидывать его на плечо. В ложе был устроен продольный желобок, куда клали короткую тяжелую стрелу. К ложу прикрепляли лук.

Крепкая толстая тетива, предназначенная для растяжения и передачи энергии от лука стреле обычно сплеталась из воловьих жил или пеньки.

В зависимости от способа взведения тетивы средневековые арбалеты делились на три основных типа. У наиболее простого тетиву натягивали с помощью приставного железного рычага, называвшегося «козья нога». У более мощного арбалета тетиву натягивали зубчатым механизмом. А самым грозным и дальнобойным стал арбалет, снабженный воротом — блочным устройством с двумя рукоятками.

Целиться из арбалета было удобнее, чем из лука, а главное — не нужно рукой натягивать тетиву. Без устройств для натяжения тетивы вообще нельзя было обойтись — сила натяжения доходила до 535 килограммов. Посланная с такой силой короткая стрела с тяжелым металлическим наконечником («болт») за сто пятьдесят шагов пробивала рыцарские латы.



Арбалет и «болты»

Арбалет обладал достаточной меткостью. Хороший стрелок на дистанции в 50 и даже 100 метров попадал «болтом» в куриное яйцо. Правда, весил арбалет больше, чем лук, и скорострельность имел гораздо меньшую.

Чтобы ускорить перезарядку, пытались делать арбалеты с магазинными коробками, в которых помещалось три стрелы. Когда вылетала одна стрела, на ее место опускалась из коробки следующая.

Иногда наконечник стрелы был начинен горючей смесью; перед выстрелом его поджигали.

Разновидность арбалета, которая стреляла каменными пулями, называлась баллистером.

Баллистер отличается от обычного арбалета тем, что в его цевье отсутствует желоб, оно имеет гладкую поверхность, с которой тетива сбрасывает пулю. Тетива баллистера была двойной и имела специальную чашку для пули.

Облегченная модель баллистера называлась шнеппером (нем. Schnepfer).

Для использования пуль применялось также специальное устройство — железный или медный ствол. Тетива арбалета выбивала из него пулю с помощью особого поршня. Это было применением кинематической пары поршень-цилиндр.

Такое оружие называли «аркебузом». Поэтому и первые ружья, из которых стреляли тоже пулей, но уже применяя порох, были названы «аркебузами».

Арбалет и лук с успехом служили и после того, как появилось огнестрельное оружие. Кое в чем они даже его превосходили: стреляли дальше, бесшумно, выстрел обходился дешево. Арбалетчика и лучника в темноте не было видно, в то время как аркебузер для выстрела должен был зажечь порох фитилем, что сразу выдавало стрелявшего.

На Руси арбалеты назывались самострелами. Они были известны здесь с 10 века.

Самострел на Руси представлял собой небольшой, сделанный из рога или железа лук, крепившийся к деревянной ложе, на которой в имеющийся желобок закладывали короткие, кованые из железа стрелы. Натянутая тетива цеплялась за рычаг, нажимая на который стрелок спускал тетиву.

Позже самострелы стали подразделяться на ручные и станковые. Ручной самострел натягивался с помощью стремени (железной скобы для упора ногой, или ворота), а спуск производился простейшим спусковым устройством. Станковый самострел устанавливался на особом станке (раме) с колесами. В нем применялся стальной лук и толстая тетива из веревки или воловьих жил, для взведения которой использовалось зубчатое приспособление — самострельный коловорот.

Введение коловоротов представляло собой крупное усовершенствование в устройстве самострелов, так как для натягивания тетивы самострелов в 12–14 веках, привлекалось до 50 воинов.

Величина самострела была иногда очень велика: у половецкого хана Кончака "бяху луци тузи самострелнии, одна 50 мужь можашет напярщи". С. употреблялись для бросания стрел и камней (напр. под Москвой Тохтамышем в 1382 г.) и были московского и псковского изготовления, «большие болтовые», «железные с храпами» и другие.

В России самострел в первоначальном его виде употреблялся северными зверопромышленниками вплоть до 20 века. Его использовали для засад на звериных тропах таким образом, чтобы тетива спускалась и стрела попадала в животное в тот момент, когда оно задевает за протянутый от спуска самострела поперек тропы шнурок — *симку* (таким же образом

промышленниками использовались и ружья). Стрелы для таких самострелов делались с костяными или железными наконечниками. Самострел устанавливался как на крупных, так и на мелких животных; в последнем случае иногда делалось особое приспособление, посредством которого животное, пораженное стрелой, поднималось в воздух во избежание порчи хищниками.

Арбалет иногда применялся как боевое оружие и в двадцатом столетии, например, в национально-освободительных войнах, чаще всего в качестве самострела-ловушки.

Во время Первой мировой войны 1914–1918 годов немцы применяли станковый арбалет в качестве гранатомета. Большой укрепленный на специальном станке арбалет использовали для забрасывания гранат в окопы противника.

Арбалеты применяли и много позже на охоте, а также для стрельбы по рыбе (для этого стрелу привязывали к длинному шнуру, и действовала она наподобие теперешнего гарпуна).

С середины 1950-х годов развивается арбалетный спорт. Спортивные арбалеты послужили образцом для создания современных боевых арбалетов. По своим габаритам и весу они близки к автоматам и пистолетам-пулеметам и применяются в разведывательно-диверсионных подразделениях. Часто боевые арбалеты делают разборными, что упрощает их транспортировку и маскировку.

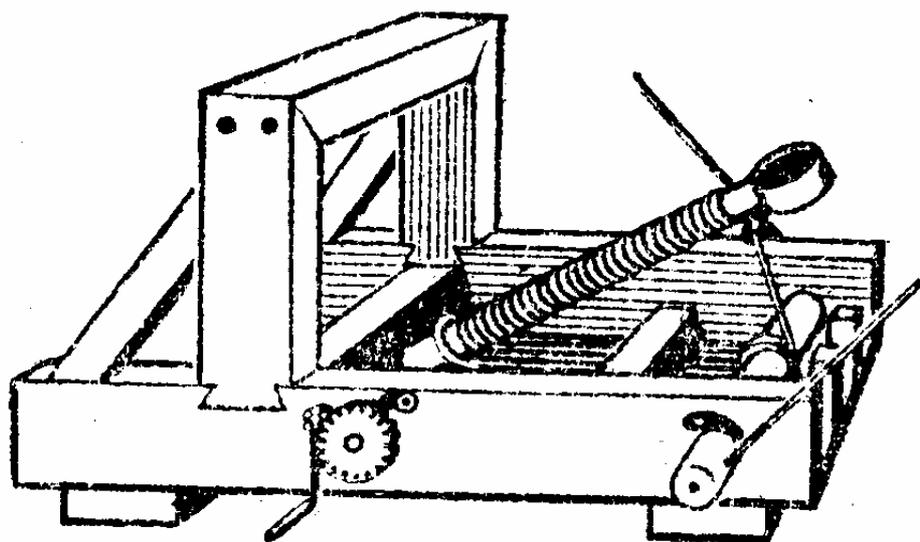
Артиллерию в древности представляли катапульты и баллисты. Движущей силой в них была сила упругости или большого лука, тетива которого натягивалась при помощи механизмов, или сила закручивания упругих тяжей, в которые вставлялись шесты с приспособлением на конце, в которое вкладывался камень.

В противоположность непрерывно действующим машинам военные, так же как грузоподъемные и водоподъемные, машины действовали дискретно.

Катапульта (лат. *catapulta*) — до 5 века метательная машина.

Катапульта состояла из горизонтальной и вертикальной рам. В горизонтальной раме располагался пучок скрученных жил, в него вставлялся рычаг с углублением в виде ложки вверху для снаряда, в качестве которого использовали камни, метавшиеся в цель по навесной траектории.

При «заряджании» шест отводился назад, тяж закручивался, при «выстреле» шест отпускался, ударялся о горизонтальную стойку; камень, освободившись, летел вдаль.



Катапульта

Предназначалась для метания по крутой траектории камней, ядер, стрел и других.

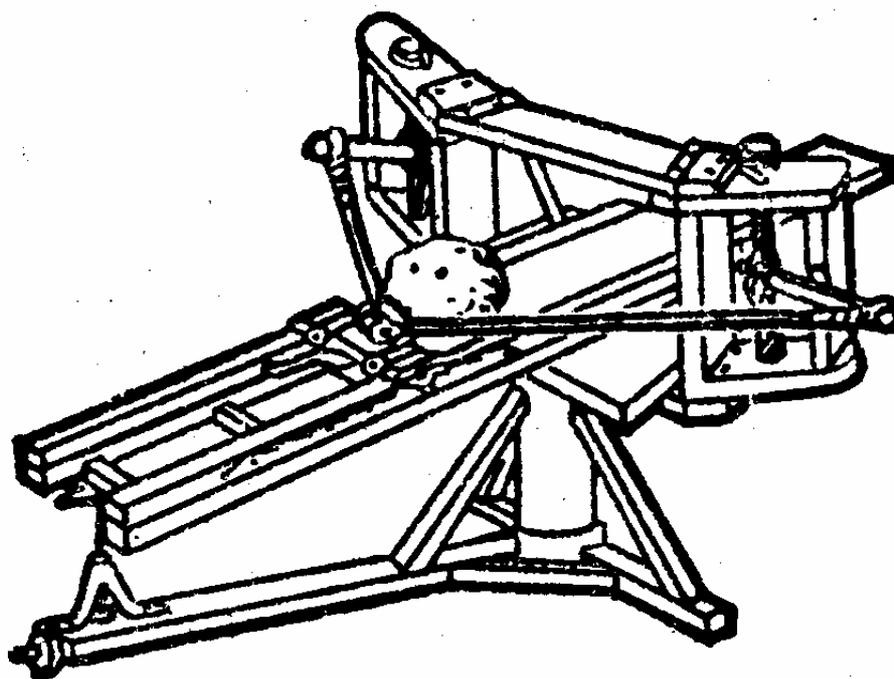
Дальность стрельбы составляла 250–850 м.

Катапульта применялась с 5 века до н. э. в Древней Греции и Древнем Риме. В Европе катапульта использовалась до 15 века.

Это были первые приспособления, для определения размеров которых требовался и проводился расчет. Расстояние, на которое мог улететь камень, при одинаковом напряжении троса считалось пропорциональным объему последнего.

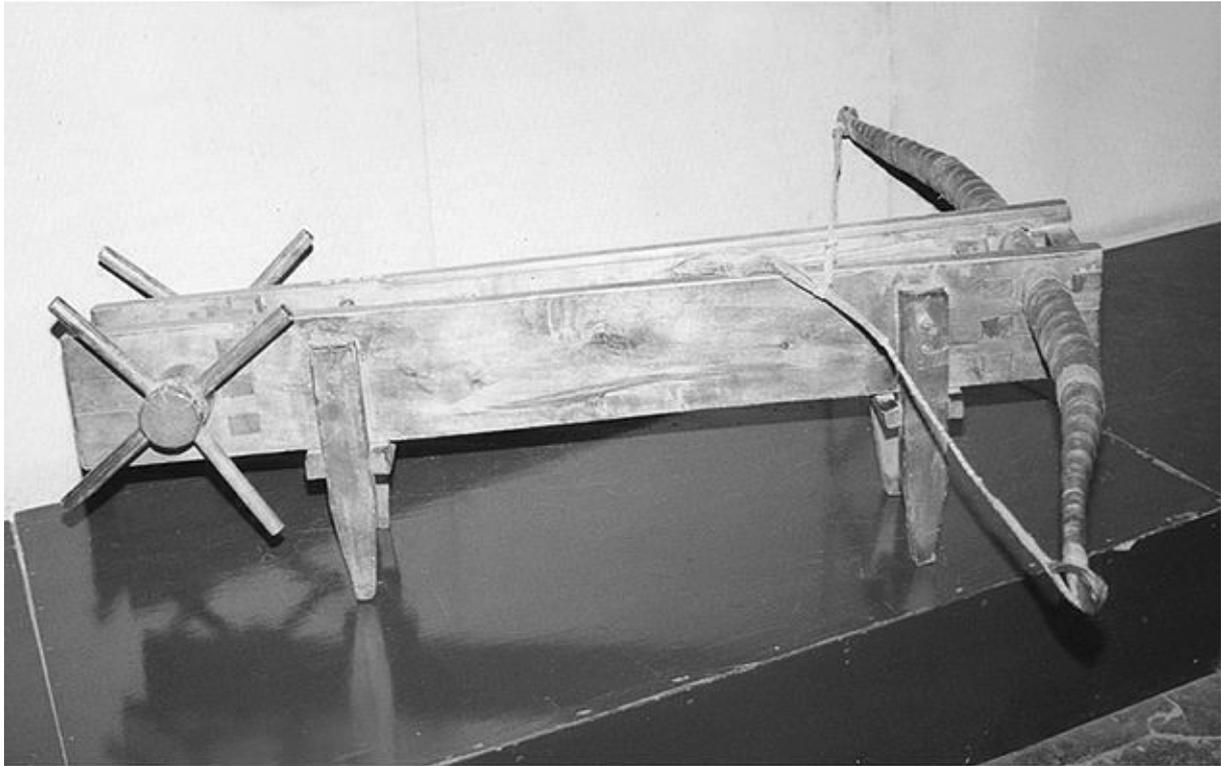
Баллиста (от лат. ballista) до 5 века — метательная машина.

Баллиста состояла из горизонтальной рамы с желобом и вертикальной рамы с тетивой из скрученных волокон (сухожилий и других), с помощью которой снаряд (камень, бревно, стрела и другие) выпускался в цель.



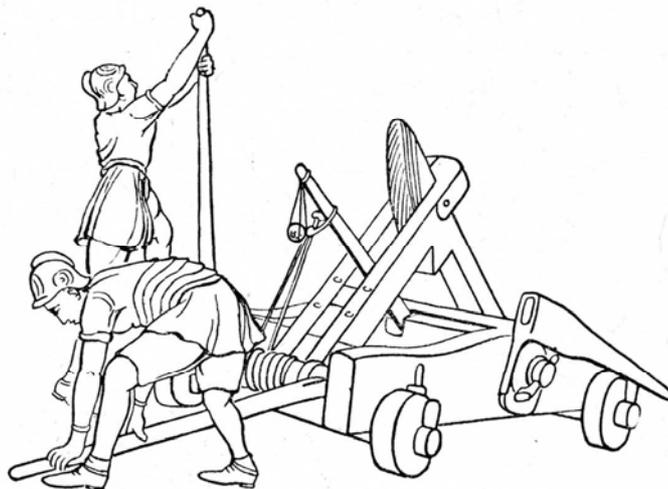
Баллиста

Снаряды баллисты имели начальную скорость до 60 м/с, а дальность стрельбы достигала 300 м. Скорострельность метательных машин типа баллисты была невелика. После каждого выстрела расчет с помощью ворота закручивал жилы. На производство одного выстрела требовалось от 15 до 60 минут.



Модель баллисты

Одним из видов катапулт больших размеров являлся онагр (греч. *onagros*), применявшихся в Древней Греции и Древнем Риме при осаде и обороне крепостей. Из онагра метали камни, бочки с зажигательным составом и др.



Онагр

Древнегреческий ученый Архимед (около 287–212 до н. э.), родившийся в Сиракузах (Сицилия), после того как в юности провел несколько лет в крупнейшем культурном центре того времени Александрии до конца жизни жил в Сиракузах.

Им разработаны предвосхитившие интегральное исчисление методы нахождения площадей, поверхностей и объемов различных фигур и тел. В основополагающих трудах по статике и гидростатике (закон Архимеда) он дал образцы применения математики в естествознании и технике.

Архимед является автором многих изобретений (архимедов винт, определение состава сплавов взвешиванием в воде, системы для поднятия больших тяжестей, и др.), принесших ему необычайную популярность среди современников.

Среди прочих его изобретений — военные метательные машины, созданные при организации обороны Сиракуз от римлян.

То, что именно в Сиракузах создавались военные метательные машины, обусловлено, в частности особенностями исторического развития этого города.

В рассматриваемую историческую эпоху самое лучшее сухопутное войско в Греции — спартанское — с большим трудом и только после долгой осады смогло справиться с небольшим городком Платеями в Беотии, стоявшим на стороне афинян. Этому в известной степени способствовал характер греческого войска, представлявшего ополчение граждан, вооружавшихся каждый на свой счет и служивших даром в качестве государственной повинности.

Для снаряжения флота требовались специальные средства, получавшиеся или от государственных серебряных рудников (в Афинах), или же за счет обложения состоятельных граждан. Им поручалось каждому в отдельности или в кооперировании с другими сооружение судна. Таким образом, возникновение большого военного флота было возможно только при достижении греческим государством известного уровня торгового и промышленного благосостояния.

Карфаген стоял в конце V века до н. э. на высокой ступени развития. Представители господствующих классов обладали уже большими состояниями, полученными или в результате торговых операций, или от эксплуатации крупных земельных поместий (в конце своей истории Карфаген был классической страной крупного землевладения; составленные в нем большие агрономические трактаты переводились впоследствии на греческий и латинский языки). В результате такого развития изменился и строй войска: вместо гражданского ополчения стали использоваться наемные специализированные войска, ведение войны требовало больших расходов. Затяги-

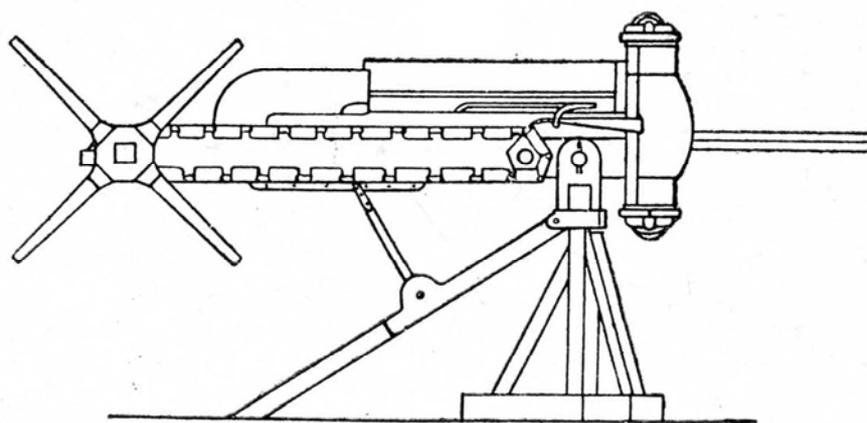
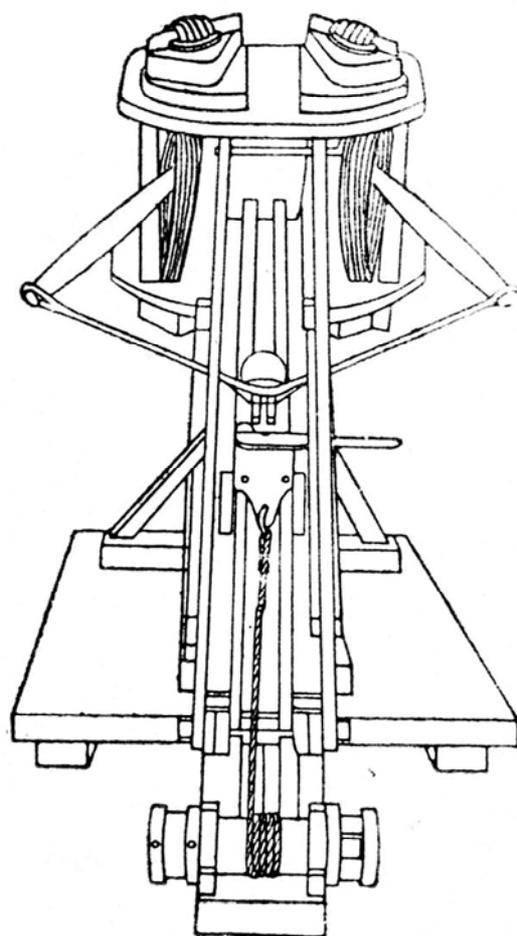
вающиеся на долгое время осады стали уже невыгодными, а это в свою очередь потребовало усовершенствования военной техники.

Карфагеняне создали некоторые новые типы стенобитных машин (первое употребление тарана имело место еще на древнем Востоке в эпоху последних ассирийских царей 8 века до н. э.) и при помощи их во время своего вторжения в Сицилию успевали за время одной летней кампании успешно довести до конца осаду нескольких городов. Агрессия Карфагена имела своим следствием ликвидацию ряда мелких городов-государств греческой Сицилии; их население бежало под защиту Сиракуз; последние из города средней руки превратились в самый крупный город Сицилии с большим населением.

Под давлением внешних событий в Сиракузах возникла военная монархия Дионисия Старшего. Последний в борьбе с карфагенянами произвел первую в мировой истории мобилизацию промышленности: он собрал большое количество мастеров — своих и чужестранных — и поставил перед ними задачу создания мощных военных орудий; в это время и была изобретена греческая осадная артиллерия — камнемечущие катапульты и баллисты. В этой «артиллерии» движущей силой была сила упругости или большой величины лука, тетива которого натягивалась при помощи механизмов или закручивающихся упругих тяжей (в качестве наилучших древние авторы рекомендовали обильно умасленные женские волосы), в которые вставлялись деревянные шесты, заканчивающиеся приспособлением, в которое вкладывался бросаемый камень. При «зарядке» шест отводился назад, причем тяж закручивался; при выстреле шест отпускался, ударялся о стоящую впереди горизонтальную стойку, а освободившийся камень летел вдаль.

Величина расстояния, на которое мог улететь камень, при одинаковой степени напряжения тяжа считалась пропорциональной объему последнего; изменяя объем тяжа, можно было получать большую или меньшую дальность полета снаряда (между прочим, сделанные на основании современной механики расчеты подтверждают правильность высказанного предположения).

Новая артиллерия позволила Дионисию иметь ряд успехов в борьбе с карфагенянами. Правда, полностью выгнать карфагенян из Сицилии не удалось: западная половина острова еще оставалась в их руках, но во всяком случае безопасность Сиракуз была на значительный промежуток времени обеспечена.



Военные машины, применявшиеся в Сиракузах

Новые технические изобретения никогда не остаются одинокими. То обстоятельство, что дальность полета оказалась прямо пропорциональной объему упругих тяжей, способствовало развитию стереометрии. Появился ряд решений основной задачи измерения объемов — получения объема, в заданное число раз превышающего имеющийся. В связи с решением задачи об удвоении куба стала развиваться теория новых кривых, открытых выдающимся греческим математиком Евдоксом и его братом Менехмом, так называемых конических сечений — эллипса, гиперболы и параболы.

В инженерном деле стала развиваться теория механического подобия: выяснилось, что не всегда простое увеличение объема дает соответствующее увеличение полезных результатов. Если построенная модель машины может совершить какую-нибудь работу, то увеличение последней в определенное число раз, например в десять, не всегда может быть получено путем простого десятикратного увеличения размеров машины — существенную поправку в работу машины обязательно должно внести увеличение веса последней, которое в очень значительной степени изменит условия ее действия. Уяснение этого обстоятельства имело большое значение для теории и практики сооружений и, прежде всего, для постройки более крупных типов военных машин и морских судов.

В 5 веке до н. э. классическим типом греческого судна был трехпалубный корабль с тремя рядами весел, построенный еще в 7 или 6 веке в Коринфе — триера, или, как называли римляне, трирема. В 4 веке строятся более крупные типы судов. В рассказе Полибия упоминаются пятипалубные суда — пентеры, а у греков дело доходило и до десятипалубных — декер.

Военно-инженерная часть начинает играть все большую роль в греческом военном деле: появляется значительная инженерная литература.

В войсках Филиппа и Александра Македонских служат выдающиеся инженеры, например Диад. При их помощи достигаются значительные успехи в осаде городов. Так, например, Александру удалось взять город, стоящий на острове Тир, что до него не смог сделать ни один монарх древнего Востока.

Во время 2-й Пунической войны Архимед организовал инженерную оборону города. Изобретенные им военные метательные и другие военные машины, которых рассказывает Плутарх в жизнеописании римского полководца Марцелла, в течение двух лет сдерживали осаду Сиракуз римлянами.

## **Порох**

В Китае, по всей видимости, уже к 9 веку имели хорошее представление о дымном порохе.

Затем порохом пользовались также арабы, а в 14 веке его секрет узнали в Европе. В то время порох получали смешением измельченных серы, угля и калийной селитры.

Сначала порох выглядел совсем не так, как сейчас. Его делали в виде «мякоти». Название «порох» произошло от слова «прах». В старину порох называли также «зельем» и иногда добавляли к этому «адское», — настолько разрушительным и таинственным казалось его действие.

С 1525 года научились порох зернить. Через специальное решето пропускали влажную пороховую кашу, а потом сушили образовавшиеся крупинки («зернышки»). Зернистый порох был намного удобнее прежней «мякоти». Для приготовления зарядов его можно было распределять меркой, не взвешивая.

Сортов пороха было много; иногда они различались даже по цвету. Был, например, «белый порох» — с примесью мелких древесных опилок, «синий порох» — с мелко нарезанными лепестками васильков и другие.

Носили порох в специальных коробках — пороховницах (их иногда изготавливали из рога животного). Были, кроме того, маленькие пороховницы — «натруски». Из них насыпали порох, который служил для запала.

С порохом было много забот — он рассыпался, а главное — очень портился от сырости. Солдаты постоянно выискивали различные хитроумные способы для того, чтобы быстро привести его опять в должный вид. Предлагали, например, перед просушкой смачивать его водкой или крепким вином.

Появление пороха произвело переворот в военном деле. Но далеко не сразу выявились его возможности. Везде, где шла борьба, на суше и на море еще долгое время главную силу представляло холодное оружие.

Если начиналось морское сражение, то о пушках скоро забывали. Все решал абордажный бой. Корабли сходились вплотную, и каждая сторона стремилась одолеть врага, используя любые средства. Дрались мечами, палицами, копьями. Огнестрельное оружие почти не участвовало. Пользы от него было еще мало.

Порохами называются взрывчатые соединения или смеси, основная форма взрывчатого превращения которых — послойное взрывное горение.

Различают пороха на основе индивидуальных взрывных соединений, например, нитратов целлюлозы, и смесевые пороха, состоящие из окислителя и горючего.

Нитраты целлюлозы (нитроцеллюлоза, нитроклетчатка)  $[C_6H_7O_2(OH)_{3-x}(ONO_2)_x]_n$ , являются продуктами обработки целлюлозы нитрующей смесью. Это твердые бесцветные вещества. Они горючи, нестойки к действию кислот и щелочей. По содержанию азота подразделяются на коллоксилин (10,7–12,2% N), который используется в производстве взрывчатых веществ, нитролаков, этролов, целлулоида и пироксилин (12,2–13,5% N), который используется в производстве бездымного пороха.

К смесевым относятся дымный порох и твердые ракетные топлива.

Дымный или черный порох — это зерненная механическая смесь калиевой селитры, серы и древесного угля. Теплота сгорания дымного пороха составляет 32,3 МДж/кг.

Дымный порох чувствителен к удару, трению и огню. Применяется для добычи штучного камня, а также в огнепроводном шнуре.

В 1891 году морское и военное министерство поручают Менделееву разработку вопроса о бездымном порохе, и он, после заграничной командировки, в 1892 году блестящим образом выполняет эту задачу. Предложенный им «пироколлодий» оказался превосходным типом бездымного пороха, притом универсальным и легко приспособляемым ко всякому огнестрельному оружию.

Огнестрельным оружием называется оружие, в котором для выбрасывания снаряда, мины, пули из канала ствола используется энергия взрывчатого вещества, например, пороха.

Огнестрельное оружие появилось у арабов в 12 веке, а в 14 веке в Западной Европе и на Руси.

Одним из первых образцов ручного огнестрельного оружия, применявшийся арабами в 12–13 веках, была модфа, представлявшая из себя металлический ствол (трубка), прикрепленный к древку.

Из модфы стреляли с сошки круглым металлическим ядром. Заряд состоял из порошкообразной смеси селитры, угля и серы.

С 1-й трети 15 века аркебуза (франц. arquebuse) или пищаль, фитильное дульнозарядное ружье.

Это один из первоначальных образцов ручного огнестрельного оружия. Заряжалась с дула каменными, а затем свинцовыми пулями.

Пороховой заряд поджигался от руки через затравочное отверстие в стволе.

Крепостная аркебуза представляла из себя нечто среднее между ружьем и пушкой. Это огнестрельное оружие весом в 11 килограммов, длиной иногда больше роста человека, которое обслуживали два воина. Стрелять из него можно было только с крепостной стены (где его закрепляли) или со специальной подставки.

В то время снаряд весом до 400 граммов называли «пулей».

Выстрел громоздкого оружия не очень беспокоил неприятеля, — рыцарской брони он не пробивал, пуля летела на короткое расстояние и не была меткой.

Если противник быстро приближался, то вторичного выстрела могло и не последовать — аркебузиры не успевали перезарядить оружие. При этом они оказывались сами в очень опасном положении. За те две минуты, пока они возились с перезарядкой аркебуза, стрелок из простого лука мог направить в них десяток стрел и к тому же с расстояния, не доступного аркебузу.



Пищаль. 17 в.

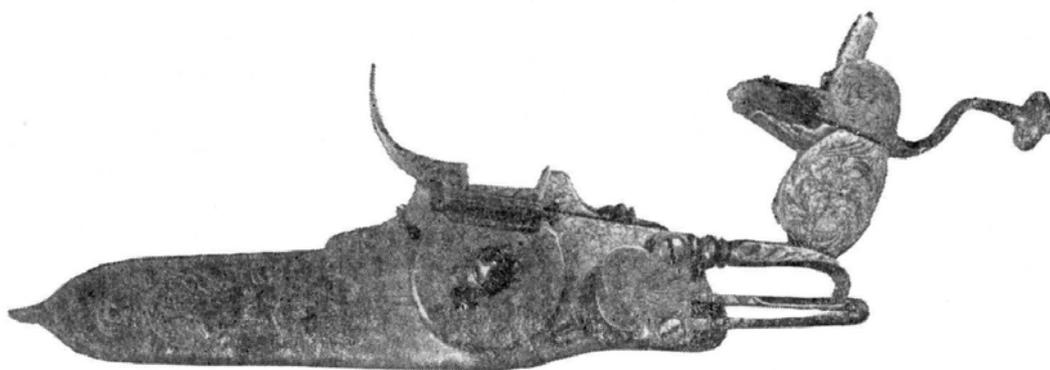
Но огнестрельное оружие неуклонно продолжало развиваться. Появились более легкие аркебузы, с изогнутым удобным прикладом. Запальное отверстие в них располагалось уже не сверху, а сбоку. Рядом помещалась полочка, на которую клали затравочный порох. Такие аркебузы были опасны для врага на дистанции в 125 метров.

Но особенно важно было усовершенствовать процесс зажигания пороха. Ведь все еще для его воспламенения приходилось просто рукой подносить горящий фитиль к запалу. С этим фитилем были значительные сложности, особенно в ненастный, дождливый день. Зажженный фитиль приходилось прятать от дождя.

Очень важным оказалось изобретение простейшего курка, изогнутого наподобие змеи и названного поэтому «серпентином» (от французского «змея»).

Нижнюю часть курка оттягивали назад, и тогда верхняя часть с зажженным фитилем наклонялась вперед, приближаясь к затравочному пороку, и происходил выстрел. Фитиль уже не нужно было держать отдельно в руке — метиться и стрелять стало удобнее. Но капризный в сырую погоду фитиль все же остался, избавиться от него оружейникам удалось в начале 16 века.

Великий итальянский художник и ученый Леонардо да Винчи изобрел «колесцовый замок» — устройство, которое зажигало порох для выстрела без фитиля.



Колесцовый замок

Одновременно и в других странах изобрели несколько типов таких замков. Вращающееся колесико с зубчатыми краями терлось о кремль, а искры, которые при этом возникали, зажигали порох. Для вращения колесика имелась специальная пружина. Ее предварительно заводили, наподобие того, как это делают теперь с заводными игрушками. Достаточно было потом нажать на спуск, и сноп искр летел от вращающегося колесика и кремня в сторону затравочного пороха.

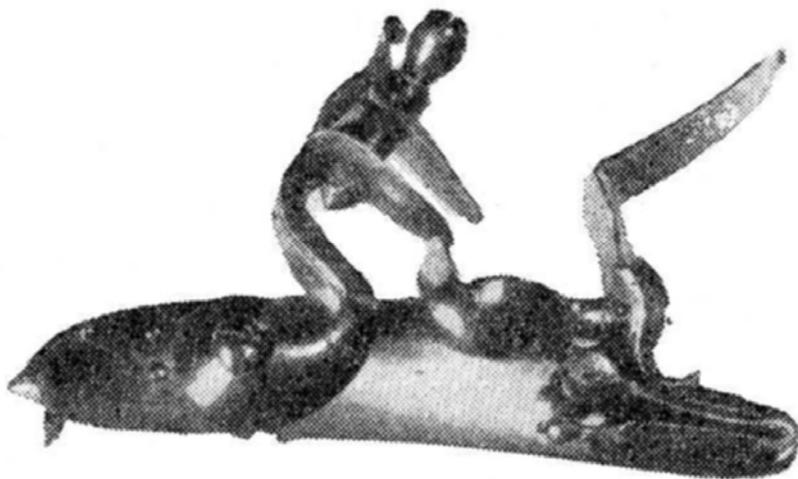
Больше не нужно было возиться с горящим фитилем. Это было очень удобно, особенно для кавалеристов и охотников, которые могли держать заряженный и готовый к выстрелу пистолет за поясом или в кобуре, так как на нем уже не было горящего фитиля.

Но от гари и копоти колесцовый замок часто засорялся и переставал действовать. Его приходилось постоянно прочищать. Замок был сложным по устройству. Не случайно его изготовление являлось иногда чем-то вроде экзамена для оружейника.

Звание «мастера» цех присваивал только тому, кто мог самостоятельно изготовить колесцовый замок. Стоимость его поэтому была велика, и он подходил главным образом для дорогого оружия.

Одновременно с колесцовым начинает распространяться кремневый замок. Его называли также испано-мавританским, поскольку его заимствовали в 1504 году испанцы у мавров).

Курок с кремнем ударял о металлическую пластинку («огниво»), высекая искры, зажигающие порох. Это было просто и дешево, но вначале не очень надежно. Искры иногда летели мимо пороха, особенно на ветру. Осколки кремня отскакивали в лицо стрелявшему. Поэтому относились к нему с недоверием. Людовик XIV вообще запретил своему войску, под страхом смертной казни, применять кремневый замок. Но простота и дешевизна кремневого замка были так привлекательны, что оружейники непрерывно работали над его совершенствованием. В улучшенном виде этот замок служил вплоть до 19 века.

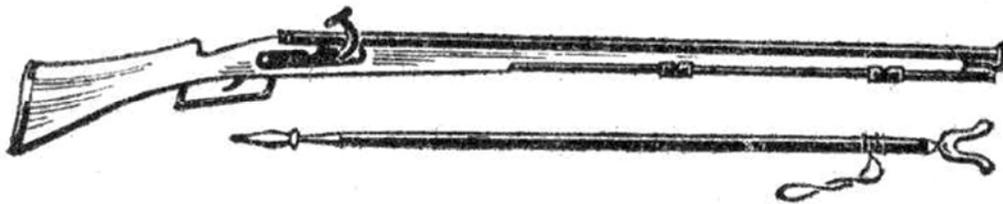


Кремневый замок

В 16 веке появилось новое оружие — мушкет.

Мушкет (франц. mousquet), ручное огнестрельное оружие с фитильным замком. Появился в начале 16 века в Испании. Калибр 20–23 мм, дальность стрельбы до 250 м.

Он был примерно вдвое сильнее аркебуза. Его пуля, весившая 50 граммов, пробивала доспех на расстоянии почти в 200 метров. Человека без брони можно было поразить и на дистанции, в два раза большей. Но весил мушкет почти полпуда, поэтому стрельба велась с подсошки.



Русский фитильный мушкет с сошкой

В европейских армиях 16 – начала 18 веков вид пехоты, вооруженной мушкетами назывался мушкетерами.

Во Франции в 17–18 веках мушкетерами называлась часть гвардейской кавалерии. В России, Пруссии и некоторых других странах в 18– начале 19 веков мушкетерами называлась большая часть пехоты.

Мушкеты, вытесняя постепенно аркебузы, все более распространялись в европейских армиях.

Но и мушкет и аркебуз почти не применялись в кавалерии. Держать в руках их было тяжело, а опереть ствол на подсошку невозможно. Поэтому кавалеристы применяли короткие мушкеты.

Облегченные и укороченные мушкеты назывались на Западе мушкетонами, они служили в качестве охотничьего и кавалерийского оружия. В России же и кавалерийский образец назывался мушкетом. Мушкетоны впервые введены во Франции в 1559 году, длина их составляла 75 см.



Английский кремневый мушкетон

Для удобства заряжания ствол мушкетона на конце мог иметь расширение в дуле (раструб). Кремневый мушкетон с раструбом назывался тромбоном.



Турецкий кавалерийский тромбон

В конце 17 — начале 18 веков мушкеты были заменены кремневыми ружьями. В России до начала 19 в. кремневые ружья назывались мушкетами.

Но самым легким и удобным для кавалерии оружием явился пистолет.

В начале 16 века в Европе и Азии появились фитильные первые пистолеты. Они представляли собой укороченные ружья с фитильным замком (медленно горящий фитиль, закрепленный в курке, при нажатии на спусковой крючок опускался на порох в лотке). Первые пистолеты использовались главным образом в кавалерии.

Кавалеристы атаковали неприятеля шеренгами (15—20 шеренг неслись на врага одна за другой). Передние давали залп и быстро отъезжали в тыл, где снова строились и заряжали пистолеты. Тем временем атака продолжалась. Шеренги поочередно нападали на врага; огонь из пистолетов продолжался непрерывно, причиняя неприятелю большой урон.

И все же очень важно было ускорить и облегчить перезарядку огнестрельного оружия. От этого во многом зависела дальнейшая его судьба. Из-за того, что пушки, пистолеты и мушкеты приходилось долго заряжать, враги, в особенности когда это были всадники, могли приблизиться вплотную. Если их не успевали встретить новым залпом, они расправлялись с пехотинцами, используя холодное оружие. Этот недостаток огнестрельного оружия приводил порой к роковым последствиям.

Известен случай, когда корабль, встретив в море судно неприятеля, ошибочно принял его за дружеское. Был дан приветственный салют из пушек. И этот залп обезоружил экипаж. Когда увидели ошибку, то времени, чтобы снова зарядить орудия, уже не оказалось. Враг подошел вплотную. Корабль вынужден был сдаться неприятелю. Все это говорит о том, насколько важно было разрешить проблему скорострельности.

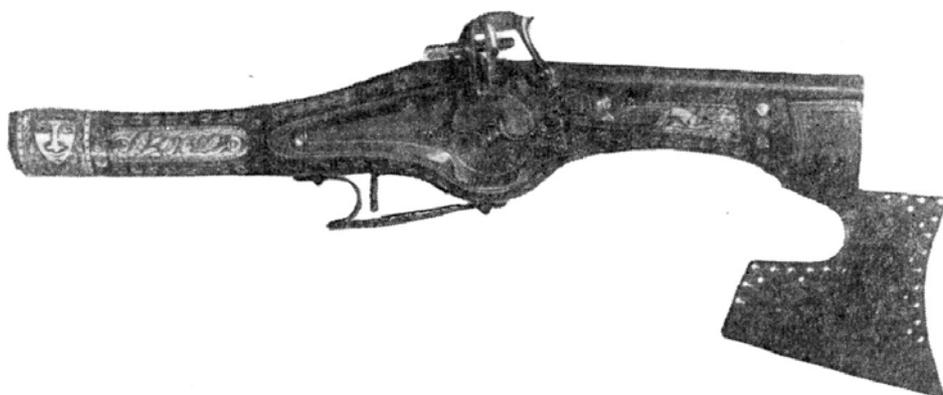
Оружейники пытались это сделать по-разному. Изготавливали многоствольное оружие, но пистолеты и мушкеты становились неудобными, тяжелыми.

Гораздо более удачным оказался шестизарядный револьвер. Он по устройству немного схож с теперешним наганом. Имелся барабан с шестью зарядами, который после выстрела поворачивали рукой, пододвигая к стволу очередной заряд, и револьвер опять готов был к бою.

На ручках пистолетов бывали набалдашники размером с яблоко; они уравнивали пистолет в руке, чтобы длинный ствол не перетягивал. Но, кроме этого, тяжелый набалдашник превращал массивный пистолет в ударное оружие. Взяв пистолет за ствол, им можно было пользоваться как палицей.

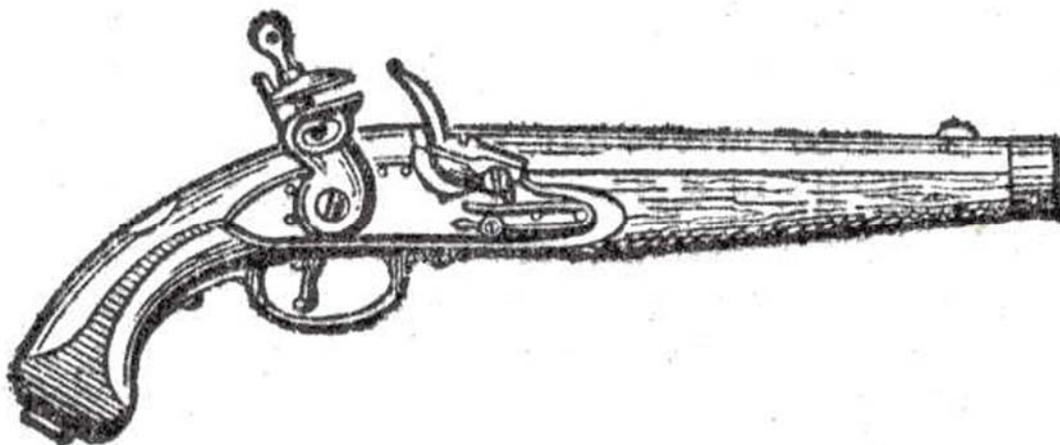
Пистолеты бывали разные: охотничьи, дуэльные, для состязаний. Бывали также маленькие — потайные. Их незаметно вдевали в сундуки, шкатулки, шкафчики. Человек, не знавший этого секрета, при попытке их открыть без спроса мог быть убит внезапным выстрелом. Таким же образом устраивались и сторожевые пистолеты. Они надежно охраняли двери от непрошенных гостей — воров и грабителей.

Бывали случаи, когда использовали пистолет для усиления холодного оружия. Топор-пистолет — по преимуществу холодное оружие, но им рубили лишь до той поры, пока было удобно, а в трудную минуту боя нажимали спуск, и раздавался выстрел. Такой внезапный выстрел в поединке мог решить исход борьбы.



Топор-пистолет

Изготавливались также сабли-пистолеты, кинжалы-пистолеты, дубинки-пистолеты. Известен даже арапник-пистолет (ствол вделан в кнутовище плетки).



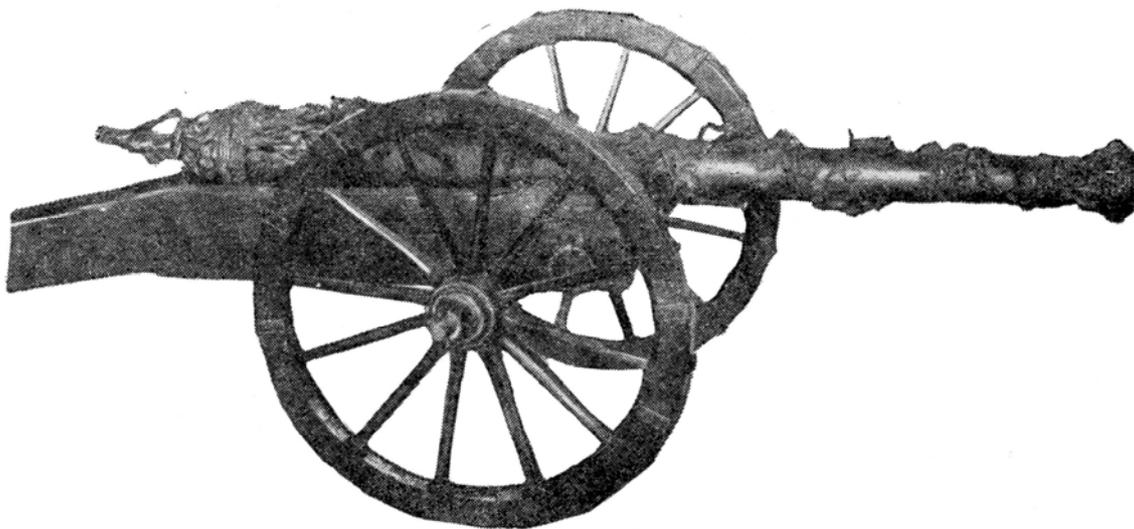
Русский кремнёвый пистолет

Но все они, даже длинная, с острыми шипами дубинка-пистолет, на конце которой бывало четыре и более заряженных стволов, давали всего лишь один выстрел. Перезарядить их в битве было невозможно. Поэтому со временем они исчезли.

Нередко боевое и особенно турнирное и охотничье оружие богато украшали.

Например, произведением искусства является пушка итальянского оружейника Ф. Мадзароли.

Весь ствол орудия украшен литыми гирляндами виноградных лоз и фигурками всевозможных божеств. Однако это оружие, из которого действительно можно стрелять. Хотя, вряд ли такую пушку вывозили в бой; вероятно, берегли и использовали для торжественных салютов.



Пушка работы Мадзароли

Артиллерия в Европе появилась в конце 13 – начале 14 веков. Первое упоминание о применении артиллерии в России относится к 1382 при обороне Москвы от войск хана Тохтамыша.

Происхождение слова артиллерия объясняют различным образом, как, например, от латинских *arcus* и *tellum* или от *ars tollendi*; более же принято производить его от итальянских слов *arte de tirare* (искусство стрельбы) или французского *artillerie*.

Еще до изобретения пороха выражение артиллерия обозначало все роды метательных и стенобитных машин с их прислугой. Затем название это перенесено было уже исключительно на огнестрельные орудия.

Изготовление и употребление орудий в те времена составляли специальность особого цеха, состоявшего из оружейных мастеров (констэблей) и их помощников.

Правители и города временно нанимали их к себе на службу и снабжали их обширными привилегиями. Таким образом, артиллеристы не были солдатами, и полководец имел на них лишь весьма ограниченное влияние.

Орудийный цех окружал себя покровом таинственности, которому как нельзя лучше содействовало царившее тогда суеверие, и работал лишь в сообществе своих цеховых помощников. Такое положение дел являлось очень важной помехой в употреблении новых боевых средств.

Вследствие этого более прозорливые государи начали думать о том, чтобы освободить артиллерию из рук цеха и забрать этот новый род оружия в свои собственные руки.

Первой попыткой в этом направлении было учреждение артиллерийских училищ венецианцами (1506 г.) и Карлом V (1513 г., в Бургосе).

Но гораздо более решительный шаг был сделан шведским королем Густавом Адольфом. Свои орудия он прямо распределил по пехотным частям, прислугой служили мушкетеры. Эти орудия облегчены были настолько, что могли следовать за движениями войск.

Шведские полковые орудия, скоро принятые и в других армиях, явились до известной степени основанием артиллерии как рода оружия, освобожденного от цеховых оков, и началом способной к маневрированию полевой артиллерии.

Учреждение постоянных армий существенно содействовало приданию артиллерии чисто военного характера.

Во 2-й половине 17 века появляются уже артиллерийские полки, начало которым положено во Франции, где Людовик XIV еще в 1671 году учредил «Королевско-артиллерийский полк».

Дальнейшие успехи были сделаны в 18 столетии. Из путаницы, царившей в материальной части, выработались артиллерийские системы, согласно которым численность разнородных конструкций и калибров было рациональным образом сокращено.

Одновременно с этим происходило выделение тяжелых орудий из состава полевой артиллерии. В личном составе тоже произошел некоторый переворот: менее пригодные элементы отделены были в гарнизонную артиллерию, предназначенную для защиты укрепленных пунктов.

Как на важный шаг вперед следует смотреть на учреждение конной артиллерии, зародыш которой относится в 1759 году и исходит от Фридриха Великого.

Таким же образом возникла настоящая полевая артиллерия, для дальнейшего развития которой особенно много было сделано Наполеоном I. Он совсем отказался от полковых орудий, и полевая артиллерия его вступала в дело не иначе, как соединенной в батареи, этим достигалось большее единство в управлении ей и сообщался ей характер действительно самостоятельного рода оружия.

Во время продолжительного мирного периода, последовавшего за Наполеоновскими войнами, были достигнуты значительные успехи как в организации, так и в материальной части артиллерии. Особенно работали над увеличением подвижности полевой артиллерии.

Для этого был облегчен материал и конструкции были приданы более рациональные основы. В пешей артиллерии придуманы приспособления для перевозки людей; упряжка доведена до возможных упрощений и прочности.

В системе осадной и крепостной артиллерии произведены обширные усовершенствования и существенное упрощение. На более резкое разделение в личном составе, однако, не могли еще решиться. Артиллеристов обучали всем отраслям их сложного дела, и техническая артиллерия оставалась в тесной связи со строевой.

Только с 1852 года приступили к отделению полевых батарей от связи с крепостными ротами; но это касалось лишь нижних чинов; офицеров же продолжали употреблять по всем отраслям артиллерийского дела.

Во Франции в 1854 году конная, ездящая и крепостная артиллерии были разделены на отдельные полки (в 1867 году это было опять отменено), между тем как в Пруссии только с 1864 года приступили к формированию полевых и крепостных артиллерийских полков.

Особенно повысилось значение артиллерии в 1859 году с введением нарезных орудий.

Но с усовершенствованием вооружения повысилась и требовательность к руководству личным составом, а вместе с тем принцип разделения труда стал и в этой области приобретать все большее значение.

В германской артиллерии в 1872 году было решено совершенно отделить полевую артиллерию от крепостной. Стремление к усовершенствованию материальной части и к увеличению эффективности стрельбы находит лучшую для себя основу в высокоразвитой технике новейшего времени.

В России появление огнестрельных орудий с достоверностью восходит к концу 14 столетия. Летописи свидетельствуют, что в княжение Дмитрия Донского, в 1389 г., привезены были из-за границы «арматы и стрельба огненная». Затем из летописей же видно, что артиллерия играла практическую роль в войнах, веденных Новгородом, Тверью, Москвой и т. д.

С конца 15 века имеются уже фактические свидетельства изготовления артиллерийских орудий в самой России; но есть основание полагать, что железные орудия ковались у нас гораздо ранее. В Москве в 1488 году существовала литейная, называвшаяся «пушечною избой» и, без сомнения,

устроенная, вызванным тогда в Москву знаменитым зодчим и литейщиком Аристотелем Фиоравенти.

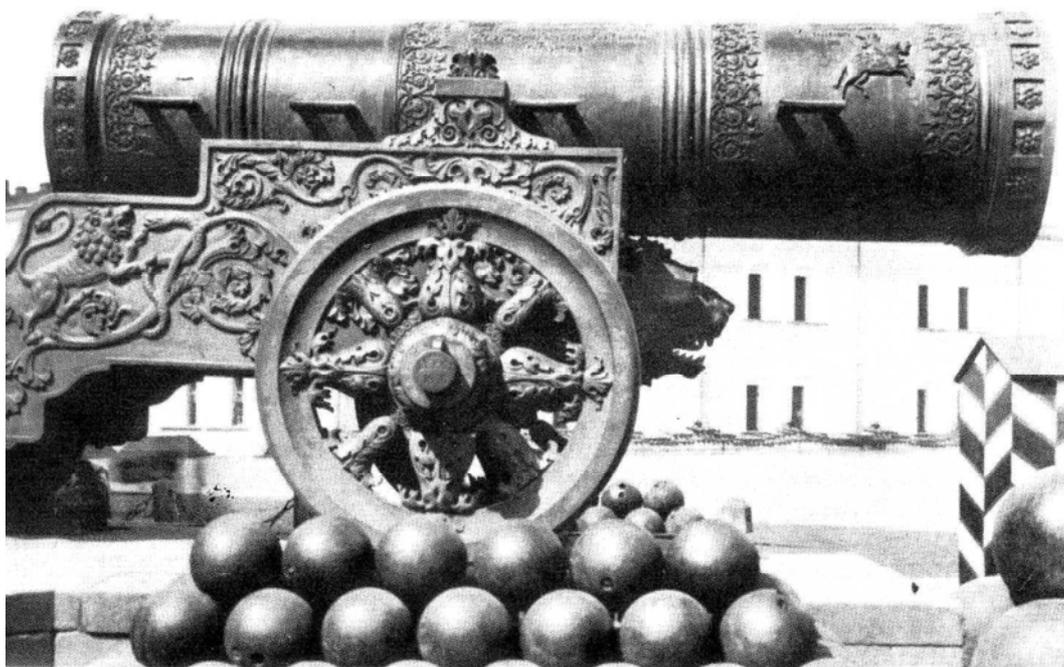
В 16 веке появляются русские литейщики и среди них.

В 1586 русским мастером Андреем Чоховым в Москве было отлито артиллерийское орудие «Царь-пушка». Это мортира. Масса ствола 40 т, длина 5,34 м, калибр 890 мм.

«Царь-пушка» предназначалась для обороны Кремля, но из нее никогда не стреляли. Установлена в Московском Кремле как памятник литейного искусства 16 века.

Она замечательна как по своей величине, так и барельефными изображениями.

Название «Царь-пушка» некоторые объясняют ее огромными размерами, другие же приписывают его конному изображению царя Феодора Иоанновича на правой стороне дульной части. Не сохранившееся орудие, отлитое в 1488 г. иностранцем Дебосом, также называлось «Царь-пушкой».

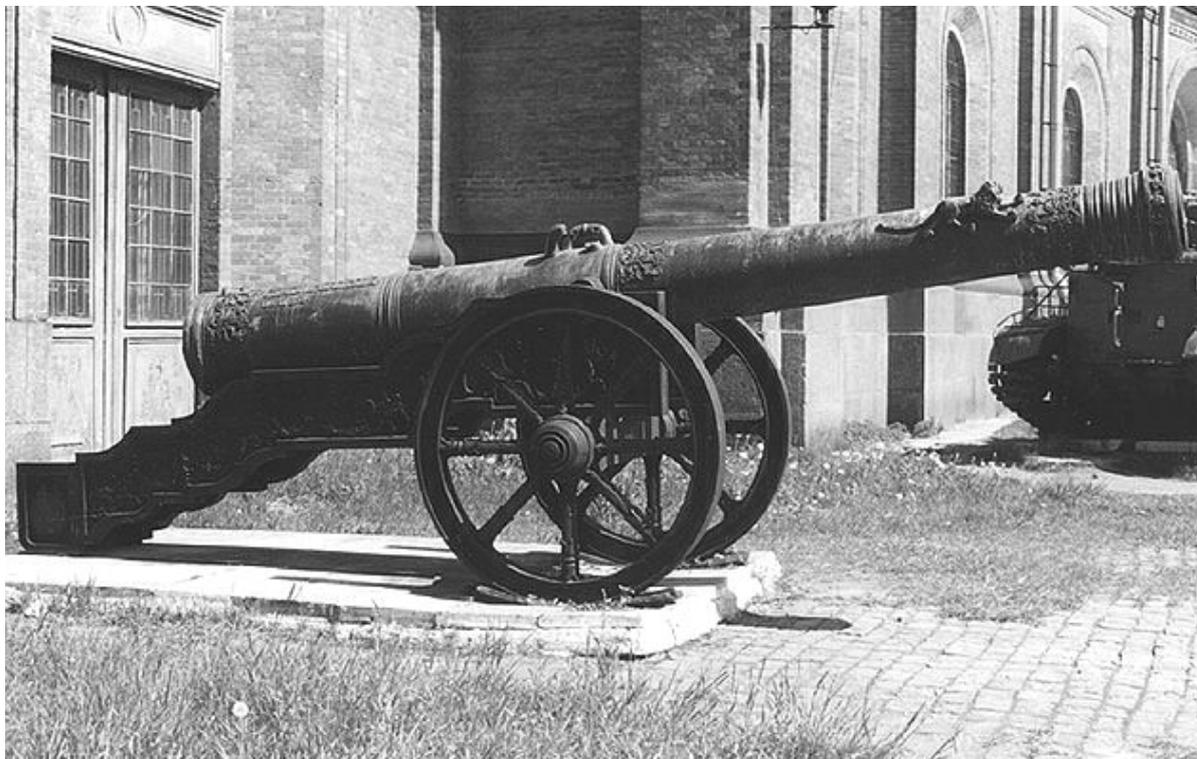


Царь-пушка. Мастер Андрей Чохов. 1586 г.

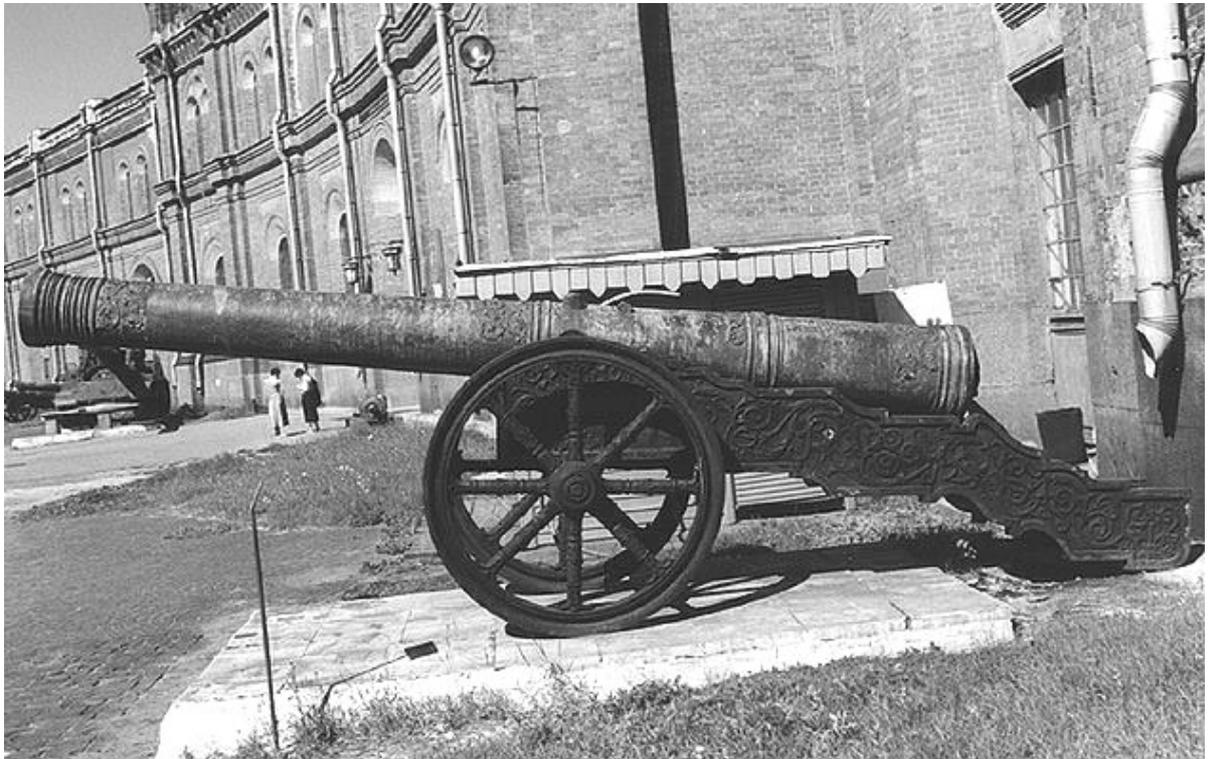
Кроме того, в Туле и Устюжне-Железопольской (Новгородская губерния) ковались железные орудия.

Вся артиллерия называлась на Руси «огнестрельным снарядом» или «большим снарядом». Начальником его во время похода был пушкарский голова — одно из важнейших лиц на войне. Артиллеристы назывались

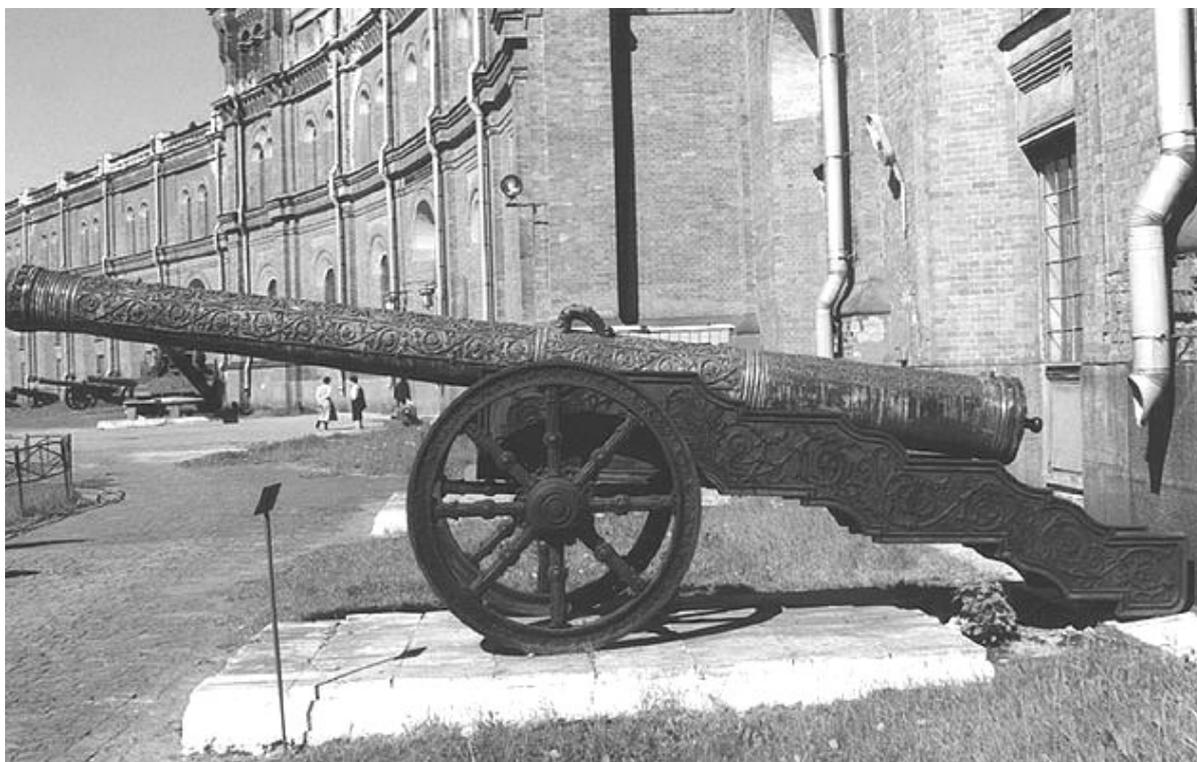
пушкарями и стрелками, смотря по величине орудий, при которых они находились. К каждому орудью назначалось не более двух пушкарей, которым придавались податные люди для прислуги.



Пищаль «Лев». 1590 г.



Пищаль «Медведь». 1590 г.



Пищаль «Царь Ахиллес» 1617 г.

У нас так же, как и в Западной Европе пушкари составляли особый цех и получали большое содержание.

Хозяйственными делами заведовал пушкарский приказ.

В 16 веке появилось в России и первое сочинение по артиллерийской части, «Устав ратных пушечных и других дел», составленный Онисимом Михайловым.

Начало нашей регулярной артиллерии относится к 1695 году, когда при Преображенском полку была учреждена бомбардирская рота из 6 мортир и 4 пушек. Капитаном этой роты с 1695 по 1706 год был сам царь Петр I.

Как при нем, так и при последующих государях прилагались значительные усилия к усовершенствованию нашей артиллерии как в строевом, так и в техническом отношениях.

Последующая история нашей артиллерии представляет целый ряд преобразований — частью заимствованных у Западной Европы, частью же

вполне самостоятельных, но всегда склонявшихся к тому, чтобы поставить этот род оружия на высоту военных требований того времени.

Краткая характеристика артиллерии на начало 20 века выглядит следующим образом.

Сложность материальной части и многосторонность служебных обязанностей являлись причиной того, что к личному составу, в особенности офицерам артиллерии, предъявлялись более высокие научные требования, чем в других родах войск. Артиллерия являлась как бы представительницей научного элемента в армии.

Все артиллерийские знания были объединены названием «артиллерийской науки», на которую, впрочем, нельзя смотреть как на науку в прямом смысле этого слова, но как на конгломерат различных отраслей знания.

Артиллерийская наука, в главных чертах, распадалась на три части:

- артиллерийская техника, или изучение артиллерийского материала;
- искусство артиллерийской стрельбы, или баллистика, и
- артиллерийская тактика, т. е. наука о боевом употреблении артиллерии.

Важнейшими вспомогательными науками надо считать: математику, естественные науки (физику и химию) и технологию.

Кроме того, артиллерийская наука находится в тесной связи с другими военными науками, а именно с общей тактикой и фортификацией.

Для специального образования артиллерийских офицеров существовали училища артиллерийского ведомства, которые имели или преимущественно теоретическое, или преимущественно практическое направление.

Примерами первого являлись артиллерийские училища или артиллерийские академии, которые очень часто объединялись с училищами инженерными и где артиллерийские офицеры получали как общевое, так и артиллерийское специальное образование или же только последнее.

В Германской империи существовала соединенная артиллерийская и инженерная академия в Берлине (образованная из существовавшей с 1791 года прусской артиллерийской академии). Австро-Венгрия имела военнотехническую академию и высший артиллерийский курс в Вене. Франция — аппликационную артиллерийскую и инженерную школы в Фонтенебло. Англия — военную академию в Вуличе. Россия — артиллерийское училище и академию в Петербурге.

Специальные упражнения в искусстве стрельбы производились в образованных к этому времени школах артиллерийской стрельбы. Для дальнейших усовершенствований в материальной части артиллерии учрежда-

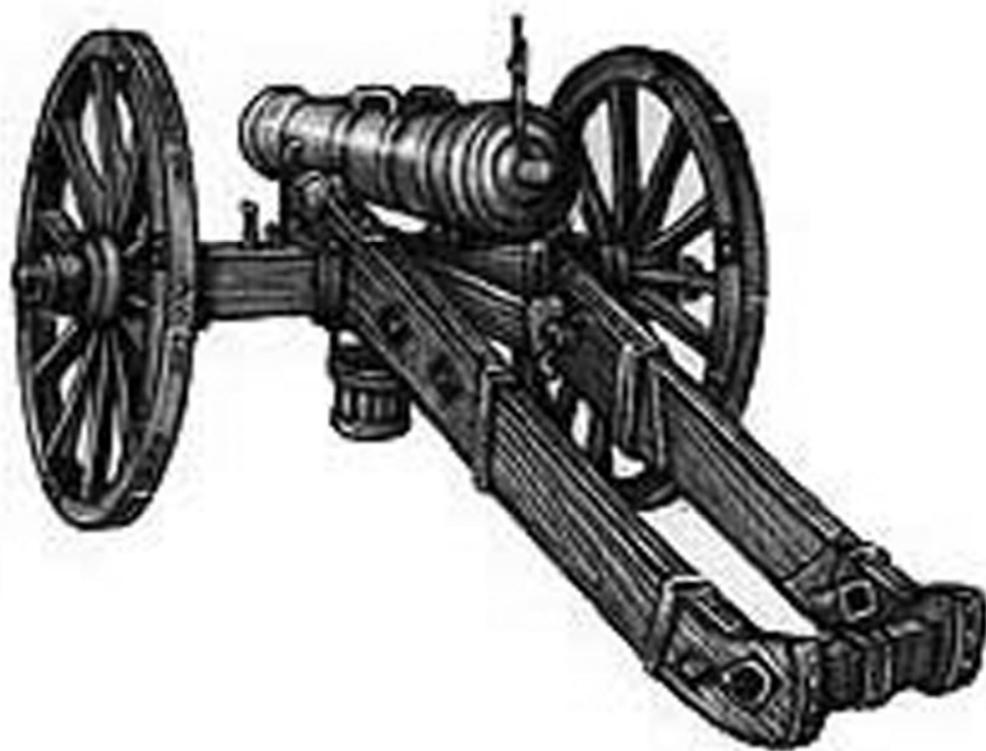
ются комиссии из особо назначенных офицеров, называемые артиллерийскими комитетами, или артиллерийскими исследовательскими комиссиями.

Издавалась специальная литература, в том числе на русском языке, иностранных и отечественных авторов:

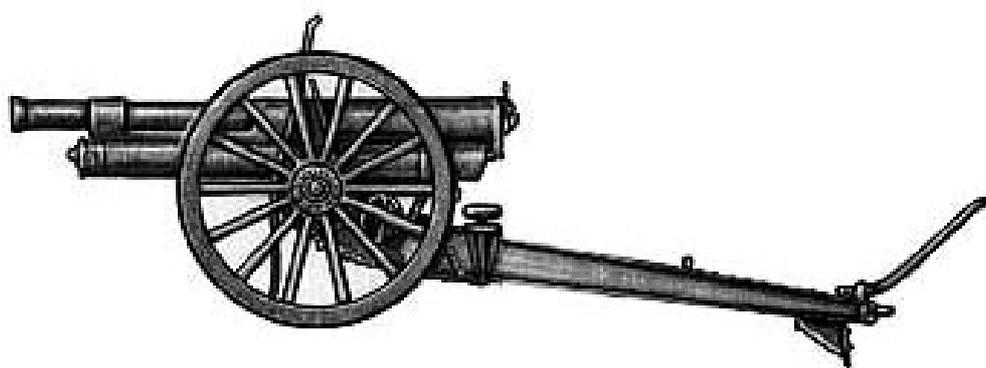
Экстен "Описание систем огнестрельного оружия" (1870); Пашкевич "Устройство артиллерийского и ручного оружия"; Кирпичев "Орудие и снаряды"; Пашкевич "О стрельбе из артиллерийских орудий"; Майевский "Способ решения задач навесной и прицельной стрельбы" и "Курс внешней баллистики"; Энгельгардт "Сборник сведений о материальной части полевой, осадной, крепостной и береговой артиллерии в России и иностранных государствах" (1880); Потоцкий "Очерк современного состояния артиллерии" и "Современное ручное оружие" (1882);

В Петербурге в 1889 году вышла книга Бранденбурга "500-летие русской артиллерии".

В Петербурге издавался «Артиллерийский журнал».



Полевая пушка. 1805 г.



76 мм пушка. 1902 г.

К началу 20 века, вследствие усилившегося значения специализации, стало резким различие между технической и строевой артиллерией.

Ввиду разнообразия тактических задач, которые ей приходилось решать явилось неизбежным разделение артиллерии на различные отрасли.

Пришлось разделить на сухопутную и морскую, или корабельную. Корабельной артиллерией управляли морские офицеры и прислуга ее состояла из матросов.

Сухопутная артиллерия разделялась на полевую и позиционную, в зависимости от того, имела ли она назначением действовать в тесной связи с прочими родами войск и, следовательно, часто изменять положение или же действовать с позиций более постоянных.

Полевая артиллерия предназначалась, главным образом, для сражений на открытой местности. Она была снабжена легковесными орудиями, лафетам которых сообщается возможно большая подвижность, допускающая быстрое занятие боевых позиций.

Прислуге полевых орудий давалась военная подготовка. Для артиллерийской прислуги, неотлучно сопровождавшей полевые орудия, существовали различные способы передвижения. Самый дорогой, но зато наиболее соответствующий требованию быстроты способ состоял в том, чтобы вся прислуга передвигалась верхом. Отсюда происхождение конной артиллерии. Другой способ состоял в передвижении прислуги на повозках; отсюда — ездящая артиллерия. Та часть полевой артиллерии, от которой по ее организации и по задачам ей поставленным не требуется продолжительных быстрых передвижений, называлась пешей артиллерией. Но и у нее для ускоренных продвижений на небольшие расстояния устраивались приспособления для посадки прислуги на зарядные ящики, передки и лафеты.

В Австро-Венгрии существовало название «кавалерийская артиллерия», оно обозначало ездящую артиллерию, которая снабжена усиленной упряжкой и должна исполнять обязанности конной артиллерии.

Полевая артиллерия, подобно пехоте и коннице, формировалась в боевые части. Основным звеном таких частей, так называемой тактической единицей, являлась батарея. Каждая батарея состояла из шести или восьми, в редких случаях — из четырех орудий. В состав батареи, кроме того, входили зарядные ящики, провиантские фуры, запасные лафеты, полевые кузницы и т. д.

Вооружение полевой артиллерии в то время почти исключительно состояло из нарезных пушек, иногда с дополнением незначительного процента митральез.

В русской армии были введены еще полевые мортирные батареи. Каждая батарея составляется всегда из орудий однородных и однокалиберных. При этом конную артиллерию всегда вооружают орудиями легкими, а пешую (ездящую) — как легкими, так и тяжелыми. Митральезные батареи были обыкновенно одинакового калибра с принятым в своей армии пехотным ружьем и имели одинаковые с ним заряды.

Относительно системы орудий для полевой артиллерии в продолжение долгого времени преобладало мнение, что нарезная, заряжающаяся с казны пушка вследствие большей сложности своей конструкции уступает пушке, заряжаемой с дула.

К орудию, заряжаемому с казны, сначала, главным образом, обратились только прусская и английская артиллерии, между тем как во Франции и Австрии решительно высказывались в пользу орудий, заряжаемых с дула. В начале 20 века от этой последней системы отказались повсюду, за почти единственным исключением Англии, где, напротив, совсем изменились воззрения на орудия, заряжающиеся с казны, и опять полевая артиллерия была вооружена пушками, заряжаемыми с дула.

В России, Германии, Бельгии и Швейцарии была введена вполне законченная система орудий, заряжаемых с казны. Они так же вводились во Франции, Италии, Нидерландах и пр. Австро-Венгрия также обратила в это время внимание на вопрос о введении в свою полевую артиллерию пушек, заряжаемых с казны.

Митральезы продолжали использоваться преимущественно в России, Франции, Англии, а также у венгерских гонведов.

Стволы орудий изготавливали из бронзы или литой стали; лафеты — из дерева или кованого железа. Снарядами служили: гранаты, шрапнели и, меньше, зажигательные ядра, а также картечь. Артиллеристы вооружались саблями (шашками), а также — пистолетами или револьверами.

Полевая артиллерия, снабженная нарезными орудиями, могла обстреливать неприятеля с расстояния до 2500 метров. На нее обыкновенно возлагалась завязка сражения и подготовка действий других родов войск.

По крупным объектам: лагерям, селениям и т. п., она могла открывать огонь с расстояния до 4000 м. Полевая артиллерия могла преодолевать силу сопротивления укрепленных объектов, например, стен, баррикад и т. п. Это придавало ей особенно важное значение при атаке городов, селений, укрепленных позиций, когда она прокладывала дорогу для пехоты.

Благодаря своей подвижности и способности к маневрированию полевая артиллерия могла во время боя сопровождать другие роды войск и поддерживать их силой огня, которая вследствие постепенного усовершенствования гранат и шрапнелей достигла весьма высокой степени. Хотя она

одна, самостоятельно, и не в состоянии была решать судьбу сражений, но могла существенно повлиять на его ход. Дальнобойность орудий давала ей в конце сражения возможность содействовать преследованию противника, хотя довершение приобретенного успеха выпадало на долю других родов войск. Особым назначением полевой артиллерии являлось также снабжение зарядами всех прочих родов войск.

Из полевой артиллерии выделялась горная артиллерия, предназначавшаяся для действий в горных местностях, имеющих мало колесных дорог. Она снабжалась самыми легкими орудиями, и весь материал ее был приспособлен к разборке и перевозке на вьюках. Особенно выгодно было для горной артиллерии употребление ракет, которые в это время употреблялись в некоторых государствах и полевой артиллерией.

Горную артиллерию в это время имели: Австро-Венгрия, Англия, Италия, Россия, Франция и Швейцария.

Она вооружалась укороченными пушками, калибра 6—8 см, которые сводились в батареи, состоящие обыкновенно из 4-х орудий. В некоторых армиях, как, например, во французской и итальянской, к числу частей полевой артиллерии относят также понтонные части.

Тяжелая (позиционная) артиллерия употреблялась там, где бой представлял менее изменчивый характер вследствие того, что: или цели стоят неподвижно, или позиции занимаются на более продолжительное время. Это бывает при атаке и защите крепостей, а также при обороне берегов. Вес орудий в тяжелой артиллерии ограничен менее узкими рамками, чем в полевой. С другой стороны, к действиям первой из них часто предъявлялись такие широкие требования, удовлетворить которым могли лишь орудия большого калибра и веса.

Тяжелую артиллерию подразделяли на три вида:

- осадную,
- крепостную и
- береговую (морскую).

Задачи осадной артиллерии:

- подавить артиллерию обороняющегося,
- затруднять сообщение между крепостными верками, равно как и пребывание на них,
- разрушать жилые помещения гарнизона, его магазины и пороховые погреба,
- противодействовать вылазкам и
- пробивать бреши в крепостной ограде на пунктах, предназначенных для штурма.

Различие этих задач требовало и различного рода орудий, а именно как пушек, так и мортир. Пушки употреблялись только нарезные, хотя и разных калибров, соответственно силе сопротивления поставленной им цели.

Что касается мортир, то вместе с нарезными иногда употребляли и гладкоствольные.

Осадные пушки по большей части были калибра 12—15 см и лишь в незначительном количестве имели калибр полевых орудий. Нарезные мортиры обыкновенно были калибра 21 см, а гладкоствольные 15—23 см.

Лафеты для этих орудий были устроены так, чтобы можно было удобно двигаться по укатанным дорогам и чтобы орудия можно было ставить за насыпями в рост человека, не имея при этом необходимости вырезать в насыпи особые амбразуры.

При перевозке из осадного парка на боевую позицию часто приходилось, по условиям местности, преодолевать большие преграды; поэтому вес орудия вместе с лафетом не должен был превосходить 100 центнеров. Если ради действительности стрельбы увеличение этого размера являлось необходимым, то выбор боевой позиции существенно обуславливался близостью ее от хороших дорог.

При весьма высоком весе орудия его обыкновенно отделяли от лафета и перевозили на особых повозках. Снарядами для осадных орудий служили: граната, зажигательная граната и шрапнель; иногда для орудий более легких употребляется картечь, а для самых тяжелых — ядро.

Обязанности личного состава осадной артиллерии были весьма разнообразны:

- мобилизация осадного обоза, укладка всей материальной части и снарядов,
- подвоз их к осажденной крепости — для чего пользуются рельсовыми путями, где они есть,
- устройство осадного парка и изготовление материала для осадных батарей,
- рекогносцирование крепости,
- закладка батарей и вооружение их,
- уход за орудиями и действия на них.

Орудия крепостной артиллерии были предназначены для того, чтобы огнем противодействовать открытию осаде. Прежде всего, они открывали свое действие против появившихся около крепости осадных войск и по возможности мешали им закрепиться в ее ближайших окрестностях; обстреливали занятые осаждающим пункты; препятствовали ему в устройстве батарей и подступов (апрошей); вступали в борьбу с выставленными на

позицию осадными орудиями; вообще противодействовали всем наступательным предприятиям атакующего.

Если крепостным орудиям и не приходилось, как орудиям осадным, действовать против целей, обладающих большой силой сопротивления, то, тем не менее, от них требовалась многосторонняя деятельность. Поэтому использовались не только те же роды орудий и калибров, как в осадной артиллерии, но и гладкоствольные пушки, предназначенные для обстреливания крепостных рвов. В отношении подвижности орудий не было необходимости превосходить требования для осадной артиллерии.

Конструкции лафетов были тоже сходны между собой; особого устройства лафеты полагались лишь для казематов и бронированных помещений, что обуславливалось относительной теснотой помещения.

Снаряды употреблялись те же, что и в осадных орудиях.

В военное время деятельность личного состава служащих начиналась с артиллерийского вооружения крепости, которое сначала приспособлялось лишь к тому, чтобы обеспечить крепость от внезапного нападения или от атаки открытой силой.

Когда появлялась вероятность правильной осады, то соразмерно этому вооружение усиливалось.

Орудия, в мирное время хранившиеся в цейхгаузах, ставились на лафеты, подвозились на назначенные им пункты и снабжались зарядами.

В течение самой осады прислуга крепостной артиллерии частью состояла при орудиях для стрельбы из них, частью же обращалась к работам по изготовлению разных огнестрельных запасов. Люди этой прислуги участвовали также в вылазках, причем назначение их состояло в том, чтобы приводить в негодность неприятельские орудия и портить осадные работы. Вызванные продолжением осады перемещения орудий, как и постановка новых с целью усиления огня — все это тоже входило в круг деятельности крепостной артиллерии.

Береговая артиллерия, хотя и составляла только разновидность крепостной, но вследствие своей специальной задачи (борьбы с военными судами) должна была иметь особое управление, обуславливаемое особенностями как приемов стрельбы, так и представляющихся целей действия.

Назначенная для вооружения береговых батарей и приморских крепостей, она действовала из своих орудий против неприятельских военных кораблей и высадочных войск.

Принимая во внимание значительную толщину корабельной брони, преимущественно употреблялись тяжелые нарезные орудия калибра 21, 24, 28, 30 см.

Большая тяжесть подобных орудий, вместе с необходимостью согласовать направление огня с быстрыми движениями кораблей, требовали весьма сложной конструкции лафетов, причем прибегали ко всевозможным техническим средствам для достижения легкости и быстроты в управлении ими.

Сложность системы и особые навыки, необходимые для действия против кораблей, хотя и вызывали некоторое различие в личном составе крепостной и береговой артиллерий, но тем не менее деятельность их представляла много общего.

Корабельная артиллерия состояла преимущественно из нарезных пушек средней величины, а также и тяжелых. Однако употреблялись и орудия малых калибров для вооружения десантных судов и для сопровождения корабельных экипажей, высаживаемых на берег.

Конструкция лафетов должна была приспособляться к ограниченному пространству корабля, и, подобно тому, как в береговой артиллерии, требовала возможной легкости в обращении с ними.

Технической артиллерией называли тот ее вид, главное назначение которого состояло в изготовлении и усовершенствовании всей артиллерийской материальной части и зарядных принадлежностей. В состав ее входили ремесленные, рабочие пиротехнические роты, стоящие вне связи со строевыми частями и не формируемые в более крупные административные группы.

В некоторых государствах, как например, в Германии, совершенно отказались от технико-артиллерийских войсковых частей. Там военнотехнические заведения находились под руководством военного начальства, между тем как исполнительная часть была возложена на гражданских техников и вольных рабочих.

К техническим заведениям артиллерии принадлежат:

- литейные заводы, на которых отливаются орудия и снаряды;
- артиллерийские мастерские, изготавливающие весь лафеточный и повозочный материал со всеми его принадлежностями;
- пороховые заводы и
- артиллерийские лаборатории.

Надзор за хранением всех предметов вооружения, не находившихся в войсках, возлагался на особых лиц. Хранились эти предметы, по большей части, в крепостях, где во главе административного персонала стояли местные артиллерийские офицеры, на которых, вместе с тем, возлагалось и составление плана артиллерийской обороны крепости.

Для приведения в действие, как орудия, так и ракеты, начиная с их появления, на протяжении многих веков использовали черный порох.

Процесс изготовления черного пороха следующий. Необходимо смешать в определенной пропорции тщательно измельченные калийную селитру, серу и древесный уголь. Все применявшиеся пороха имели состав более или менее близкий оптимальному: 75% селитры, 10% серы и 15% угля.

При сгорании черного пороха, нагреваясь, селитра разлагается с выделением кислорода, за счет которого происходит сгорание угля и серы с выделением тепла и образованием газов. Сера, кроме того, выполняет роль связующей пасты для угля и селитры. Продукты сгорания черного пороха содержат до 50...65% твердых веществ, что приводит к образованию густого дыма. Поэтому черный порох называют также дымным.

С начала использования в Европе в течение более пяти веков черный порох являлся единственным видом вещества, применявшегося в ракетах и орудиях.

Вначале орудия были гладкоствольными, заряжались с дула. Орудийные стволы изготавливались свариванием раскаленных железных полос, а в последующем отливались из железа, меди или бронзы. Такие орудия были непрочны и при стрельбе часто разрывались. Дальность стрельбы составляла 300...400 м. Стреляли обычно круглыми каменными ядрами. Изготавливали орудия самопальные мастера, передававшие секреты производства по наследству. Орудия часто назывались собственными именами. Калибр оценивался по размеру снаряда: снаряд с орех, с яблоко и т. д. Одно орудие не походило на другое.

В России уже при Иване IV артиллерия играла важную роль в вооружении армии.

Русские пушечные мастера того времени отличались высоким искусством, о чем свидетельствуют отлитые ими орудия.

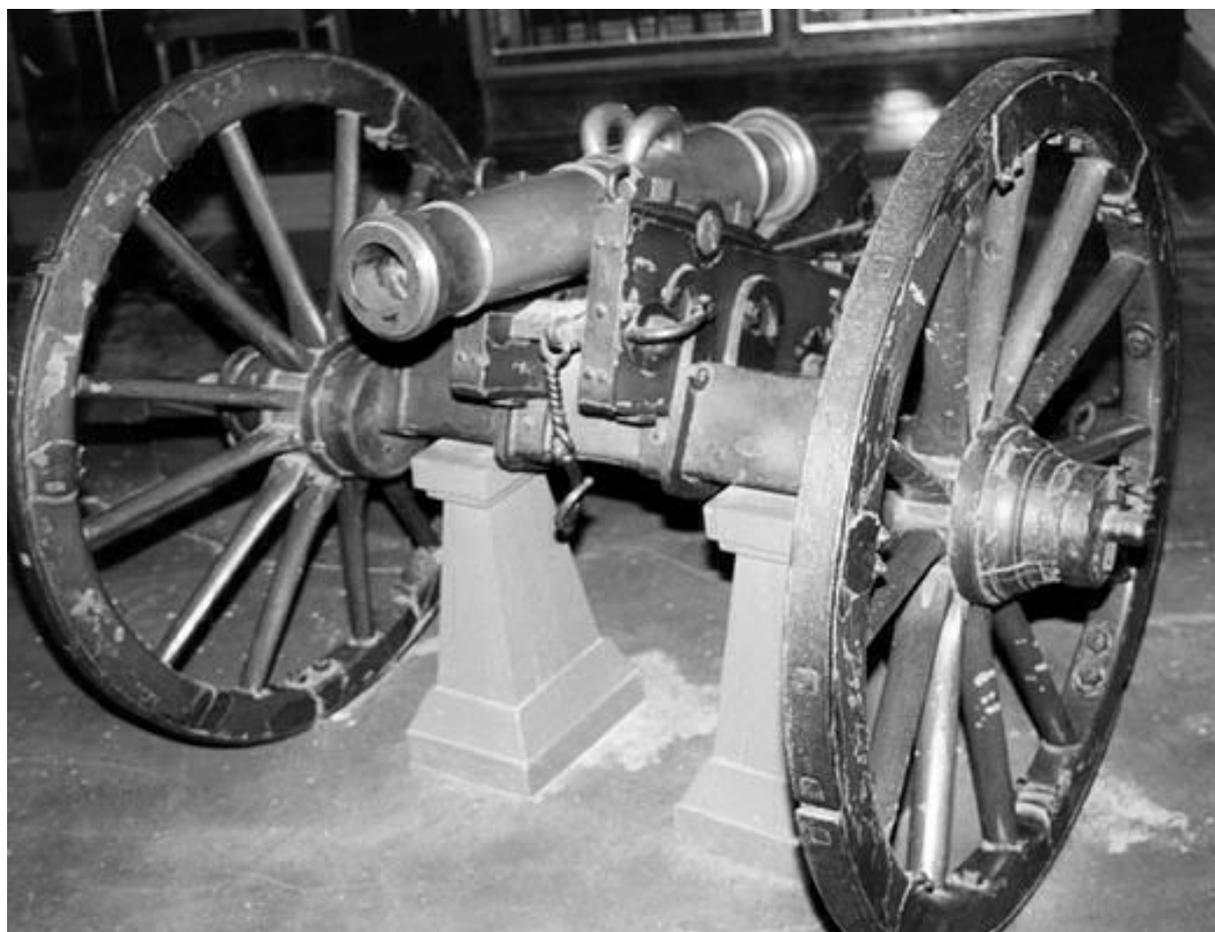
В 17 веке два русских мастера изобрели затворы к орудиям. Один из них изготовил затвор к пищали в виде клина. Второй — ввинчивающийся затвор — прототип современного поршневого затвора с сухарным соединением. Почти на двести лет они опередили артиллерийскую технику того времени. Однако технические возможности 17 века не позволяли использовать эти изобретения и орудия по-прежнему заряжались с дула.

До 15 века применяли заряды в виде пороховой мякоти, с 15 века начинают применять комковый порох, а в 17 веке повсеместно распространился зерненный порох. Переход на такой порох позволил уменьшить вес заряда примерно втрое.

Петр I уделял много внимания артиллерийскому вооружению. Он разделил артиллерию на осадную, крепостную и полковую и точно указал, каких калибров орудия должны состоять на вооружении каждого из этих видов артиллерии. Он потребовал, чтобы пушечные мастера изготавливали орудия строго заданного калибра, чтобы все размеры орудия были одинаковыми. Это способствовало повышению эффективности артиллерийского вооружения.

Ряд важных нововведений внес в артиллерию воспитанник и соратник Петра граф П.И. Шувалов, генерал-фельдцейхмейстер русской артиллерии. В 1757 году он ввел на вооружение русской армии новый образец орудия «единорог», созданный М.В. Даниловым и М.Г. Мартыновым.

Своим названием они были обязаны выбитому на их стволах мифическому зверю, украшавшему герб графов Шуваловых.



Трехфунтовый единорог образца 1805 года

Изображение этого фантастического животного встречается и на более раннем старинном оружии, пушках, знаменах и воинских доспехах.

Некоторые артиллерийские орудия носили название инрога (единорога). Например:

- пищаль-инрог, отлитая в 1577 году Андреем Чоховым; на конце казенной части помещено литое изображение единорога, с надписью "инрог". Пищаль была установлена у здания главного артиллерийского управления в С.-Петербурге.
- В московском кремле находился единорог, отлитый в 1660 году Мартьяном Осиповым; на дульной части изображение единорога, держащего в лапах ядро.

Но в середине 18 столетия всем длинным гаубицам, введенным в артиллерию графом Шуваловым, было присвоено название единорогов.

Калибр единорогов (гранатных пушек) устанавливался по торговому весу сферического снаряда, которым они стреляли.

Единороги были:  $\frac{1}{4}$ -пудовые,  $\frac{1}{2}$ -пудовые, 1-пудовые и 3-пудовые. Первые два калибра употреблялись в полевой артиллерии ( $\frac{1}{4}$ - пудовые в конной), а остальные в крепостной.

Единороги были легче прежних орудий, имели относительно длинный ствол (около 10 калибров) и могли стрелять всеми видами снарядов. Допуская ведение навесной стрельбы с крутой траекторией, они явились предшественниками гаубиц. Использование единорогов на поле боя принесло русской армии немало побед. Единороги прослужили в русской армии более 100 лет.

В начале 20 века  $\frac{1}{2}$ -пудовые единороги можно было встретить в некоторых сухопутных крепостях, где они служили для обороны рвов укреплений картечными выстрелами.

Им подражали иностранные специалисты при разработке своих артиллерийских систем.

Большое внимание артиллерии уделял Наполеон. Во время сражения, определив направление решающей атаки, Наполеон сосредоточивал на нем большие по тому времени массы артиллерии, подготавливая орудийным огнем окончательный удар пехоты и кавалерии.

Но, за почти пяти вековой период, артиллерийская техника развивалась медленно. Очень медленно возрастала и дальность стрельбы: с 300...400 м в 14 веке до 1200...1600 м в начале 19 века.

Препятствовали повышению дальности артиллерийского огня, во-первых, низкие энергетические характеристики черного пороха, во-вторых, особенности горения заряда из черного пороха в орудии.

Порох сгорал прежде, чем ядро успевало приобрести значительную скорость. Пороховые зерна в процессе горения распадались на мелкие частицы, что ускоряло горение и усиливало газообразование. Приток газов

возрастал значительно быстрее, чем увеличивался объем за счет движения снаряда. Давление в орудии резко возрастало вначале, а затем резко падало. Отношение величины максимального давления в стволе к среднему было высоким. Максимальное давление ввиду низкой прочности ствола, изготовленного из бронзы, значительно повысить было нельзя. А при низком максимальном давлении и высоком отношении максимального давления к среднему нельзя получить высокую начальную скорость, а следовательно, и большую дальность стрельбы.

После каждого залпа батарею окутывали густые клубы дыма, что затрудняло ведение стрельбы. Бесполезно было повышать скорострельность орудий, которая при зарядании с дула была очень низкой.

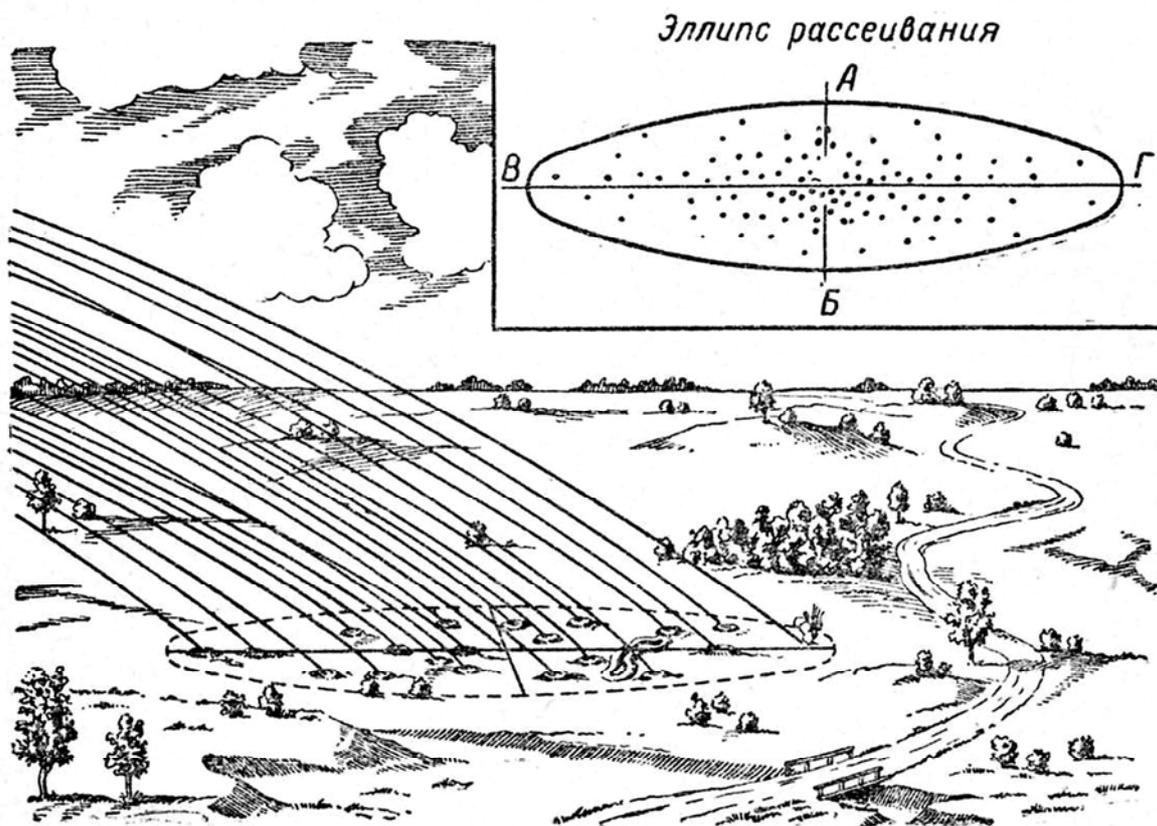
Из гладкоствольного орудия стрелять можно было только сферическими ядрами: продолговатый снаряд, не получивший вращения, в полете кувыркался и очень быстро терял скорость. Но у ядра очень плохая аэродинамическая форма, что затрудняло достижение больших дальностей стрельбы.

Кучность боя гладкоствольных орудий была очень низкой.

Кучность боя артиллерийского орудия является показателем рассеивания снарядов на местности. Масса заряда от выстрела к выстрелу не остается постоянной, так как заряды взвешиваются с некоторой погрешностью, определяемой точностью весов. Масса снаряда вследствие погрешности производства на размеры тоже меняется от одного образца к другому. Эти различия приводят к колебаниям начальной скорости. В свою очередь, с изменением начальной скорости изменяется и дальность полета снаряда: при отклонении скорости в большую сторону она увеличивается, при отклонении в меньшую — уменьшается.

В значительной степени кучность боя зависит и от того, что орудие при выстреле вздрагивает. Это приводит к отклонению угла бросания — угла между начальным направлением траектории и горизонтом, что ведет к отклонению дальности стрельбы от заданной.

Кроме того, на кучность боя влияет правильность ведения снаряда по каналу ствола орудия. В гладкоствольных системах, вследствие большого зазора между поверхностью канала и ядром, последнее не получало точной направленности движения по оси ствола. К тому же из-за соударений ядра и ствола сам ствол вздрагивал и получал боковое отклонение, что приводило к отклонению снаряда от первоначального направления, приданного стволу при наводке. Результат — большое рассеивание точек падения снарядов в боковом направлении.



Рассеивание

Ракета (нем. Rakete) — летательный аппарат, движущийся под действием реактивной силы, возникающей при отбросе массы сгорающего ракетного топлива (рабочего тела).

Считают, что ракета, как и порох, изобретена китайцами. Она состояла из бумажной гильзы, набитой пороховым составом и привязанной к стреле так, что дно гильзы смотрело в одну сторону с острием стрелы.

Состав поджигали и бросали стрелу рукой или с помощью лука. Пороховые газы, производя давление на дно гильзы, способствовали движению стрелы.

Из летописей известно об отдельных случаях боевого применения ракет уже в глубокой древности, ракеты в Европе длительное время использовались, главные, образом, для увеселительных целей. Их в огромном количестве пускали во время праздничных фейерверков. Мастера «по-

тешных огней» проявляли немалую изобретательность и смекалку, изготавливая ракеты, вертевшиеся огненными колесами, рассыпавшиеся снопами многоцветных искр, изображавшие «огненные картины». Фейерверки, устраивавшиеся в 18 веке в Петербурге в годовщину со дня основания города, поражали своим размахом и разнообразием «огненного действия».

В конце 18 века боевые ракеты были в употреблении в Индии, откуда англичане их заимствовали, испытав на себе их действие под Серингапатомом в 1799 году в войне с Типо-Саибом, национальным героем Индии, борцом за ее независимость.

Раджа провинции Мейсор Типо-Саиб использовал при обороне города Серингапатами пятитысячный корпус ракетчиков. Применявшиеся индусами ракеты состояли из железной заостренной гильзы, набитой порохом, и бамбукового стержня, обеспечивающего устойчивый полет ракеты. Ракетчик после поджога пороха метал ракету-копье в неприятеля.

Тогда победа дорого обошлась англичанам: ракетчики Типо-Саиба, защищая столицу Мейсора, нанесли им большой урон. Это побудило англичан по образцу индийских ракет создать свое ракетное оружие.

Английский военный инженер полковник Уильям Конгрев (1772–1828) разработал боевые ракеты фугасного и зажигательного действия с дальностью стрельбы до 2500 м. Конгрев — автор многих типов пороховых ракет и инициатор их боевого применения.

Ракеты Конгрева применялись англичанами в войне с наполеоновской Францией и ее вассалами. В 1807 г. английский флот подошел к Копенгагену и выпустил по городу наряду с артиллерийскими снарядами большое количество ракет. Это событие известно в истории как «сожжение Копенгагена ракетами». Однако ракеты, созданные Конгревом, были весьма несовершенны. Они отличались малой надежностью и крайне низкой кучностью. Для их пуска в полевых условиях применялся тяжелый, ненадежный станок типа орудийного лафета.

Датский капитан Шумахер предложил снабжать ракету разрывным снарядом и для увеличения быстроты полета высверливать в пороховом составе по оси ракеты пустоту, отчего возрастало вместе с поверхностью горения и количество образующихся в единицу времени газов.

Создание первых боевых ракет в России связано с именем А.Д. Засядко (1779—1837), выдающегося военного деятеля первой половины XIX века.

Восемнадцатилетним подпоручиком он начал военную службу, которая в дальнейшем проходила под началом таких прославленных полководцев, как А.В. Суворов и М.В. Кутузов, участвует в штурме Измаила, во

взятии Разграда, в сражении под Рущуком, закончившемся разгромом турецкой армии.

К началу войны 1812 года Засядко командует артиллерийской бригадой, входившей в состав Дунайской армии. Вместе с русской армией бригада прошла по всей Европе, завершив боевой путь в Париже. В течение 15 лет Засядко не покидал поля битв. Но вот, не оставляя военной службы, он занялся, казалось бы, не свойственной боевому командиру деятельностью: он стал конструктором отечественных боевых ракет.

Англичане весьма ревностно оберегали секрет Конгревовых ракет, выдавая их за принципиально новый вид оружия, не имеющий примеров в прошлом. По этому поводу А. Д. Засядко писал: «...хотя не имел никогда случая видеть, ни же получить малейшие сведения, каким образом англичане их (т. е. ракеты) делают и в войне употребляют, думал, однако же, что ракета обыкновенная, с должным удобством приспособленная, есть то самое, что они столь необыкновенным и важным открытием выказывать стараются».

Другими словами, Засядко задумал использовать богатый отечественный опыт в изготовлении фейерверочных и осветительных ракет — опыт, ведущий начало с созданного при Петре I Порохового приказа. И все же, чтобы создать боевую ракету с приемлемой дальностью стрельбы, удобную и надежную в обращении в полевых условиях, предстояло провести большие изыскания, требовавшие обширных познаний в области физики, химии, механики и, разумеется, немалых средств.

Засядко продал свое имение близ Одессы и на вырученные деньги оборудовал лабораторию для проведения исследований. Нужно было подобрать наивыгоднейший состав пороха, целесообразные размеры заряда, необходимую толщину стенки ракетной камеры. При отсутствии теории все это приходилось делать на ощупь, экспериментально. В результате проведенных исследований А. Д. Засядко разработал пороховые ракеты трех калибров: 2, 2 1/2 и 4 дюйма (51, 64 и 102 мм) с дальностью стрельбы от 1,5 до 3 км. Для пуска ракет он предложил легкий удобный в переноске станок, состоящий из деревянной треноги и железной направляющей трубы, которой можно было придавать нужное положение. Впоследствии Засядко выдвинул идею многозарядной пусковой установки.

С тех пор пороховые ракеты длительное время оставались обязательным видом вооружения русской армии. Они успешно применялись в русско-турецкую войну (1828—1829) при штурме турецких крепостей Варны, Силистрии и Браилова. Огнем плавучих ракетных батарей был обеспечен разгром двух турецких флотилий на Дунае под Силистрией.

Следующий этап в развитии отечественного ракетного оружия связан с именем выдающегося русского ученого-артиллериста генерал-лейтенанта К.И. Константинова (1817 или 1819–1871). Он разработал новые образцы ракет тех же калибров, что и ракеты Засядко, существенно повысил дальность стрельбы. Так, например, для 4-дюймовой ракеты с 10-фунтовой (4 кг) гранатой она составила более 4 км.

Много усилий приложил Константинов к усовершенствованию технологии изготовления ракет. В течение ряда лет он возглавлял Петербургское ракетное заведение, а затем основанный им ракетный завод в Николаеве. Он достиг больших успехов в единообразии изготовления деталей ракет и ракетных зарядов, что повысило надежность ракет, снизило число случайных разрывов при пусках, а также улучшило кучность боя.

Курс лекций «О боевых ракетах», прочитанный Константиновым в Артиллерийской академии в 1860 году, явился первым фундаментальным трудом по теории пороховых ракет. В нем Константинов впервые сформулировал основной закон движения ракеты, указав, что в каждый момент горения пороха количество движения, сообщаемое ракете, равно количеству движения истекающих газов.

Ракетный состав делали из пороховой мякоти, применявшейся для изготовления орудийного пороха, с добавлением тертого древесного угля. Такая добавка снижала скорость горения, обеспечивая более длительную работу ракетного двигателя. Смоченный спиртом, ракетный состав вручную набивали в цилиндрическую гильзу, свернутую из листового железа и скрепленную по образующей заклепками или медным припоем. Внутри заряда оставлялся при прессовании либо просверливался по окончании прессования канал цилиндрической, а иногда конической формы — «ракетная пустота». Воспламенившийся заряд горел изнутри — по поверхности этого канала. Стабилизация ракеты в полете обеспечивалась деревянной планкой — ракетным хвостом (центральной или боковой). В первом случае хвост крепился к гильзе с помощью поддона с отверстиями для истечения пороховых газов. Во втором — при помощи скоб.

Спереди к гильзе присоединялась боевая часть — колпак с зажигательным составом или разрывная (фугасная) граната. Передача огня от ракетного двигателя к разрывному либо зажигательному заряду осуществлялась с помощью дистанционного порохового состава.

Поскольку в ракетном двигателе не использовалось сверхзвуковое сопло (тогда оно еще не было известно), пороховые газы истекали из двигателя со скоростью, не превышавшей скорость звука. Эффективная скорость истечения была низкой — 700...800 м/с. Отсюда малые скорости ра-

кет и сравнительно небольшие дальности стрельбы, хотя они в два-два с половиной раза превосходили дальность стрельбы орудий того времени.

При боевом применении пороховых ракет выявился их существенный недостаток — низкая кучность боя. На устранение его направлялись усилия не одного поколения ракетчиков.

Основная причина низкой кучности боя неуправляемых ракет состоит в том, что направление действующей на ракету тяги обычно бывает смещенным относительно центра масс на величину, называемую эксцентриситетом тяги. Такой эксцентриситет может появиться вследствие несоосности отдельных узлов ракеты, углового перекоса их при сборке. Причиной эксцентриситета может быть и нарушение геометрии ракетной гильзы при изготовлении (эллипс вместо окружности), и смещение центра массы заряда в сторону от оси камеры. Наконец, эксцентриситет тяги появлялся и вследствие неравномерного истечения газов из двигателя.

После схода ракеты с пускового станка на участке свободного полета при наличии эксцентриситета возникает момент силы тяги относительно центра масс ракеты. Под действием этого момента ракета начинает поворачиваться, а тяга, действующая вдоль оси ракеты, начинает толкать ее в новом направлении, уводя с заданной траектории. Если действие эксцентриситета проявляется в вертикальной плоскости, это приводит к отклонению ракеты по дальности, а если в горизонтальной — к боковому отклонению.

Величина эксцентриситета и направление действия вызванного им момента тяги меняются от ракеты к ракете, от пуска к пуску. Поэтому и вызванные этим явления отклонения траектории полета ракет неодинаковы и носят случайный характер. Наряду с этим на снижение кучности боя ракет влияют и такие причины, как изменение массы заряда, состава пороха и его энергетических характеристик, массы металлических частей двигателя и боевой части, искривления хвоста.

Изменение энергетических характеристик пороха сказывается также на величине эффективной скорости истечения, что приводит к изменению максимальной скорости ракеты, а следовательно, и к отклонению по дальности.

Наибольшее боковое отклонение ракет при стрельбе на дальность 1 км составляло 90...120 м.

Производство ракет в России к середине 19 века достигло значительных масштабов. Так, в течение Крымской войны Петербургское ракетное заведение изготовило свыше 20 тысяч боевых ракет, которые были направлены в Севастополь, Одессу, на Кавказ, на Дунайский театр военных действий. На Кавказе в сражении при Кюрюк-Дара 18-тысячный русский

отряд разгромил 60-тысячную турецкую армию. Важную роль в победе сыграли ракеты. Один из участников сражения писал: «Кавалерия (турецкая), стоявшая твердо под картечью и пулями, не могла выстоять под ракетами. Ракеты разом остановили натиск и произвели беспорядок в (турецких) колоннах». Успешно применяли ракеты героические защитники Севастополя. Ракетная команда, возглавляемая штабс-капитаном Ф. Пестичем, вела обстрел вражеских траншей с необычной позиции — из окон третьего этажа морских казарм.

Значительное применение ракетное оружие находит и в других европейских армиях: французы израсходовали под Севастополем около 3000 ракет, а количество станков для пуска ракет в австрийской армии составляло четверть всего артиллерийского парка.

Расцвет ракетной техники в этот период объясняется высокой мобильностью ракетных установок по сравнению с артиллерийскими системами того времени. Так, например, для перевозки в горных условиях мортиры Гагарина массой около 400 кг и четырех выстрелов к ней требовалось 5 вьючных лошадей. Эти же лошади могли перевезти 10 ракет калибром 4 дюйма с боевыми частями массой в 16 кг и пусковой станок массой 64 кг.

Дальность стрельбы мортиры составляла 930 м, а ракеты — 1370 м. Именно поэтому ракеты оказались весьма эффективным видом вооружения при боевых действиях в горах, на труднопроходимой местности. Ракетные команды всюду сопровождали передовые подвижные отряды в то время, когда орудия не могли следовать за ними и оставались позади.

Кроме того, они отличались дальностью стрельбы, которая при равных массах боевого груза в два-три раза превосходила дальность стрельбы артиллерийских систем. Например, дальность стрельбы 4-дюймовой ракеты при массе боевой части 4 кг составляла 4150 м, дальность же стрельбы орудия образца 1838 года при массе ядра 3 кг — всего 1600 м. Ракета наименьшего калибра 2 дюйма, состоявшая на вооружении русской армии, с двухфунтовой (0,8 кг) гранатой обеспечивала дальность стрельбы 2600 м.

Ракеты также отличались более высокой мощностью действия. Даже при одинаковых калибрах ракета за счет продолговатой формы боевой части переносила к цели значительно большее количество боевого снаряжения, чем ядра. Но сверх того ракеты были способны переносить на дальности артиллерийского огня (600...1000 м) большие разрывные заряды для уничтожения укреплений противника. Как правило, ракеты имели сменные боевые части: более легкие для настильной стрельбы на дальние дистанции, утяжеленные — для навесной стрельбы на ближние дистанции. Например, 2-дюймовая ракета могла снаряжаться утяжеленной десятифунтовой (~4 кг) боевой частью.

Наряду с этим создавались и специальные образцы ракет большей мощности. Поскольку кустарный способ производства не позволял изготавливать двигатели большого калибра, применяли связки из ракетных двигателей. Это позволяло метать разрывные заряды из черного пороха массой до 80 кг (5 пудов), пробивавшие брешы в оборонительных земляных валах шириной до 8 м. Имеются сведения об опытах со связками из 12 ракетных двигателей для метания 13-пудовых бомб.

Кучность боя гладкоствольных орудий была крайне низкой. Поэтому наиболее существенный недостаток ракет — отклонение в полете от заданного направления — не выглядел столь нетерпимым.

Наряду с усовершенствованием конструкции ракет и технологии их изготовления шел поиск новых направлений и форм использования ракетного оружия.

В 19 веке в военных действиях большую роль играли оборона и осада крепостей. Наступающий начинал осаду с рытья траншей, позволявших подтянуть огневые средства поближе к крепостным стенам, с прокладывания подземных галерей и закладки минных горнов — мощных пороховых зарядов для взрыва стен и бастионов. В свою очередь, обороняющийся скрытно рыл подземные ходы в сторону противника, закладывая в них контрмины, чтобы подорвать их в тот момент, когда над местом закладки появятся вражеские войска или вблизи него пройдут подземные галереи противника.

Все это требовало большого объема земляных работ и немалого времени. Русский военный инженер генерал К.А. Шильдер разработал так называемую трубную систему обороны крепостей с использованием ракет. Вместо рытья густой сети подземных галерей он предложил от магистральной галереи рыть короткие рукава, от которых во всех направлениях сверлить скважины небольшого (~200 мм) диаметра. Одни из этих скважин пробуривать горизонтально для противодействия подземным работам противника, другие — наклонно с выходом на поверхность земли. Длина скважин могла достигать 30 м. В наклонные скважины, как в направляющие стволы, закладывались ракеты, которые неожиданно для осаждающего могли запускаться из-под земли, поражая его живую силу и разрушая полевые укрепления.

В 1834 году на Неве в 40 верстах от Петербурга состоялись испытания первой в мире подводной лодки, вооруженной ракетами, созданной по проекту того же К.А. Шильдера. Ее построили на Александровском заводе в Петербурге под руководством мастера Горохова.

Новшеством в судостроении того времени был цельнометаллический корпус. При водоизмещении около 16 т лодка имела в длину 6 м, в диамет-

ре 1,8 м. Обшивка из стальных листов толщиной около 5 мм, подкрепленная шпангоутами, допускала погружение лодки на глубину 12 м. Движение осуществлялось гребками (по два с каждого борта), приводимыми в действие воротами, которые вращали четыре члена экипажа. Скорость хода составляла не более 2,5 версты в час.

Вооружение лодки состояло из подводной мины и пороховых ракет, размещавшихся в шести трубчатых направляющих (по три с каждого борта), прикрепленных к корпусу лодки на подвижных стойках. Необходимый для стрельбы угол возвышения придавался подъемом стойки, а герметизация направляющих с ракетами при подводном плавании обеспечивалась пробками с резиновыми колпаками, которые при пуске выбивались ракетами и газами. Стрельба ракетами могла производиться как при всплытии лодки на поверхность, так и в погруженном состоянии, из-под воды. Впервые в мировой практике ракетные заряды воспламенялись электрозапалами, соединенными с гальванической батареей внутри лодки. Действие электрозапала основано на использовании дуги, образующейся между двумя подключенными к цепи угольками, которая была открыта в начале 19 века выдающимся русским ученым В.В. Петровым.

Работы по усовершенствованию первой подводной лодки продолжались вплоть до 1841 года, но две важнейшие проблемы подводного плавания так и остались нерешенными. Не был разработан двигатель, обеспечивающий перемещение лодки под водой с достаточной скоростью, а также плавание ее на большом удалении от своих баз. Не была обеспечена ориентация лодки под водой, и она перемещалась практически вслепую.

Понятно, что такие проблемы и не могли быть решены при тогдашнем уровне техники, а без этого подводная лодка не могла быть принята на вооружение.

Хотя первая русская подводная лодка и не получила применения на флоте, ее создание явилось крупной победой отечественной техники, предвосхитившей выдающиеся успехи в развитии нашего подводного флота и ракетостроения.

Мощный подъем промышленности во второй половине 19 века создал предпосылки для технического переворота в области артиллерии.

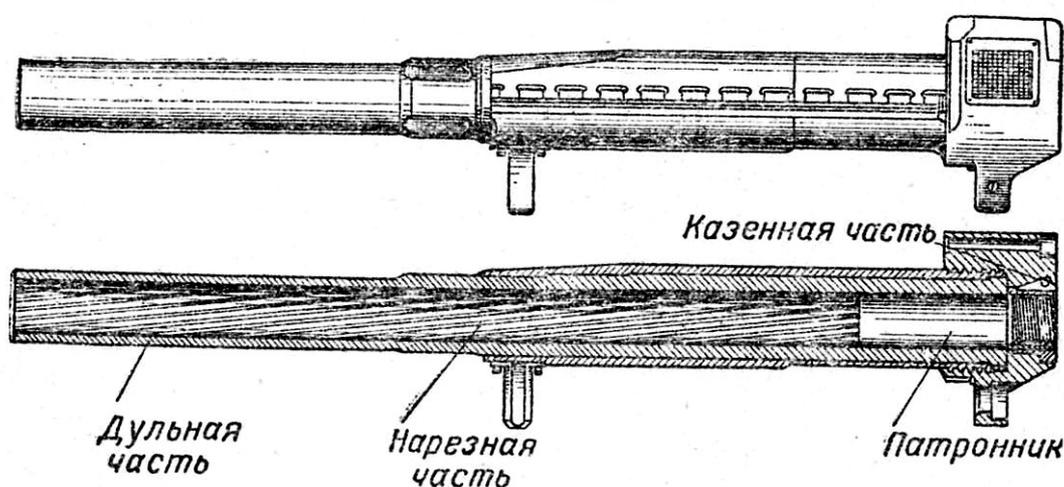
С середины 19 века начался переход к нарезным орудиям, но сама идея нарезного ствола не была новой.

В 1615 году была изготовлена медная пищаль с 10 винтовыми нарезами. Однако только промышленный подъем второй половины 19 века сделал возможным массовое производство нарезного орудия. Начиная с этого времени, главным материалом для орудийных стволов становится сталь.

Вначале для стрельбы из орудий с нарезными стволами применялись снаряды со свинцовой оболочкой, внешний диаметр которых равнялся диаметру канала ствола по дну нарезов. В дальнейшем для ведения снаряда по нарезам стали применять закрепленные на его корпусе медные ведущие пояски.

Часть орудия, которая при выстреле придает снаряду направление полета, поступательную скорость и вращательное движение, называется стволом.

Ствол представляет собой трубу, закрытую с одного конца затвором. Передняя часть ствола называется дульной, задняя — казенной. На казенную часть навинчивается казенник. Канал ствола разделяется на камору (патронник) и нарезную часть, соединяемые между собой коническим скатом.



Ствол орудия

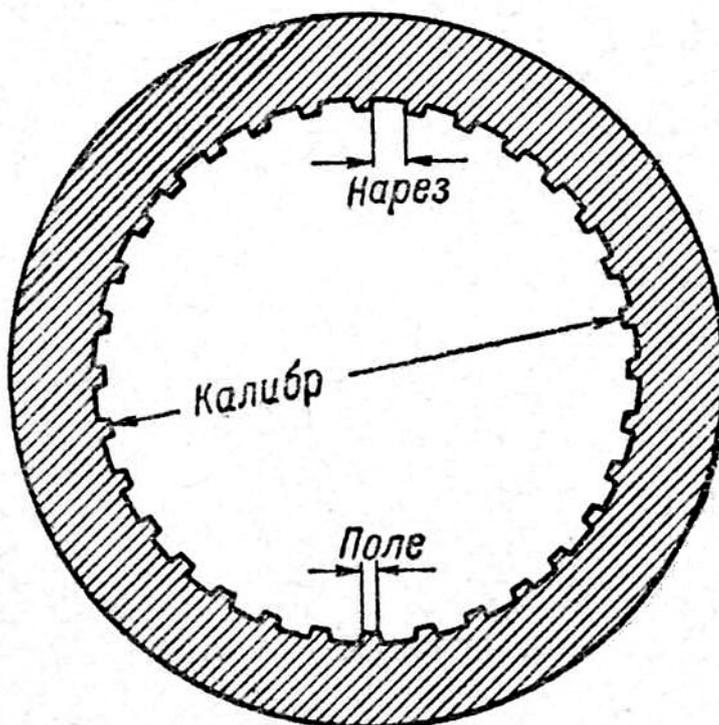
На дульном и казенном срезах трубы имеется по две пары взаимно перпендикулярных рисок. Если аккуратно наклеить по ним нити, то образуется два перекрестия. Центры перекрестий соответственно называются центром дульного и казенного срезов. Прямая линия, соединяющая центры дульного и казенного срезов, определяет положение оси канала ствола.

Основным недостатком гладкоствольных орудий являлось то, что они обладали незначительной дальностью и малой меткостью. Шаровые снаряды — бомбы, вкладываемые с дула, должны были свободно входить в ствол. При этом образовывался зазор между снарядом и стенками канала ствола; в этот зазор при выстреле прорывались пороховые газы, в результате чего начальная скорость шаровых снарядов была мала. Кроме того, эти снаряды быстро теряли скорость при полете в воздухе, ввиду то-

го, что они встречали большое сопротивление воздуха. Все это приводило к тому, что дальность стрельбы была невелика. Поэтому артиллеристы давно стремились заменить шаровые снаряды продолговатыми с заостренной головной частью для уменьшения силы сопротивления воздуха.

Однако, если выстрелить таким снарядом из гладкоствольного орудия, то снаряд будет кувыркаться в воздухе.

Для того, чтобы снаряд не кувырвался, на поверхности канала ствола делаются желобки, идущие обычно по винтовой линии слева вверх направо. Эти желобки называются нарезами. Часть поверхности канала ствола, заключенную между двумя нарезами, называют полем нареза.



Сечение ствола

На снарядах делаются ведущие пояски из металла более мягкого, чем металл ствола (обычно из меди).

Пояски прочно закреплены на снарядах. Когда снаряд под действием пороховых газов при выстреле начинает двигаться по каналу ствола, ведущий поясок врезается в нарезы, и так как они идут по винтовой линии, то снаряд начинает вращаться со скоростью в несколько тысяч или даже десятков тысяч оборотов в минуту вокруг своей оси. Таким образом, снаряд, помимо поступательного движения, получает еще и вращательное. Вращательное движение сообщает снаряду устойчивость в воздухе, увеличивает дальность полета и заставляет снаряд лететь вперед головной частью.

Это позволило обеспечить устойчивый полет продолговатых снарядов длиной до 3,0...3,5 калибра, которые стали доставлять к цели разрывной заряд в несколько раз больший, чем сферическое ядро. Возросла мощность действия снаряда.

Поперечная нагрузка продолговатого снаряда оказалась в несколько раз выше, чем у ядра. За счет его более обтекаемой формы возросла дальность.

Для того чтобы оценить эффект, достигнутый при переходе к нарезному оружию, достаточно сравнить характеристики гладкоствольного орудия образца 1838 года (калибр 95 мм) и нарезного орудия образца 1867 года (калибр 87 мм). Масса снаряда увеличилась с 3,0 до 5,7 кг, а дальность возросла более чем в два раза: с 1600 до 3400 м.

Полет снаряда, выстреливаемого из нарезного орудия, получался более правильным, а вследствие этого кучность новых орудий превзошла кучность гладкоствольных при стрельбе на 1 км в пять раз.

Вращающийся снаряд устойчив в полете и ударяется о преграду заостренной головной частью. Меткость стрельбы становится значительно большей

В это же время вводятся клиновые и поршневые затворы. Орудия стали заряжаться с казны. Тем самым был сделан важный шаг к повышению скорострельности.

В дальнейшем происходило развитие и совершенствование артиллерийских систем, приведшее к середине 20 века к следующим результатам.

Ствол орудия представляет собой трубу. Отверстие в дульной части остается всегда открытым. Отверстие в казенной части должно быть открыто лишь при зарядании; при выстреле оно должно быть плотно закрыто. Это закрывание производится затвором.

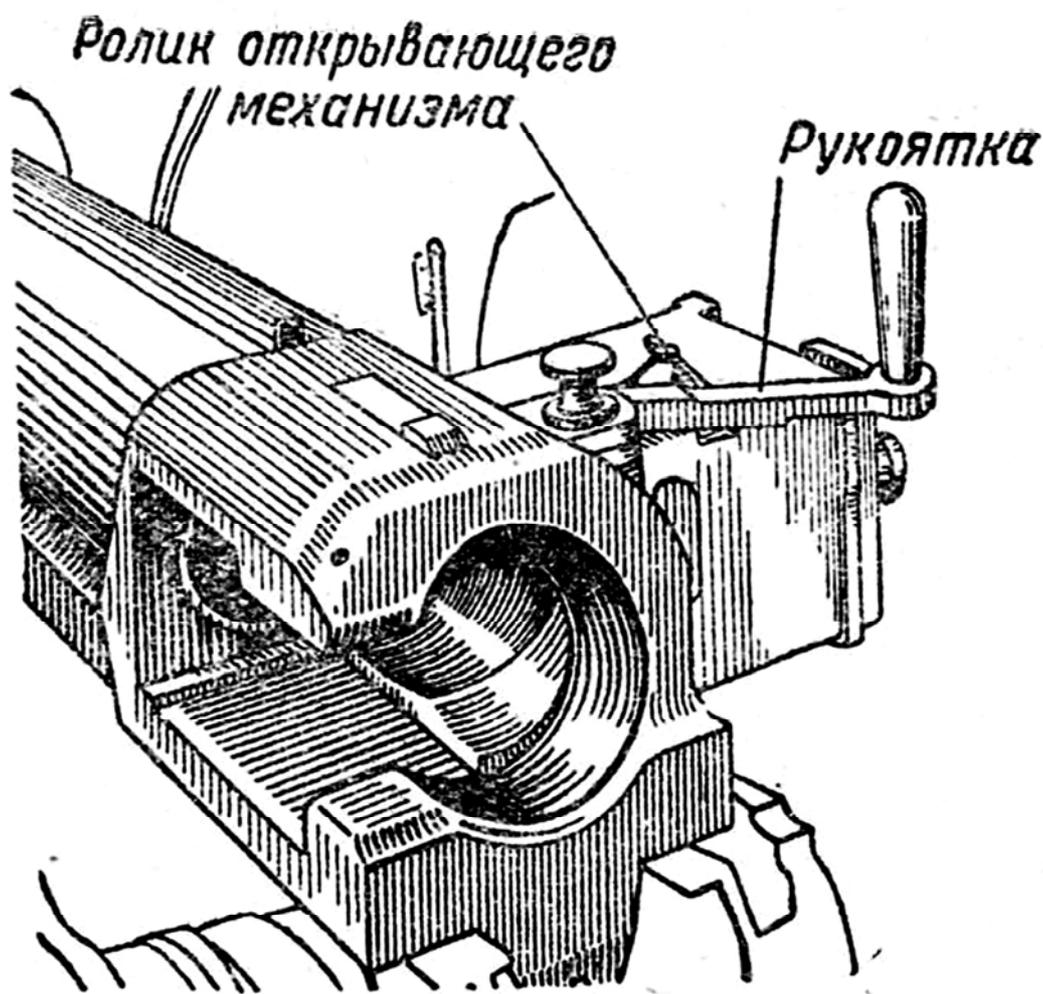
Затворами снабжаются стволы орудий, заряжающихся с казенной части. Во время выстрела они принимают на себя давление пороховых газов. Поэтому затвор должен плотно закрывать канал ствола, чтобы не допускать прорыва газов наружу. Кроме того, затвор должен надежно запирает канал ствола, то есть в момент выстрела затвор не должен самопроизвольно открываться.

Надежно запирая канал ствола при выстреле, затвор должен просто и легко открываться после выстрела для нового зарядания орудия и легко и плотно закрываться после зарядания. При этом открывание и закрывание затвора должно производиться или простым движением руки без затраты большого усилия, или автоматически.

В орудиях крупного калибра для открывания и закрывания затворов используется энергия специальных двигателей, так как затворы имеют очень большой вес.

Затвор предназначен не только для того, чтобы закрывать ствол. Он снабжен механизмами для производства выстрела и для выбрасывания гильзы после выстрела.

Типы затворов весьма разнообразны. К середине 20 века наиболее широкое применение получили клиновые и поршневые затворы.



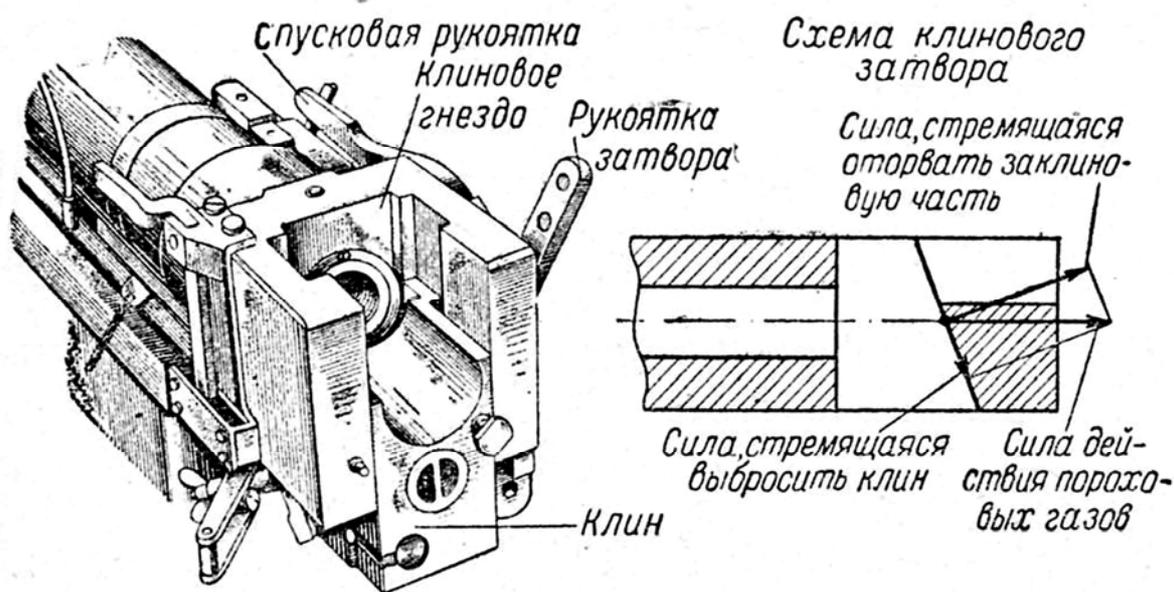
Клиновой затвор с горизонтальным клиновым гнездом

Клиновой затвор имеет форму четырехгранной призмы. Передняя грань такой призмы перпендикулярна оси канала ствола, а задняя опорная грань наклонена по отношению к передней. Это делается для того, чтобы

облегчить открывание и закрывание затвора и обеспечить наиболее плотное закрывание ствола.

Клиновым гнездом называется сквозная прорезь в затворной части орудия. Форма гнезда в казеннике соответствует форме клина. При выстреле клин опирается на грани пазов клинового гнезда. В зависимости от своего направления клиновое гнездо называется горизонтальным или вертикальным.

В первом случае клин выдвигается в сторону, а во втором случае он движется сверху вниз.



Клиновой затвор с вертикальным клиновым гнездом

Горизонтальное движение клина выгодно, так как в этом случае усилие на открывание и закрывание распределяется равномерно, но при этом требуется место для выхода клина в сторону.

У вертикально движущегося клина усилие на рукоятку очень неравномерно и при большом весе клина может оказаться непосильным для человека, поэтому у таких затворов вводятся специальные механизмы в виде пружин, которые взводятся при открывании затвора и уменьшают энергию падения клина, а при закрывании облегчают его подъем.

При закрывании клин вдвигается в гнездо и скользит в нем по направляющим выступам, параллельным задней грани; передняя грань при этом, перемещаясь параллельно самой себе, приближается к заднему срезу ствола и досылает патрон до места.

При открывании наклонные грани выступов позволяют легко выдвинуть клин и открыть канал даже при сильном нажатии дна гильзы на переднюю грань клина

При выстреле давление пороховых газов на переднюю грань клина через заднюю грань передается заклиновой части казенника. Растягивающее усилие может быть разложено на две составляющие: одна, направленная перпендикулярно задней грани, стремится оторвать заклиновую часть казенника, другая, направленная вдоль наклонной грани, вниз или вбок, стремится выбросить клин из его гнезда. Чем больше угол наклона задней грани, тем усилие, стремящееся выбросить клин из его гнезда, больше. В современных орудиях этот угол близок к нулю, следовательно, близка к нулю и сила, действующая вдоль наклонной грани.

Отрыву заклиновой части казенника препятствует сам казенник, а выбрасыванию клина из гнезда противодействует сила трения.

Благодаря наличию клинового гнезда с пазами уменьшается длина затворной части орудия, что, несомненно, выгодно. Однако эта конструкция менее прочна, так как щеки гнезда, не связанные сзади, могут разойтись. Такой тип клинового гнезда применяется преимущественно в орудиях малого калибра. Применение клинового гнезда с фигурными пазами исключает возможность расхождения щек.

Клиновые затворы, как правило, применяются в орудиях отдельного гильзового и патронного заряжания. В этих случаях обтюрация и предохранение от прорыва газов обеспечивается самой гильзой, которая, расширяясь под давлением пороховых газов, плотно прижимается наружной поверхностью к стенкам камеры, в результате чего устраняется прорыв газов наружу. Поэтому применение клинового затвора при отдельном гильзовом и патронном заряжании не требует применения каких-либо специальных обтюрирующих приспособлений.

В старых системах клиновой затвор применялся в орудиях картузного заряжания. Обтюрация в этих орудиях обеспечивалась особым приспособлением — обтюратором. Но применявшиеся обтюрирующие приспособления не давали хороших результатов. Поэтому клиновой затвор при картузном заряжании в современных артиллерийских орудиях не применяется.

По сравнению с затворами других типов клиновой затвор имеет более простое устройство и надежно запирает канал ствола. Для закрывания и открывания клина требуется одно прямолинейное движение, обеспечивающее простоту и быстроту действия такого затвора, тем более, что углы возвышения не влияют на величину усилия, необходимого для открывания и закрывания, особенно в затворах с горизонтальным расположением кли-

на. Это обстоятельство облегчает автоматизацию клиновых затворов. В современной артиллерии полуавтоматические затворы в большинстве случаев являются клиновыми.

Вертикальные клиновые затворы обычно применяются в орудиях малого калибра, там, где вес клина мал и изменение усилий на рукоятки при открывании и закрывании ничтожно, а также в орудиях, где открывание и закрывание производится автоматически. Применение вертикальных клиновых затворов выгодно в тех случаях, в которых выдвижение клина вбок ограничивает угол горизонтального обстрела вследствие упора в станины лафета или другие части орудия.

Кроме клиновых затворов, действующих вручную, имеются еще полуавтоматические и автоматические. Полная или частичная автоматизация осуществляется за счет использования силы пороховых газов при отдаче.

Полуавтоматические затворы за счет использования этой силы открываются, выбрасывают стреляную гильзу и закрываются. Заряжание и производство выстрела производится вручную.

Большинство артиллерийских орудий образцов 1930-х — 1940-х годов малого и среднего калибров имели полуавтоматический затвор.

К таким орудиям относятся 45-миллиметровая противотанковая пушка образца 1937 года и образца 1942 года, 76-миллиметровая пушка образца 1939 года и образца 1942 года и др.

Встречаются затворы, у которых автоматизировано только закрывание (76-миллиметровая горная пушка образца 1938 года).

Автоматический затвор во время стрельбы без всяких усилий орудийного расчета в результате действия пороховых газов открывается, заряжает орудие, закрывается, производит ветрел и выбрасывает стреляную гильзу. Зенитные орудия малого калибра, как правило, имеют автоматические затворы.

Поршневые затворы нашли применение в орудиях среднего и крупного калибров. Главная часть запирающего механизма поршневого затвора представляет собой цилиндр с винтовой нарезкой на наружной поверхности, называемый поршнем. При закрывании затвора поршень ввинчивается в нарезное затворное гнездо ствола, обеспечивая надежное запираение ствола при выстреле. Большое давление пороховых газов на поршень вызывает необходимость большего числа витков. Устройство такого поршня, в виде обыкновенного винта, потребовало бы много времени на открывание и закрывание затвора. Для ускорения работы затвора на поршне и в затворном гнезде витки нарезки делаются не по всей окружности, а чередуются с гладкими участками. Наиболее часто применяются поршни с двумя нарезными и двумя гладкими участками. В таком поршне каждый участок

соответствует сектору с углом в 90 градусов. Бывают поршни с тремя и четырьмя парами нарезных и гладких участков.

При закрывании поршень устанавливается нарезными секторами против гладких секторов затворного гнезда и в таком положении вдвигается в гнездо на всю длину. После вдвигания поршня он поворачивается на определенный угол (90, 60, 45 градусов), при этом витки поршня входят в зацепление с витками затворного гнезда. Таким образом, вместо большого количества оборотов поршня вокруг оси закрывание производится путем поворота его на небольшой угол.

Срезание части витков ускоряет работу затвора, но вместе с тем уменьшает прочность закрепления поршня в стволе. Для увеличения прочности зацепления увеличивают число витков на поршне, что вызывает увеличение длины поршня, а следовательно, и увеличение его веса. Оба эти фактора уменьшают скорострельность орудия.

Для уменьшения длины и веса поршня и увеличения прочности его соединения с казенником иногда применяют так называемые ступенчатые поршни. Такие поршни имеют секторы различной высоты, то есть нарезка делается разных диаметров, соответственно которым нарезается и затворное гнездо.

В некоторых затворах применяются конические ступенчатые поршни. Диаметр такого поршня увеличивается по направлению к казенной части. Это дает возможность сократить длину поршня, так как благодаря увеличению диаметра витков прочность поршня увеличивается. Однако конические поршни мало применяются из-за сложности их изготовления. Силы трения, возникающие в месте соприкосновения поверхностей витков поршня и затворного гнезда, препятствуют повороту поршня под действием пороховых газов. Кроме того, затвор в закрытом положении стопорится специальными приспособлениями, что также устраняет возможность открывания затвора при выстреле.

Обтюрация в поршневых затворах орудий раздельного гильзового и патронного заряжания, как и в клиновых затворах, обеспечивается гильзой. Несколько иначе обстоит дело при картузном заряжании. При закрытом затворе в месте соприкосновения его с телом орудия образуется небольшая щель, через которую могут прорваться сильно нагретые газы. Газы, проходящие через щель с большой скоростью, могут оплавить металл и, таким образом, привести затвор в негодность. Кроме того, эти газы, вырываясь назад, могут нанести сильные повреждения орудийному расчету. И, наконец, разрушительное действие газов может повредить и другие детали затвора, не рассчитанные на большие усилия. Прорыв газов не может быть устранен тщательной обработкой, точной пригонкой соприкасающихся

поверхностей, потому что газы постоянно стремятся вырвать затвор из орудия и проникнуть в сколько-нибудь свободное пространство. Так как прорыв газов совершенно недопустим, то в самом затворе должно быть специальное приспособление, препятствующее протеканию газов. Такое приспособление называется obtюратором.

Обtюратор должен быть сделан из пластического материала, чтобы под действием давления он мог принимать форму окружающих поверхностей. Обtюратор помещается в казеннике так, чтобы прикрыть щель между затвором и телом орудия при выстреле.

Применяются автоматически действующие obtюраторы, то есть такие, у которых плотное запираение производится исключительно под действием давления пороховых газов. Автоматически действующие obtюраторы можно подразделить на две группы: первая — obtюраторы, действие которых основано на сжатии, вторая — obtюраторы, действие которых основано на растяжении. К первой группе относится грибовидный obtюратор, ко второй группе — металлические гильзы и поддоны.

Грибовидный obtюратор состоит в основном из кольцевой подушки и грибовидного стержня. Кольцевая подушка делается из холста, набивается асбестом, пропитывается бараньим салом и прессуется под большим давлением. Она помещается на переднем срезе поршня и удерживается грибовидным стержнем, имеющим сквозной запальный канал. Грибовидный стержень имеет возможность несколько перемещаться вдоль оси.

В момент выстрела под действием пороховых газов грибовидный стержень продвигается назад и расплющивает подушку, которая прижимается к стенкам камеры, устраняя возможность прорыва газов. Для того, чтобы материал подушки не вдавливался в зазоры между затвором и стволом, в obtюраторе имеются стальные разрезные кольца, которые под давлением подушки при выстреле разжимаются и прижимаются к соответствующим поверхностям. Вследствие упругости подушки и колец они после выстрела принимают первоначальные размеры и не затрудняют открывания затвора.

Для закрывания затвора поршень устанавливается нарезными секторами против гладких секторов затворного гнезда и вдвигается на всю длину, после чего поршень повертывается на некоторый угол так, чтобы его витки сцепились с витками затворного гнезда. Следовательно, поступательное и вращательное движения поршня при открывании и закрывании выполняются простым действием на рукоять. Для удобства открывания и закрывания поршень укрепляется в раме, шарнирно связанной с казенником ствола при помощи оси. На конце оси насажена рукоять. Чтобы за-

крыть затвор, необходимо повернуть рукоять до упора в казенник. При этом затвор полностью закрывается.

По количеству простых движений поршня, совершаемых при открывании и закрывании затвора, различаются двух и трехтактные поршневые затворы.

В двухтактных поршневых затворах поршень при закрывании движется вместе с рамой по дуге до полного ввода его в затворное гнездо, а затем поворачивается вокруг оси, ввинчиваясь в гнездо. При открывании затвора движение производится в обратном порядке.

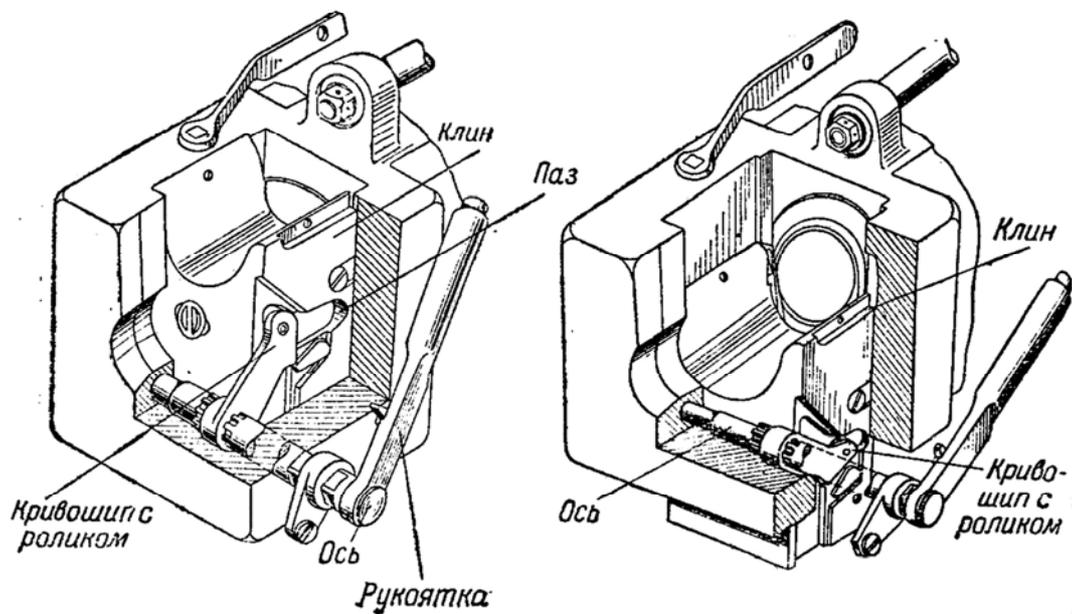
В трехтактных поршневых затворах поршень при закрывании затвора вместе с рамой подводится к казенному срезу, двигаясь по дуге окружности, затем выдвигается из рамы и вдвигается в поршневое гнездо, двигаясь по оси канала ствола, и поворачивается до полного зацепления нарезных участков, иными словами поршень ввинчивается в затворное гнездо. При открывании затвора движение совершается в обратном порядке.

По расположению оси рамы поршневые затворы, так же как и клиновые, бывают горизонтальными и вертикальными. В первом случае ось рамы располагается вертикально, а вращение рамы вместе с поршнем происходит в горизонтальной плоскости. Во втором случае ось рамы располагается горизонтально, а вращение поршня вместе с рамой производится в вертикальной плоскости.

Затвор предназначен не только для запираания канала ствола, поэтому в конструкцию затвора, кроме запирающего устройства, входит еще несколько механизмов.

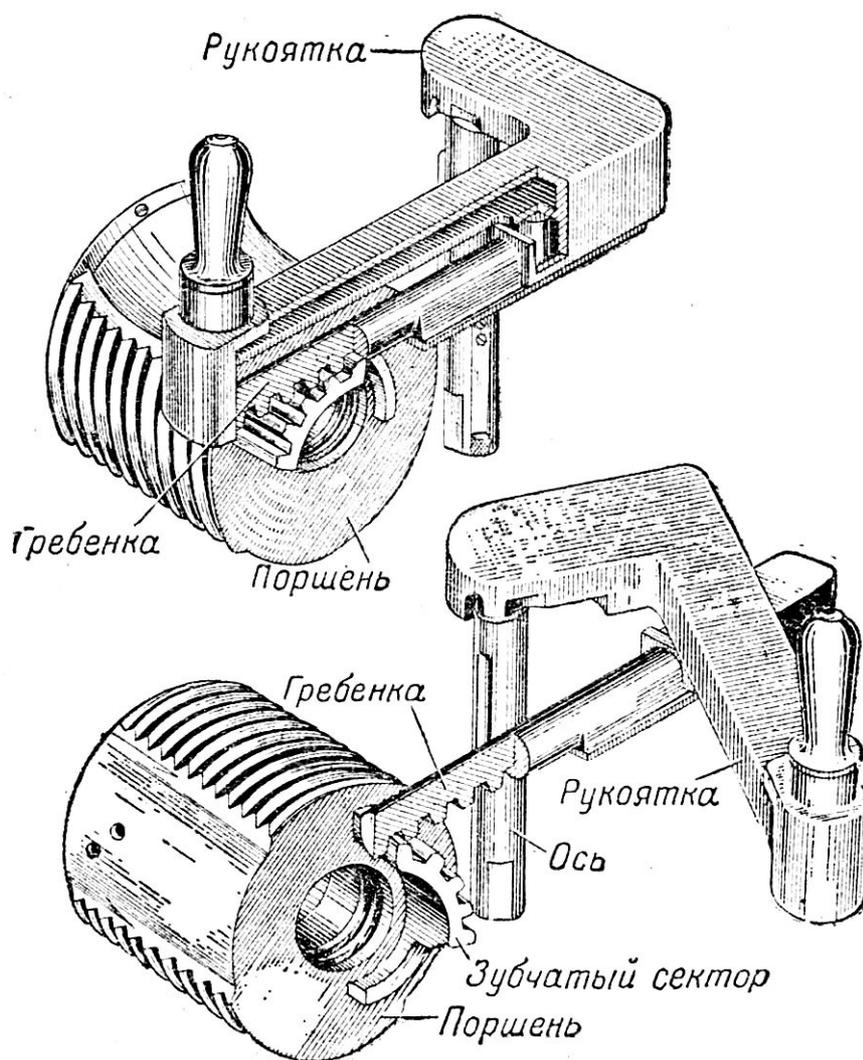
Основным механизмом любого затвора является запирающий механизм.

В клиновых затворах запирающий механизм состоит в основном из клина, передвигающегося при помощи кривошипов и рукоятки, укрепленных на одной оси. Ролики кривошипов входят в пазы на клине. При движении рукоятки вперед ролики кривошипов надавливают на грани пазов, заставляя опуститься клин, в результате чего канал ствола открывается. Чтобы закрыть затвор, рукоятку необходимо повернуть назад.



Запирающий механизм клинового затвора

В двухтактном поршневом затворе запирающий механизм состоит из поршня, рамы, гребенки и рукоятки, укрепленной на оси. При повороте рукоятки назад шип рукоятки потянет гребенку, которая своими зубьями сцеплена с зубчатым сектором поршня. Поршень будет поворачиваться вокруг своей оси до тех пор, пока нарезные секторы его не расцепятся с нарезными участками поршневого гнезда. В момент полного расцепления выступ на оси рукоятки упрется в грань дугового паза на раме. Дальнейшее движение рукоятки будет связано с движением самой рамы, которая вместе с поршнем повернется вокруг оси рамы и выведет поршень из гнезда. Закрывание затвора производится движением рукоятки в обратном направлении.



Запирающий механизм поршневого затвора

В вертикальных затворах для устранения влияния веса клина или поршня при открывании и закрывании затвора применяется уравновешивающий механизм. При открывании затвора рычаг, насаженный на ось рукоятки, сжимает пружину механизма. Сила сжатой пружины уравновешивает вес затвора, поэтому закрывание его производится легко и без особых усилий. В клиновых затворах сила сжатой пружины превышает вес затвора; в этом случае затвор закрывается автоматически.

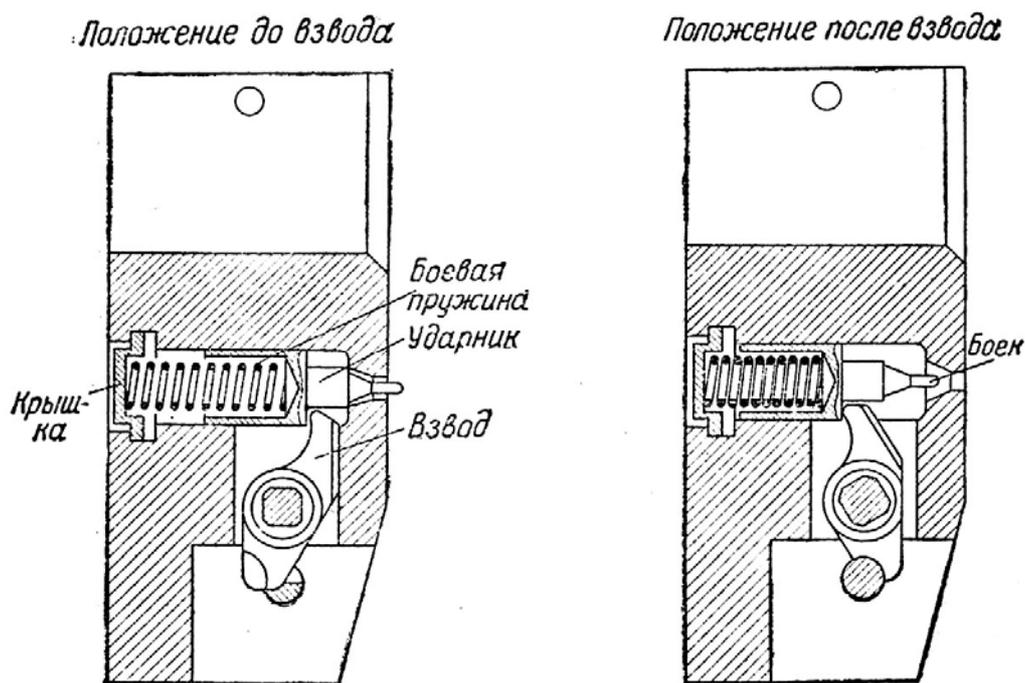
Для того, чтобы не произошло самопроизвольного открывания затвора, имеется специальное замыкающее устройство, которое входит в запирающий механизм. В клиновом затворе таким устройством является дуговой участок паза и выемка для ролика кривошипа. Клин не может сдвинуться с места до тех пор, пока рукоятка с кривошипами не повернется на некоторый угол и ролик не выйдет на прямолинейный участок паза.

В поршневом затворе запираение производится при помощи зуба ручки. Чтобы открыть затвор, необходимо надавить на ручку вниз, при этом зуб выйдет из зацепления с рамой и рукоятку можно будет повернуть.

Для производства выстрела в затворе имеется стреляющее приспособление.

В клиновых затворах наибольшее распространение получили стреляющие приспособления, состоящие из ударного и спускового механизмов.

Ударный механизм состоит из ударника, взвода, боевой пружины и крышки.

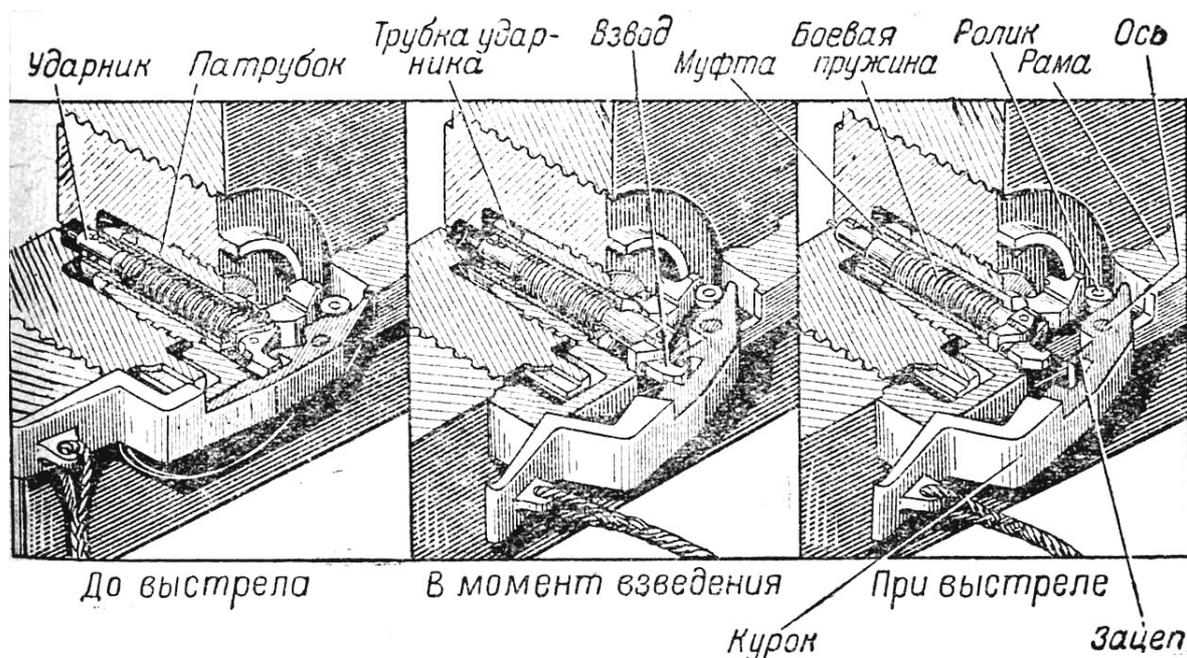


Ударный механизм клинового затвора

Боевая пружина помещается между перегородкой ударника и крышкой, закрепленной в гнезде ударного механизма. Для производства выстрела ударник необходимо оттянуть назад и тем самым сжать боевую

пружину; затем отпустить его. Под действием разжимающейся боевой пружины ударник резко двинется вперед и ударит своим бойком по капсюлю гильзы.

Стреляющее приспособление поршневого затвора помещается внутри патрубков рамы, вокруг которого вращается поршень.



Стреляющее приспособление поршневого затвора

Главными частями приспособления являются ударник с бойком, взводом и опорной муфтой или гайкой, боевая пружина, трубка ударника и курок с роликом.

Принцип действия стреляющего приспособления следующий.

Нужно потянуть на себя длинное плечо курка. Курок начнет поворачиваться вокруг своей оси и своим зацепом потянет ударник назад. Одновременно короткое плечо курка своим роликом начнет давить на хвост трубки ударника, посылая ее вперед. Боевая пружина, заключенная между опорной муфтой ударника и кольцевым уступом трубки, сжимается.

Взвод ударника срывается с зацепа курка и ударник с муфтой под действием сжатой боевой пружины начинает двигаться вперед. Встретив на своем пути уступ поршня, муфта останавливается. Ударник по инерции продвигается дальше, боек ударника выходит за передний срез поршня и разбивает капсюль гильзы.

Если поршень не полностью сцепился с витками затворного гнезда, то есть затвор не вполне закрыт, произвести выстрел невозможно. В этом случае трубка ударника своим хвостом упирается в дуговой выступ поршня.

Оттягивание курка для производства выстрела производится при помощи спускового шнура или механизмом спускового стержня.

Иногда бывали случаи, когда при спуске ударника выстрела нет, а через некоторое время неожиданно раздается выстрел. Произошел, как говорят артиллеристы, затяжной выстрел. Преждевременное открывание затвора при затяжных выстрелах очень опасно и может привести к ранению номеров орудийного расчета или вывести из строя орудие. Во избежание этого в орудиях стали применять предохранители инерционного типа на случай затяжных выстрелов.

Основной частью такого предохранителя является массивное тело, которое помещается или в затворе, или в казеннике и может перемещаться в своем гнезде вдоль оси ствола. При закрывании затвора предохранитель перемещается так, что связывает какую-либо часть затвора с казенником.

При этом обычным движением открыть затвор уже нельзя. Во время отката или наката вследствие инерции предохранитель освобождает ту часть затвора, которую он связал с казенником во время закрывания, и тогда затвор можно открыть простым движением. Но если выстрела не произошло, то открыть затвор можно только после выключения предохранителя.

Для выбрасывания стреляной гильзы после выстрела у затворов обоих типов имеются специальные выбрасывающие приспособления, действие которых основано на принципе рычага первого рода. Обычно выбрасыватель состоит из одной или двух ветвей, надетых на одну общую ось. Ось служит опорой при действии выбрасывателя.

Кроме описанных выше механизмов, у затворов орудий имеются откидные лотки, которые служат для направления тяжелых снарядов при заряжании.

Чтобы при заряжании не задеть за выступы и неровности в затворном гнезде головной частью снаряда или ведущим пояском, имеются направляющие планки. Направляющая планка должна обеспечить свободное скольжение снаряда при заряжании. Для того, чтобы убрать направляющую планку при закрывании затвора, не нужно дополнительных движений: поднятие и опускание планки производится при помощи рычага, надетого на ось, связанную с рукояткой затвора. При повороте рычага планка поднимается и подается вперед. При обратном повороте рычага она опускается и не мешает закрыванию затвора.

В верхней части затворного гнезда иногда помещается удержник, назначение которого не допустить выпадения гильзы или патрона при зарядании под большими углами возвышения. При открывании затвора под действием собственного веса длинный конец удержника опускается и остается в наклонном положении, свободно пропуская снаряд и гильзу при зарядании, но не позволяя им выпасть. При закрывании затвора поршень поднимает удержник.

Однако подлинный переворот в области артиллерии был обусловлен появлением бездымных порохов с более высокими, чем у черного пороха, энергетическими характеристиками.

В России опыты по изготовлению бездымных порохов начались в 1887 года на Охтенском пороховом заводе под руководством профессора Н.П. Федорова. В 1890 году там были построены пороховые мастерские, а в 1891 году выпущена первая партия бездымного пороха. Важную роль в развитии отечественного пороходелия сыграл Д.И. Менделеев, создавший особый вид пороха — пироколлодийный.

Основной компонент бездымного пороха — пироксилин или нитроклетчатка, получаемая при обработке клетчатки (хлопка, древесины) азотной кислотой. Образующееся вещество содержит в каждой молекуле атомы горючих элементов — углерода и водорода и атомы окислителя — кислорода, разделенные барьером — атомами азота. При возбуждении молекул этот барьер устраняется, и атомы горючего, взаимодействуя с атомами кислорода, образуют продукты сгорания  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ . В процессе реакции выделяется значительное количество тепла и образуется большое количество газов, объем которых (охлажденных до комнатной температуры) составляет 800...900 л на 1 кг пороха.

При смешении нитроклетчатки со смесью этилового спирта и эфира образуется пластическое вещество, которое можно продавливать через матрицу, придавая ему желаемую форму (трубка, пруток, лента). Затем во время сушки спиртоэфирный растворитель из пороха удаляется. Так получают пороха на летучем растворителе.

Позднее появились нитроглицериновые пороха, содержащие наряду с нитроклетчаткой и нитроглицерин.

Бездымный порох внешне похож на целлулоид. Применяют его в виде зерен или пучков трубок и лент. Так как элементы заряда из бездымного пороха очень прочны и эластичны, то при горении они не распадаются, как это было у зерен черного пороха, а сгорают концентричными (параллельными) слоями. Скорость горения бездымных порохов ниже, чем черного пороха, что позволяет растянуть процесс сгорания заряда во времени из-

бежать излишне большого прихода пороховых газов в начале движения снаряда и, следовательно, избавиться от резкого возрастания давления.

Для более полного использования энергии пороховых газов, образующихся при относительно медленном сгорании бездымного пороха, стволы стали делать более длинными.

В результате была увеличена начальная скорость, а следовательно, и дальности стрельбы. По сравнению с нарезными орудиями на черном порохе дальность возросла вдвое, было покончено с клубами густого дыма, окутывавшего орудие после каждого выстрела. Тем самым возникли предпосылки для повышения скорострельности.

К концу 19 века для полевых систем скорострельность составила 4 выстрела в минуту, т. е. возросла в 2...4 раза.

До второй половины 19 века дымный порох был единственным взрывчатым веществом, применявшимся в артиллерийских снарядах, боевых частях ракет, в подводных и подземных минах. Позже на смену ему пришли новые взрывчатые вещества, обеспечившие более высокую мощность действия снарядов, — тротил, мелинит и др.

В семидесятых годах 19 века появляется безоткатный лафет, созданный талантливым русским изобретателем-самоучкой В.С. Барановским на основе принципов, и поныне определяющих конструкцию противооткатных устройств артиллерийских орудий. Применявшийся ранее жесткий лафет воспринимал при выстреле полную силу отдачи. При этом орудие откатывалось назад до тех пор, пока кинетическая энергия отката не поглощалась работой сил трения орудия о грунт. Для производства следующего выстрела орудие требовалось накатить вперед и восстановить сбившуюся наводку прицела.

В лафете с противооткатными устройствами при выстреле откатывается лишь ствол орудия по направляющим элементам лафета, а также скрепленные с ним части тормоза отката и накатника.

Принципиальная схема устройства гидравлического тормоза отката представлена на рисунке. В цилиндре 1, внутренняя полость которого заполнена жидкостью перемещается поршень 2 со штоком 3, связанным с откатывающимся стволом.

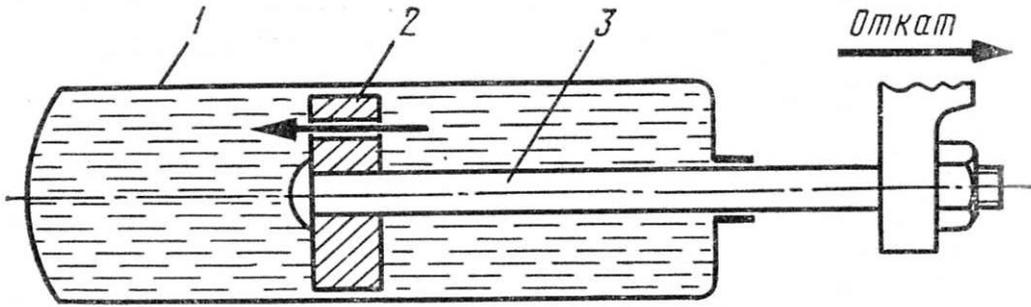


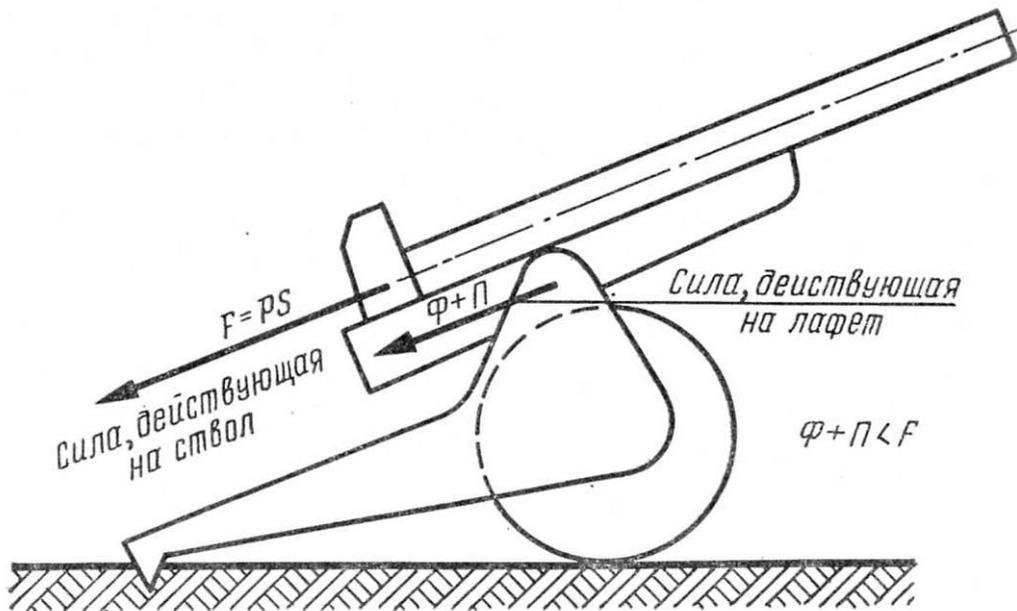
Схема гидравлического тормоза отката

Во время движения поршня 2 жидкость перегоняется из одной части полости в другую через узкое отверстие в поршне.

Вследствие внутренних сил трения значительная часть кинетической энергии откатывающихся частей будет расходоваться на нагрев жидкости. Образующееся тепло будет передаваться стенкам цилиндра и через них в окружающую среду.

Часть энергии отката аккумулируется в накатниках, предназначенных для возврата ствола в исходное положение.

В этом случае на лафет будет действовать суммарная сила сопротивления тормоза отката  $\Phi$  и накатника  $\Pi$ , которая во много раз меньше силы  $F = p \cdot S$ , приложенной к откатывающемуся стволу.



### Схема орудия с противооткатными устройствами

Накатники также могут быть пружинного и пневматического типа. Сжатые при откате пружины после полного торможения отката посылают ствол вперед и возвращают его на прежнее место.

В пневматических накатниках поршни, связанные штоками со стволом, при откате перегоняют жидкость в резервуары со сжатым воздухом. Объем, занимаемый воздухом, уменьшается, давление возрастает. После окончания отката жидкость, вытесняемая сжатым воздухом из резервуаров, давит на поршни, перемещая вместе с ними ствол в исходное положение.

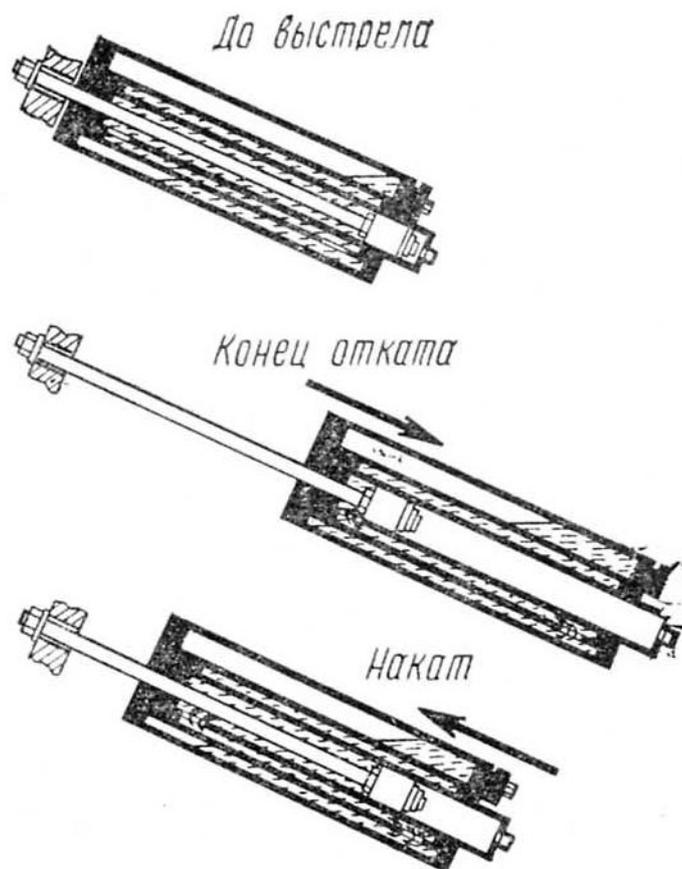


Схема действия накатника пневматического типа

Владимир Степанович Барановский (1846–79), российский изобретатель, впервые в мире применил поршневой затвор. При его закрывании поршень поворачивается вокруг своей оси, выступы на его боковой поверхности входят в кольцевые пазы казенника. В результате поршень плотно сцепляется со стволом орудия.

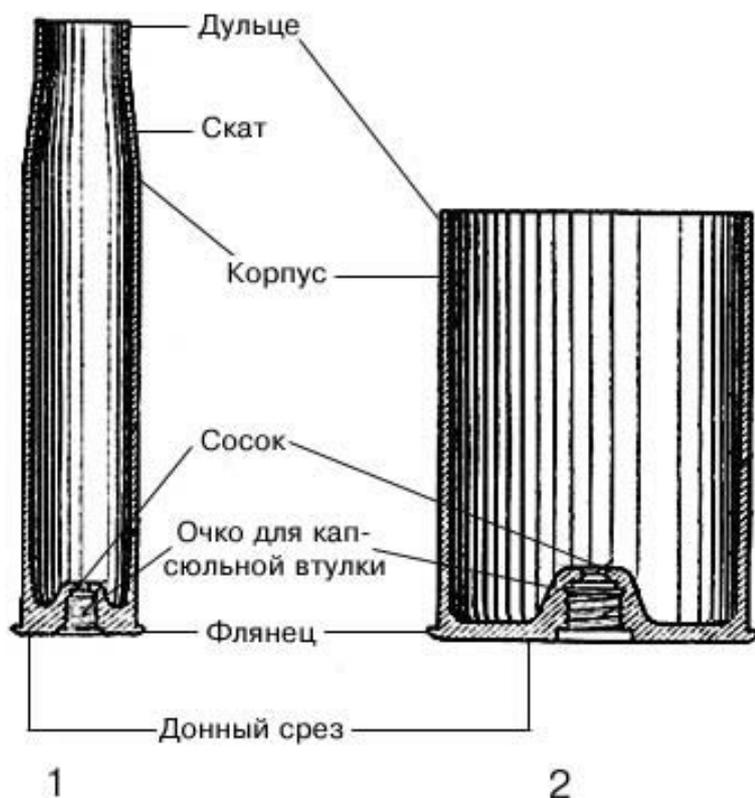
Барановский создал также унитарный патрон-сборку, объединяющую гильзу с капсюльной втулкой, пороховой заряд и снаряд, скрепленный с гильзой. Погиб при испытании патрона.

Его отец Степан Иванович Барановский (1817–90), российский ученый и изобретатель в 1860-х годах сконструировал воздушный двигатель для локомотива («духовик» Барановского) и вместе с сыном В.С. Барановским — пневматический двигатель для подводной лодки. В 1880 году создал модель летательного аппарата тяжелее воздуха («летун» Барановского). С.И. Барановский создал также механизм для маршрутной съемки местности («путемер» Барановского).

Применение унитарного заряжания в орудиях малого и среднего калибра явилось важным условием повышения их скорострельности. В орудиях большого калибра используют раздельное заряжание, при котором вначале в ствол орудия посылается снаряд, а затем в патронник вставляется гильза с зарядом. В орудиях большой мощности применяется картузное (безгильзовое) заряжание, когда заряд помещают в орудие в специальной упаковке — картузе.

Патрон (франц. *patron*) — соединенные посредством гильзы в одно целое пуля (снаряд), пороховой заряд, средство воспламенения.

Артиллерийская гильза — часть артиллерийского боевого припаса, тонкостенный металлический стакан, предназначенный для помещения метательного заряда, средств воспламенения (капсюльная втулка, капсюль) и др.



1 – артиллерийская гильза патронного заряжания  
 2 – артиллерийская гильза раздельного заряжания

В итоге технического переворота в полевой артиллерии появилось орудие нового типа со следующими отличительными особенностями: зарядом из бездымного пороха; нарезным стволом; безоткатным лафетом; унитарным заряданием с казенной части.

Наиболее совершенным образцом такого орудия явилась принятая в 1902 году на вооружение русской армии 76-мм скорострельная полевая пушка.

Эту пушку разработали инженеры Путиловского завода под руководством выдающегося русского ученого-артиллериста, профессора Н.А. Забудского. Орудие могло стрелять на дальности до 6,4 км, скорострельность его составляла 12 выстрелов в минуту.

Николай Александрович Забудский (1853–1917), российский ученый-артиллерист, генерал-лейтенант является автором капитального курса «Внешняя баллистика» (1895). Ему принадлежит много трудов по внешней и внутренней баллистике.

76-мм пушка образца 1902 г. стала основным орудием русской, а затем и советской полевой артиллерии. Она широко применялась в первую мировую и гражданскую войны. После модернизации в 1930 году орудие

осталось в строю и применялось в первый период Великой Отечественной войны.

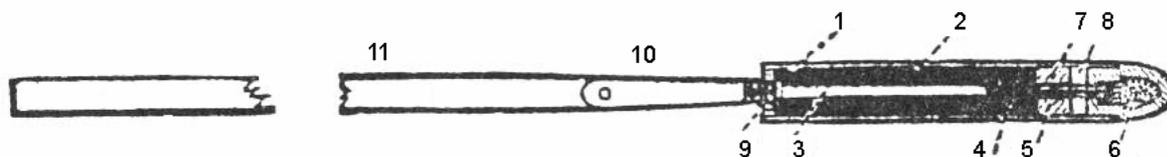
Казалось бы, изобретение бездымных порохов открывает равные возможности для совершенствования как орудия, так и ракеты. Но в действительности все сложилось по-иному. Из применявшихся в артиллерии бездымных порохов можно было изготавливать пороховые элементы (зерна, ленты) с очень малой толщиной свода — размером, определяющим время горения заряда. Если заряд из такого пороха поместить в ракетную камеру, он начнет очень быстро гореть, а затем основная его масса будет, как картечь, выброшена из двигателя истекающими газами. Поэтому, чтобы использовать бездымный порох в ракете, потребовалось изыскать новые составы, позволяющие изготавливать шашки больших размеров с большим временем горения, а также разработать новую конструкцию ракетного двигателя.

К этому ракетная техника придет позднее, почти пятьдесят лет спустя. А в то время, в последней четверти 19 века резкое улучшение характеристик артиллерийских орудий изменило отношение военных специалистов к ракетному вооружению, застывшему в своем развитии. Новые орудия имели высокую дальность, хорошую кучность боя, были сравнительно легкими, подвижными, скорострельными.

По своему назначению ракеты разделялись на:

1. боевые — снабженные в передней части поражающим снарядом,
2. осветительные — для освещения местности и
3. сигнальные — без снаряда, приготовленные так, что, поднявшись на значительную высоту, лопались и производили сильный звук.

Боевая ракета состояла из гильзы (1), свернутой из листового железа, скрепленной по шву заклепками и запаянной.



Устройство боевой ракеты

Внутренность гильзы плотно набивалась ракетным составом (68% по весу селитры, 13% серы и 19% черного угля), отличающимся от пороха

увеличенным содержанием угля с целью уменьшить разрушительное действие газов на стенки гильзы и тем устранить ее разрыв.

Набивка гильзы составом производилась малыми порциями под гидравлическим прессом при давлении в 750 атм. По оси состава высверливали цилиндрическую, ракетную пустоту (3), назначение которой, увеличивая в первый момент поверхность горения состава, сообщить ракете за счет давления пороховых газов большую начальную скорость.

Выше пустоты оставался непросверленный — глухой состав (4).

К головной части гильзы прикрепляется штифтами снаряд.

При прицельной стрельбе ракета ударяет в цель снарядом с гильзой, при навесной — вследствие продолжительности полета — снаряд отделяется в полете, когда горение состава дойдет до снаряда.

Позади снаряда, в слое серы (7), располагалась медная трубка (5) для воспламенения разрывного заряда (6).

Слой серы отделялся от состава железным или медным кружком (8).

В задней части гильзы укреплялся железный поддон (9), имевший посредине винтовое гнездо для трубки (10), в которой укрепляется деревянный хвост (11), а по окружности — несколько отверстий для зажигания через них состава и выхода пороховых газов.

Хвост делался из соснового дерева и укреплялся центрально (в России) или сбоку гильзы помощью скобы.

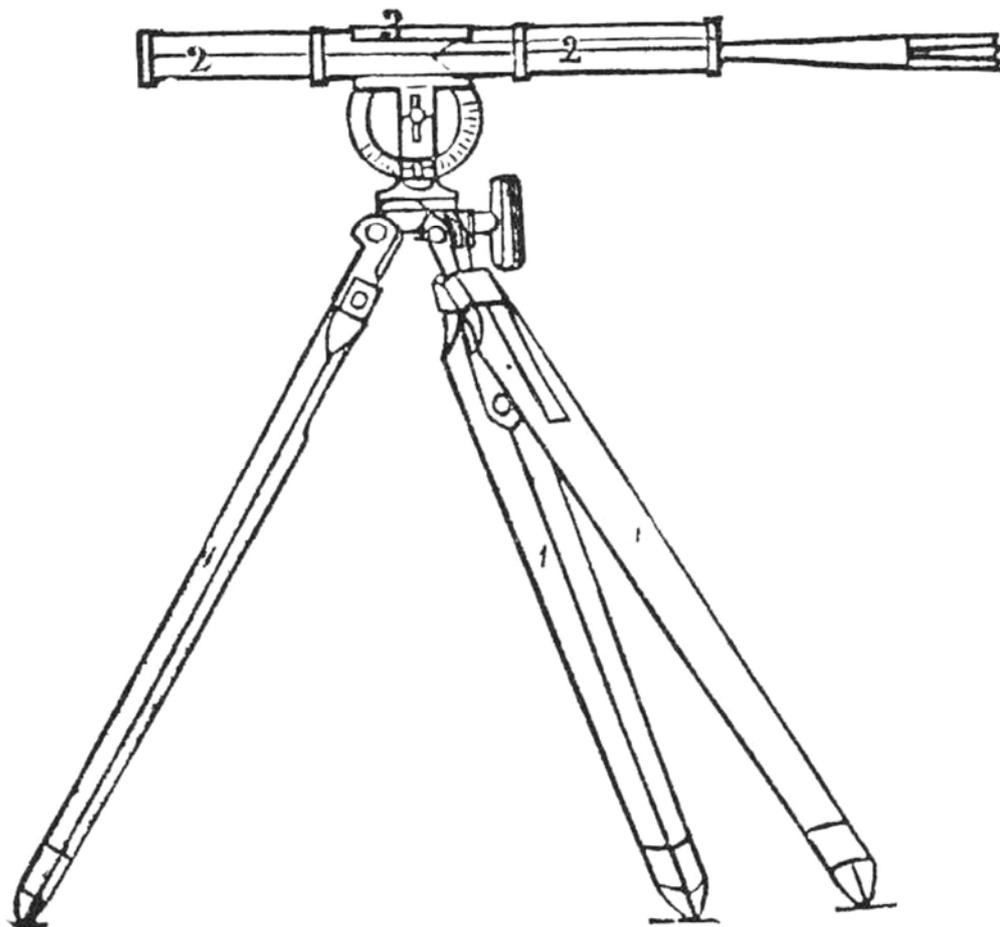
Для облегчения хвоста на нем были сделаны три продольных желоба. Длина хвоста вдвое превосходила длину гильзы.

Боевые ракеты получали названия по диаметру гильзы — в России употреблялись 2-дюймовые боевые ракеты, весившие 10 фунтов.

Для пуска боевых ракет служил станок, состоявший из переносного штатива (1) и укрепленной на последнем четырехгранной трубки (2), в которую вкладывалась гильза ракеты.

Для придания углов возвышения имелась площадка (3) для установки квадранта. Труба могла вращаться на горизонтальной и вертикальной осях, фиксируясь в определенном положении зажимами.

Вес станка составлял около 20 фунтов.

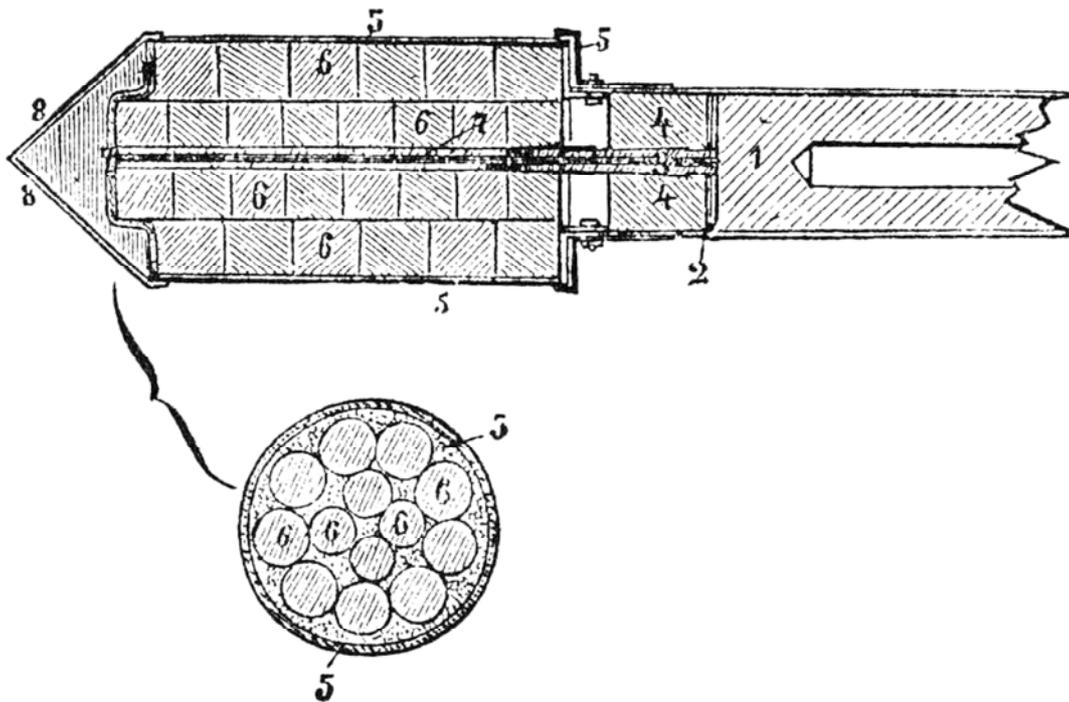


Станок

Досягаемость ракеты не превосходила 700 сажень. Меткость, вследствие разнообразия горения состава и больших уклонений от ветра, была мала; разрушительное действие слабо.

Достоинство их — малый вес, удобство и простота действия, немногочисленность прислуги, возможность доставки в такие места (горная местность, партизанские войны), куда доступ для артиллерии невозможен, и сильное моральное действие на необученные войска, в частности, азиатскую кавалерию.

В этот период боевые ракеты употреблялись в России только в Туркестане



Устройство осветительной ракеты

Осветительные ракеты изготавливались 3-дюймового калибра и отличались от боевых только устройством головной части, где над глухим составом (1) помещается медный кружок (2) с припаянной к нему медной трубкой (3), набитой медленно горящим составом и укрепляемой серной обливкой (4).

К переднему концу гильзы прикрепляется жестяной колпак (5), наполненный звездками (6) — кусками светящего состава (из селитры, серы и антимония) в виде цилиндриков, впрессованных в бумажные гильзы. На концах цилиндриков сделано по углублению, заполненному пороховой мякотью.

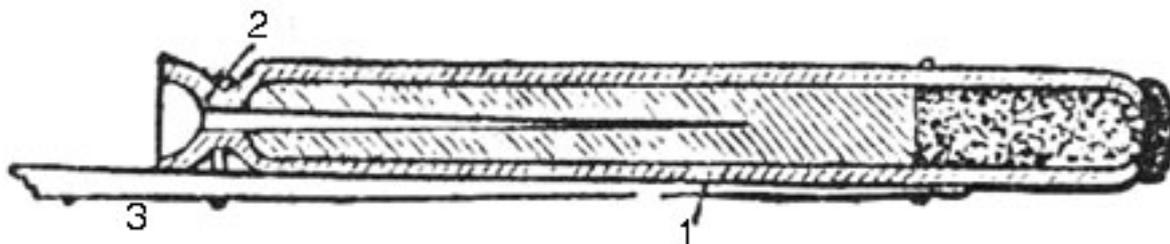
В промежутках между звездками пропущен стопин (итал. stoppino, от stoppa — пакля), быстрогорящий огнепроводный шнур, используемый для передачи огня в пиротехнических изделиях. Скорость горения стопина на открытом воздухе 0,03–0,05 м/с.) (7), один конец которого продевается через отверстие в дне жестянки и вставляется в медную трубку (3), а другой — укладывается поверх звездок. Перед прикреплением крышки (8) колпака пространство, оставшееся над звездками свободным, заполняется войлоком.

Осветительная ракета весила около пуда. Будучи пущена со станка под большим углом, обыкновенно 45°, подымается высоко над местностью, и, когда огонь от ракетного состава передастся внутрь жестянки, по-

следняя разрывается — горящие звездки, падая, освещают местность на пространстве  $\frac{1}{2}$  версты диаметром.

Наибольшая досягаемость — 500 сажень, время освещения одной ракетой  $\frac{1}{4}$  минуты, но оно могло быть увеличено, по желанию, пуском нескольких ракет одной за другой.

Отмечалась эффективность применения осветительных ракет в крепостной войне. Они освещали ночью осадные работы или крепостные верки неприятеля.



Устройство сигнальной ракеты

Сигнальные ракеты изготавливали калибром в 1,7 дюймов.

Гильза (1) сигнальной ракеты — картонная, скатывалась из бумаги, смазанной клейстером.

Длина гильзы составляла 10 калибров. Гильза набивалась ракетным составом, одинаковым с составом боевой ракеты.

В нижней части гильзы нитяной перетяжкой (2) образовывалось узкое отверстие. В составе высверливалась коническая пустота. Над глухим составом гильза была наполнена зерненным порохом, поверх которого стенки гильзы были стянуты вплотную и завязаны. Сбоку гильзы прикреплялся шнуром сосновый хвост (3), связанный по длине из двух половин.

Для пуска ракеты вешали вертикально, пропустив хвост в кольцо, вбитое в стоящий вертикально шест длиной  $1\frac{1}{2}$ —2 сажень. Состав зажигали через отверстие гильзы запальной свечой.

Ракета поднималась на высоту около 450 сажень.

Когда огонь доходил до зерненного пороха, происходил взрыв, сопровождаемый сильным звуком.

Вес ракеты составлял около  $2\frac{1}{2}$  фунтов.

В 1884 году был произведен опрос командующих военными округами России о целесообразности сохранения на вооружении боевых ракет.

Все они дали отрицательный ответ, и производство боевых ракет в 1886 году полностью прекратилось. Конструкторские работы в области ракетной техники свелись к усовершенствованию 3-дюймовой осветительной ракеты — единственного ракетного образца, сохранившегося на вооружении русской армии.

Кроме военных использовались спасательные ракеты, которые употреблялись для подачи с берега на судно или обратно линия (тонкой веревки), посредством которого устанавливали сообщение между судном и берегом.

Для этого к ракете прикреплялся линь, свободно лежавший рядом во время выстрела, который производился с берега так, чтобы линь лег на судно или, если выстрел производился с судна, то — на берег.

Линь прикреплялся посредством постепенно утолщающихся кусков снасти к блоку, который потом закреплялся людьми, к которым была брошена ракета, к более высокому месту на судне (мачте и т. п.) или на берегу (к дереву и т. п.).

Затем обыкновенно поступали так: посредством веревки, проходящей сквозь блок, передавали еще леер, который прикрепляли несколько выше блока, вытягивали его и пускали по нему особый блок с подвешенным спасательным стулом или кругом, который передвигали между судном и берегом при помощи веревки, проходящей через первый блок.

Посредством такого приспособления передавали с судна на берег пассажиров, вещи и т. п.

Спасательная ракета состояла из металлического цилиндра (с зарядом) с массивной головной частью и короткого деревянного хвоста.

Существовало несколько систем спасательных ракет.

Наиболее известными были:

- ракета Константинова (дальность полета около 170 сажен морских),
- ракета Боксера (дальность полета — около 230 сажен),
- ракета Нечаева (дальность полета — около 200 сажен) и
- шпандауская ракета (295 сажен).

Каждое русское военное судно снабжалось во время плавания 4-мя спасательными ракетами.

Большое применение ракеты находили на береговых спасательных станциях для оказания помощи судам, терпящим крушение у берегов.

В С.-Петербурге была специальная пиротехническая школа артиллерийского ведомства, целью которой была подготовка обер-фейерверкеров.

В строевом отношении школа составляла роту.

Ученики считались на действительной военной службе.

Комплект школы: 70 казеннокоштных воспитанников и 30 своекоштных пансионеров (плата 120 рублей в год). Сверх того к обучению допускались вольноприходящие (бесплатно).

Прием производился по экзамену, на основании особых программ. Допускались молодые люди всех сословий не моложе 16 лет.

Предметы преподавания: Закон Божий, алгебра, геометрия, тригонометрия, физика, химия, артиллерия, фортификация, механика, пороходелие, военная и потешная лаборатория, русский язык, черчение и рисование.

Учебный курс составлял три года, после чего прошедшие курс оставались при школе еще на год для практического усовершенствования.

Получившие не менее 10 баллов в среднем выводе на выпускном испытании производились в обер-фейерверкеры 2-го разряда, прочие отправляются на службу со званием старшего фейерверкера.

За обучение как казеннокоштные, так и бывшие на собственном содержании обязаны были пробывать на службе по назначению артиллерийского ведомства 4 года.

При школе состояли педагогический и хозяйственный комитеты. Управление поручалось особому начальнику.

Но появляется изобретатель, который в этих условиях делает смелую ставку на ракетную технику и предлагает новые формы ее использования.

В апреле 1912 года бывший вице-директор Путиловского завода И.В. Воловский подал на имя военного министра докладную записку с проектами многозарядной ракетной установки, монтируемой на автомобиле, и ракетной митральезы для стрельбы с самолета.

Воловский предлагал для пуска ракет установить на автомобильном шасси пакет из 50 направляющих в виде тонкостенных труб-стволов. Пакету можно было с помощью подъемного и поворотного механизмов придавать требуемые углы наведения. Каждый из стволов имел электроконтакт, соединенный с соответствующей кнопкой пускового пульта.

Ракетная митральеза представляла собой пакет из 20 направляющих, монтируемый на самолете, и предназначалась для стрельбы как по наземным, так и по воздушным целям. Важнейшей из наземных целей Воловский считал кавалерию, которая в то время являлась главной ударной силой в наступлении. Он полагал, что летчик, наблюдая поле боя свисоты, сумеет правильно оценить место главного удара вражеской конницы и направить в нее залп ракет. Воловский предлагал также использовать митральезу для стрельбы с самолета по воздушным целям — аэропланам, дирижаблям и аэростатам.

Существенным недостатком этих проектов было то, что они основывались на использовании ракет на черном порохе, поскольку других ракет в то время не было.

Но проекты Воловского не получили поддержки и были погребены в архивах военного ведомства. Осуществление мечты изобретателя — создание авиационного ракетного вооружения и высокоподвижных многозарядных ракетных установок на автомобильном шасси — стало возможным лишь значительно позднее.

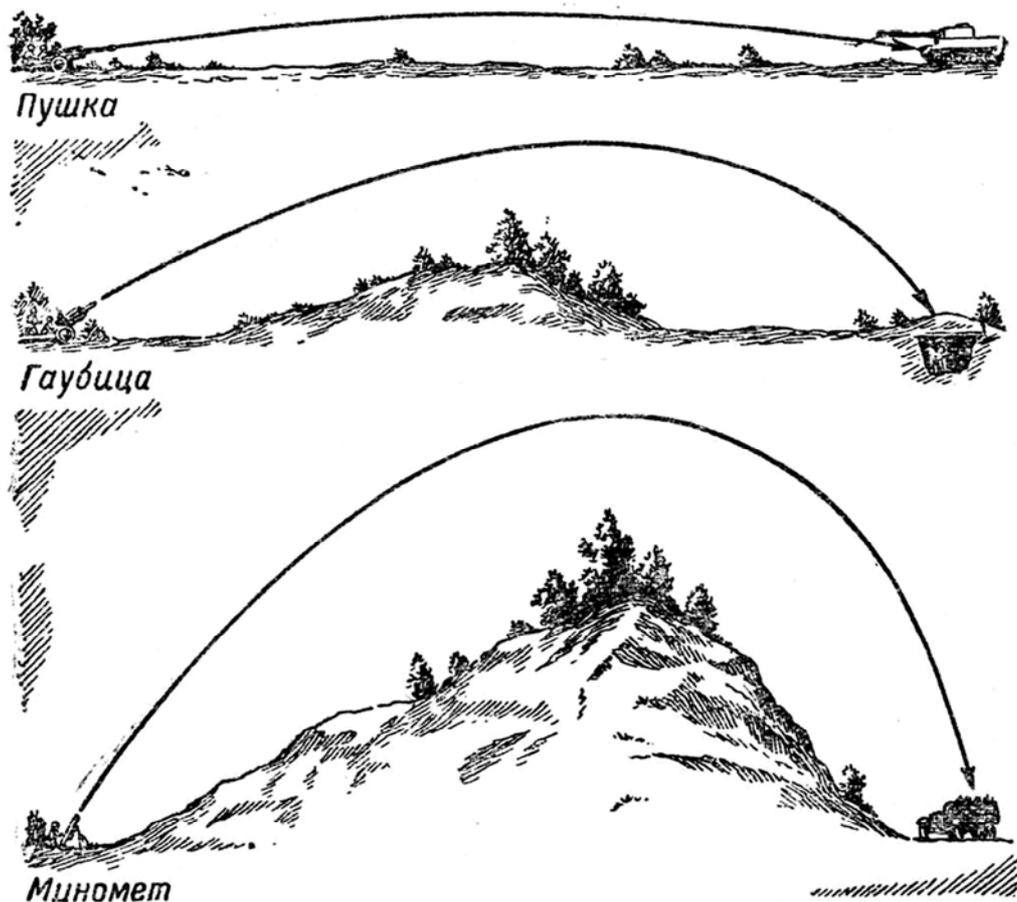
Серьезной всесторонней проверкой боевых качеств орудия нового типа явилась первая мировая война (1914— 1918).

Возросли масштабы использования артиллерии. Резко увеличился по сравнению с прежними войнами расход снарядов. Так, например, только за один день боев под Верденом французская артиллерия выпустила 240 тысяч снарядов. Численность артиллерии непрерывно возрастала. В начале войны в воюющих армиях насчитывалось 25 тысяч орудий, к концу войны их стало 85 тысяч.

Уже первые месяцы войны показали, что легкая пушка, составлявшая основу артиллерийского вооружения воюющих государств, бессильна против укрытых целей и даже полевых сооружений легкого типа. Появилась необходимость в увеличении численности систем с навесной траекторией — гаубиц и мортир.

Широкое применение получил новый вид артиллерийского вооружения — миномет.

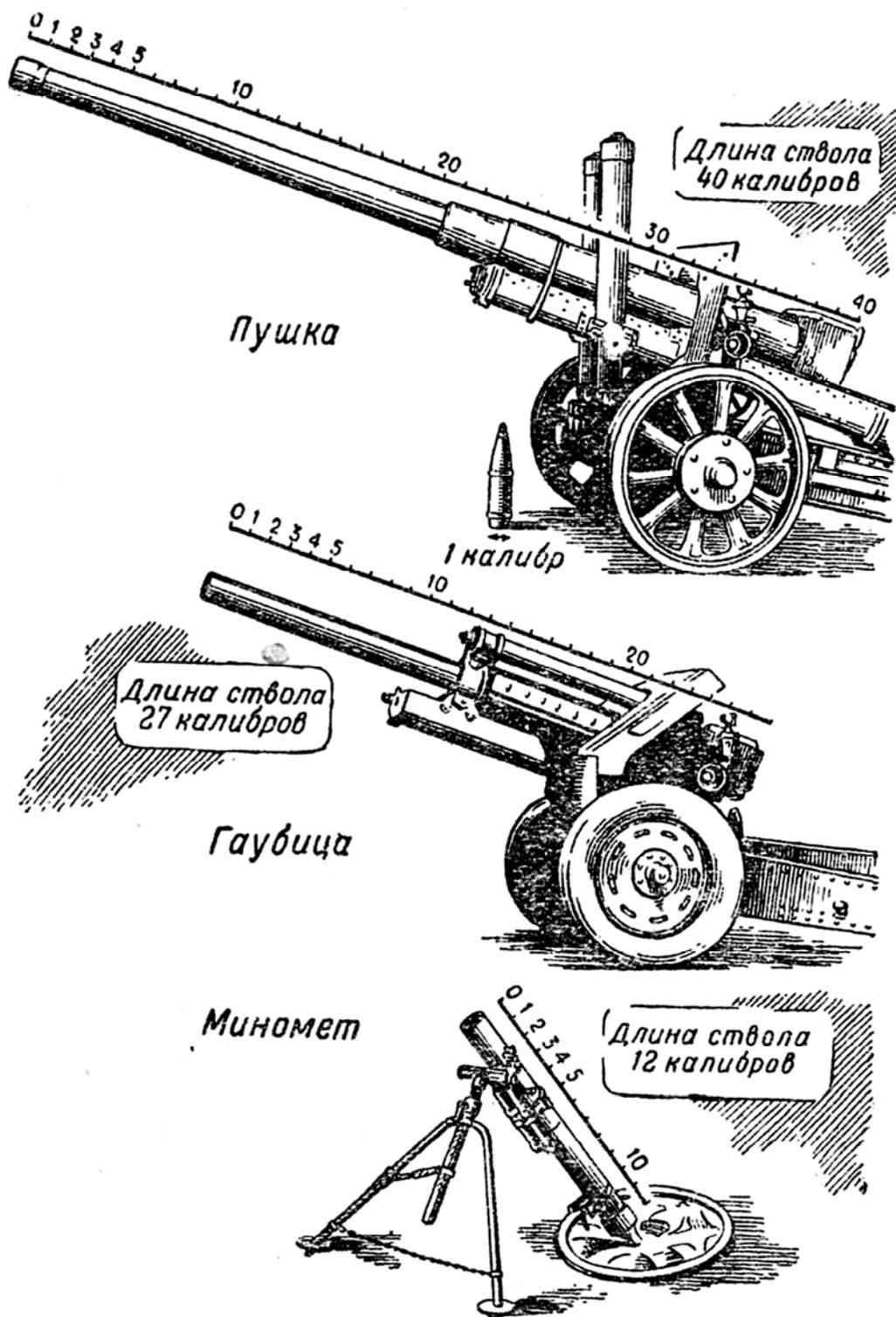
Прототип миномета был создан и успешно применялся русскими артиллеристами при героической обороне Порт-Артура в русско-японскую войну (1904—1905).



Траектория снарядов, выпущенных из различных орудий

Обладая большой крутизной траектории ( $70...80^\circ$ ), миномет оказался способным поражать закрытые цели, недоступные при настильной стрельбе пушек. К другим достоинствам миномета следует отнести легкость конструкции, простоту устройства и обслуживания, высокую скорострельность, возможность стрельбы из-за укрытия.

Основные части миномета — гладкий ствол, заряжаемый с дула, и опорная плита, воспринимающая силу отдачи при выстреле и распределяющая ее на возможно большую поверхность грунта. Таким образом, миномет явился как бы возвратом к гладкоствольному орудию с жестким лафетом, но используемому в особых условиях — малой скорости выстреливаемой мины и большом угле возвышения ствола. С тех пор миномет стал незаменимым огневым средством поддержки пехоты и занял прочное место в вооружении армий всех государств.



#### Виды орудий

До войны многие военные специалисты полагали, что все стоящие перед артиллерией боевые задачи можно решить только шрапнелью или

картечной гранатой, представляющей собой снаряд, заполненный сферическими пулями.

При срабатывании в полете дистанционного устройства вышибной заряд выбрасывал пули из снаряда вперед, сообщая им добавочную скорость.

К началу войны шрапнель составляла основу боекомплекта орудий, Однако уже в первых боях артиллерия встретила с большим разнообразием целей, против которых шрапнель оказалась бессильной. Пришлось вводить в вооружение новые типы снарядов. Но все же основным артиллерийским снарядом от начала и до конца войны была фугасная граната, снаряженная такими взрывчатыми веществами, как тротил и мелинит.

В ходе войны широкое применение получила стрельба орудия по невидимой цели с закрытой огневой позиции. Впервые такая стрельба была осуществлена русскими артиллеристами в русско-японскую войну. Тем самым нарушилось бытовавшее в артиллерии на протяжении веков правило: «не вижу — не стреляю».

Стрельба с закрытых позиций стала возможной благодаря изобретению таких специальных приборов для ведения огня, как панорама, буссоль, новое прицельное приспособление.

Горизонтальная наводка орудия, т. е. поворот ствола в направлении на цель, производится с помощью угломерного устройства, панорамы и поворотного механизма орудия.

Осуществлять вертикальную наводку, т. е. придавать стволу угол возвышения, при котором обеспечивается заданная дальность стрельбы, помогают прицел и подъемный механизм.

В русской артиллерии, как и в артиллерии других воюющих государств, в ходе войны на 100% возросло число гаубиц и на 500% тяжелых орудий.

Русские артиллеристы в боях с войсками Германии и Австро-Венгрии продемонстрировали высокое мужество и героизм, отличную меткость огня, блестящее искусство в стрельбе с закрытых позиций. Часто промышленность России была не в состоянии обеспечить артиллерию необходимым количеством боеприпасов. Но когда снарядов хватало, артиллерия становилась для врага серьезной угрозой.

Значительную роль играла артиллерия в ходе наступательных операций летних наступлений 1914 и 1916 годов, нанося мощные огневые удары, по противнику при артиллерийской подготовке, расчищая русской армии путь к наступлению.

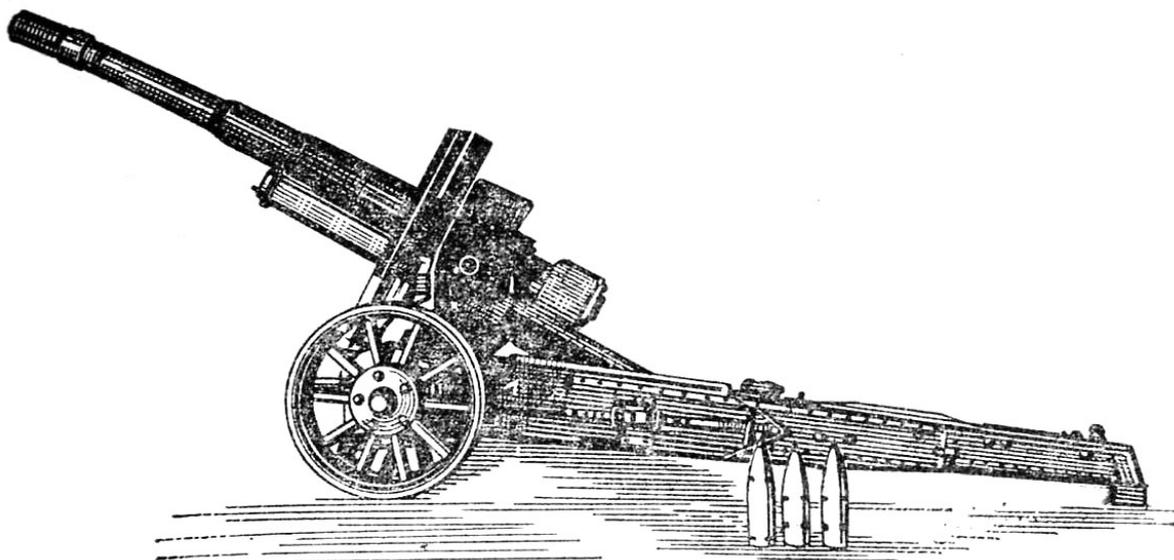
С 1917 года начался новый этап в развитии отечественной артиллерии.

Красная Армия на 10 июля 1918 года располагала 3 тысячами орудий. Промышленность, находившаяся в состоянии упадка, не могла обеспечить армию достаточным количеством вооружения и боеприпасов.

После окончания гражданской войны артиллерия развивалась вначале по пути улучшения существовавших образцов. Это был в основном период модернизации артиллерии.

Он закончился к 1933 году. К этому времени успехи, достигнутые в построении индустриальной базы страны, и прежде всего, в развитии тяжелого машиностроения, позволили поставить вопрос о полном перевооружении артиллерии новыми образцами орудий.

За период с 1933 по 1940 год были разработаны и приняты на вооружение такие образцы полевой артиллерии, как 76-мм дивизионные пушки образца 1936 и образца 1939 годов, 122-мм и 152-мм гаубицы образца 1938 года, 122-мм пушка образца 1931/37 годов, 152-мм гаубица-пушка образца 1937 года, 305-мм гаубица образца 1939 года и ряд других артиллерийских систем.



152-мм гаубица-пушка образца 1937 года

Большой вклад в создание первоклассных орудий внесли конструкторские коллективы, руководимые В.Г. Грабиным, Ф.Ф. Петровым, И.И. Ивановым.

Орудия, созданные в этот существенно отличались и по тактико-техническим показателям, и по устройству от орудий того же калибра, состоявших ранее на вооружении.

76-мм пушка была самым массовым из образцов артиллерийского вооружения того времени.

Дальность 76-мм полевого орудия возросла к 1939 году до 14...15 км, т. е. более чем вдвое по сравнению с дальностью орудия образцом 1902 г. Добились этого благодаря увеличению начальной скорости, а также улучшению аэродинамической формы снаряда.

Только за счет придания 76-мм снаряду удобообтекаемой формы посредством удлинения и заострения головной части снаряда и придания конической формы запоясковой части удалось повысить дальность на 25...30%. Но в основном столь резкое увеличение дальности было достигнуто за счет повышения на 15...20% начальной скорости. Для этого потребовалось усилить заряд и примерно вдвое удлинить ствол.

Устройство подъемного механизма в новых системах допускало придание стволу больших углов возвышения. Но чтобы при этом казенник не утыкался в грунт, ствол пришлось вынести вперед. В результате центр масс ствола оказался далеко впереди оси качания подъемной части орудия, что очень затруднило работу наводчика. При подъеме ствола ему приходилось преодолевать большой момент, создаваемый силой тяжести ствола относительно оси качания.

Для облегчения работы был введен механизм, уравнивающий момент тяжести ствола. Этот механизм, как и накатники, может быть пружинного и пневматического типа, а по виду приложения уравнивающего усилия он может быть тянущим и толкающим.

В 76-мм орудии использовали тянущий уравнивающий механизм пружинного типа. При опускании ствола шток, связанный с казенной частью, сжимал пружину, а при подъеме она разжималась. В результате создаваемый пружиной уравнивающий момент изменяется пропорционально моменту силы тяжести ствола, а усилие, которое наводчик должен прилагать к маховику подъемного механизма, остается примерно постоянным.

Во всех новых артиллерийских системах ввели раздвижные станины. В походном положении они сдвигаются вместе и соединяются с передком орудия, который крепится к тягачу. При переводе орудия из походного положения в боевое они снимаются с передка, раздвигаются и упираются сошниками в грунт.

Применение раздвижных станин позволило резко увеличить сектор горизонтального обстрела орудия. Для старых орудий он составлял всего

6°. Если же необходимо было развернуть ствол на больший угол, приходилось станину («хобот» орудия) поднимать и заносить в сторону. Новое устройство лафета позволяло, не меняя его положения, вести стрельбу в секторе до 60°.

С увеличением начальной скорости снаряда возросла и энергия отката, для погашения которой потребовались более мощные противооткатные устройства и лафет. Неизбежно должна была возрасти масса орудия, а следовательно, снизиться его подвижность.

Выходом из положения явился дульный тормоз, устанавливаемый на ствол. Часть газов, движущихся вслед за снарядом, поступает в криволинейный канал и истекает из него. При отводе газов назад, что дало бы лучший результат, была бы затруднена или даже вообще невозможна работа орудийного расчета. Для полевых орудий недопустим также отвод газов вверх и вниз из-за появления сильной пыли. Поэтому газы из дульного тормоза приходится отводить в стороны.

На практике используются хотя и менее эффективные, чем выполненные по идеальной схеме, но более простые по конструкции и удобные в изготовлении типы дульных тормозов. За счет дульных тормозов представляется возможным поглотить от 20 до 70% энергии отката.

В 76-мм орудиях, принятых на вооружение в 1936 и 1939 годах, дульного тормоза не было. Но он стал необходимым в процессе дальнейшего усовершенствования орудия этого калибра в годы Великой Отечественной войны.

Для повышения скорострельности пришлось отказаться от поршневого затвора и заменить его клиновым, который легче закрывается и открывается, более удобен при зарядании, а главное, допускает автоматизацию зарядания.

Основной элемент полуавтоматического клинового затвора более поздней конструкции — массивный клин, передняя грань которого перпендикулярна к оси канала ствола, а задняя имеет небольшой скос. Этот клин может перемещаться либо вертикально, либо горизонтально и при движении по направляющим пазам казенника благодаря скосу подаваться вперед, плотно запирая канал ствола орудия.

Во время отката ствола кулачок полуавтоматики отжимает своим скосом копир, находящийся на кронштейне лафета, и свободно проходит назад, копир под действием пружины возвращается в первоначальное положение. Когда ствол накатывается, кулачок полуавтоматики набегаем на копир и поворачивает ось кривошипа, который опускает клин. Последний ударяет по выступам выбрасывателя и производит экстракцию стреляной гильзы. При движении затвора вниз сжимается возвратная пружина и

взводится ударник стреляющего механизма. Затвор удерживается в открытом положении до последующего заряжания, когда закраина досылаемой гильзы ударит по лапкам выбрасывателя и произведет расстопорение клина. Под действием возвратной пружины клин переместится вверх в положение запираения.

Благодаря применению клинового затвора с полуавтоматикой скорострельность 76-мм орудий образца 1936 и 1939 годов удалось повысить в два раза по сравнению со скорострельностью орудия образцом 1902 года (25 выстрелов в минуту вместо 12).

Возросла подвижность орудий, т. е. способность их к быстрым переброскам на большие расстояния и к маневрированию на поле боя. Для 76-мм орудия скорость передвижения увеличилась вдвое (с 12 до 25 км/ч), что стало возможным благодаря изменению ходовой части орудия. Вместо деревянных колес с железными шинами стали применять металлические автомобильного типа с резиновыми шинами, заполненными губчатым каучуком — гусматиком. Чтобы на большой скорости движения избежать вредного воздействия толчков и ударов, было введено подрессоривание, которое включается при транспортировке орудия и выключается при стрельбе.

Стала широко применяться унификация, т. е. использование в разных образцах одинаковых деталей, узлов и целых агрегатов. Так, например, 122-мм пушка образца 1931/37 годов с дальностью стрельбы 20 км и гаубица-пушка образца 1937 года имели общий унифицированный лафет.

Новым явилось создание орудия, сочетающего в себе свойства гаубицы и пушки, способного вести и настильную, и навесную. Большое развитие получили противотанковая и зенитная.

В конце 19 — начале 20 веков были сделаны выдающимися открытия в области теории реактивного движения.

Труды отечественных ученых К.Э. Циолковского, Ф.А. Цандера, Ю.В. Кондратюка обеспечили дальнейшее развитие ракетной техники, в том числе и пороховых ракет, на научной основе. Достаточно высокий уровень развития промышленности, успехи в области производства пороха создали предпосылки для претворения в жизнь смелых замыслов изобретателей. И все же потребовалось немало усилий больших коллективов ученых и конструкторов, чтобы воплотить в жизнь идею ракеты на бездымном порохе.

Все началось с того, что инженер-химик Н.И. Тихомиров (1860—1930) в мае 1919 года в письме на имя управляющего делами Совнаркома В.Д. Бонч-Бруевича обратился с просьбой о содействии в реализации его изобретений. Изобретательской деятельностью в области ракетной техники Н.И. Тихомиров занимался с 1894 года, однако выдвигаемые им проек-

ты не встречали поддержки. Были выделены средства для организации в марте 1921 года лаборатории для разработки изобретений Н.И. Тихомирова. В мае того же года к Н.И. Тихомирову присоединяется другой энтузиаст ракетного дела В.А. Артемьев (1885—1962), который еще в 1913 году, находясь на службе в Брестской крепости, занялся усовершенствованием 3-дюймовой осветительной ракеты на черном порохе — единственной ракеты, оставшейся на вооружении русской армии. Уже тогда он проникся идеей создания ракеты на более мощном, бездымном порохе.

Предложения применить в ракете бездымный порох поступали от многих изобретателей. Но как из этого пороха изготовить медленно горящие пороховые шашки с большой толщиной свода было не ясно. Первые же попытки показали, что сделать их из пироксилиновых порохов обычного состава, применяющихся в артиллерии, невозможно. Во время сушки при удалении из пороха летучего растворителя (спиртоэфирная смесь) толстые шашки коробились, растрескивались и становились непригодными для использования. Кроме того, эти пороха горели в ракетном двигателе неустойчиво, а иногда даже гасли.

Выход состоял в создании пороха на растворителе, который не нужно было бы удалять после изготовления шашек. Разумеется, такой растворитель не мог быть химическим балластом. Это должно было быть вещество, которое само по себе сгорало бы с образованием большого количества газов и с выделением значительного количества тепла. Вначале в качестве растворителя испробовали всем известное взрывчатое вещество — тротил. Получили пироксилино-тротиловый порох, из которого изготовляли цилиндрические шашки диаметром 24 мм с внутренним каналом 6 мм.

В марте 1928 года В.А. Артемьев произвел пуски ракет на этом порохе. Позже он писал: «Это была первая ракета на бездымном порохе... Созданием этой пороховой ракеты на бездымном порохе был заложен фундамент для конструктивного оформления ракетных снарядов к «катюшам», оказавшим существенную помощь нашей Советской Армии во время Великой Отечественной войны».

После успешных пусков ракет лаборатория Тихомирова в которой к 1928 году работало всего 10 сотрудников, была расширена и получила наименование Газодинамической лаборатории (ГДЛ).

В 1930 году начальником ГДЛ после смерти Н.И. Тихомирова стал артиллерийский инженер Б.С. Петропавловский. К этому времени был пройден первый этап: создан бездымный ракетный порох, изучены особенности его горения, разработаны основы конструкции ракетного двигателя нового типа. С 1930 года начинается второй этап — непосредственная разработка 82-мм и 132-мм ракетных снарядов.

21 сентября 1933 года на базе ГДЛ и Московской группы изучения реактивного движения (МосГИРД) был создан первый в мире Реактивный научно-исследовательский институт (РНИИ) — сообщество ученых, конструкторов, технологов, занимающихся разработкой всех важнейших проблем ракетной техники. На первый отдел института была возложена задача продолжать работы над пороховыми ракетами, начатые в ГДЛ. Эти работы проводились под руководством Г.Э. Лангемака талантливыми учеными и конструкторами В.А. Артемьевым, Ю.А. Победоносцевым, М.К. Тихонравовым, В.Г. Бессоновым и другими.

Был улучшен состав ракетного пороха. Вместо нелетучего растворителя — тротила стали применять труднолетучий растворитель — нитроглицерин в смеси с другими взрывчатыми веществами. Как известно, нитроглицерин весьма мощное взрывчатое вещество, при угорании которого тепла выделяется в полтора раза больше, чем при сгорании тротила. Нитроглицерин сам по себе весьма чувствителен к механическим воздействиям: он взрывается при падении тяжелого груза с высоты 5...7 см. Но введенный в состав пороха он утрачивает свои опасные свойства, и нитроглицериновый порох вполне безопасен в обращении.

Успешнее всего велись работы по созданию ракетных снарядов (РС) для стрельбы с самолета. В результат, появился РС-82 калибром 82 мм, который в 1937 году после испытаний был принят на вооружение истребителей И-15. На нижней плоскости крыла самолета монтировались восемь направляющих желобкового типа, в которые перед вылетом устанавливались ракетные снаряды. Впервые снаряды РС-82 были применены в районе реки Халхин-Гол против японцев. 20 августа 1939 года пятерка советских истребителей залпом с расстояния 1 км сбила два самолета противника. При последующих вылетах эта пятерка, возглавляемая капитаном И.И. Звонаревым, сбила десять истребителей, два тяжелых и один легкий бомбардировщик, не потеряв ни одного самолета.

В 1938 году на вооружение авиации поступил ракетный снаряд калибром 132 мм, предназначавшийся для стрельбы с самолета по наземным целям. Оба снаряда — РС-82 и РС-132 успешно применялись на протяжении всей Великой Отечественной войны.

В Англии и США ракетные снаряды поступили на вооружение авиации только в 1942 году, а в Германии — в 1943 году.

Для сухопутных войск были отработаны два снаряда: М-8 калибром 82 мм и М-13 калибром 132 мм

Снаряд М-13 имел боевую часть с разрывным зарядом 4,9 кг и мог использоваться как для поражения живой силы противника вне укрытия

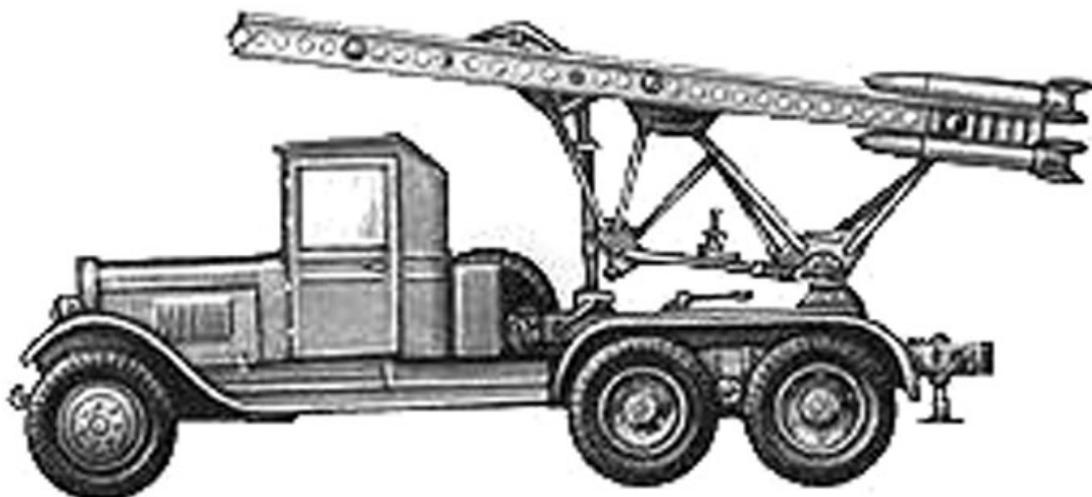
(осколочное действие), так и для разрушения легких оборонительных сооружений полевого типа (фугасное действие). Максимальная дальность стрельбы снарядом М-13 составляла 8,5 км, а снарядом М-8 осколочного действия — 5,5 км. Разработка велась группой конструкторов в составе Л.Э. Шварца, В.А. Артемьева, Д.А. Шитова, А.С. Пономаренко и др.

С 1937 года в РНИИ начали разработку наземной многозарядной установки для залповой стрельбы снарядом М-13. Такая стрельба как бы компенсировала существенный недостаток неуправляемых РС — большое рассеивание. Хотя для повышения кучности боя РС в РНИИ было сделано многое, она оставалась по сравнению с артиллерийскими орудиями ниже в 4...5 раз. Однако когда требовалось поразить не одиночную цель, а площадь, занятую огневыми точками или скоплением живой силы противника, огонь одной батареи ракетных установок при залповой стрельбе способен был создать такую плотность разрывов снарядов на местности, обеспечить которую мог лишь целый полк артиллерийских орудий.

Летом 1939 года была изготовлена 16-зарядная установка с направляющими, расположенными вдоль шасси трехосного грузовика. При заряджании, производящемся сзади, Т-образные ведущие штифты снарядов вводились в пазы направляющих желобкового типа. Электроконтакты воспламенительного устройства снаряда располагались против контактов направляющих, и воспламенение ракетного заряда происходило при подключении контактного провода к источнику питания. Переключатель пульта управления огнем находился в кабине водителя, время залпа составляло немногим более 10 секунд.

Эта установка по калибру снаряда и числу снарядов в залпе получила наименование боевой машины БМ-13-16. Разрабатывалась она группой конструкторов в составе И.И. Гвая (руководитель), В.Н. Галковского, А.П. Павленко, А. С. Попова и др.

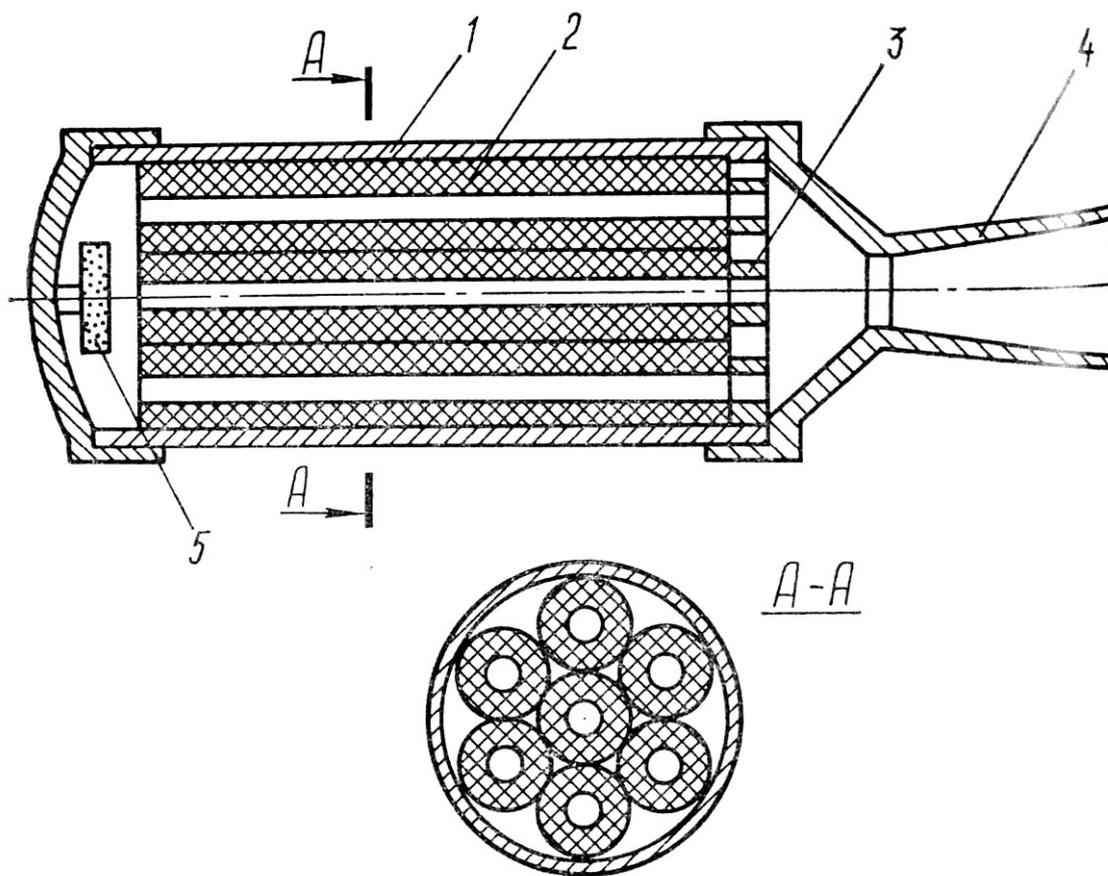
К весне 1941 года было изготовлено семь таких установок и более тысячи снарядов М-13. 17 июня 1941 г. во время смотра новых образцов вооружения на полигоне под Москвой в присутствии наркома обороны С.К. Тимошенко, наркома вооружения Д.Ф. Устинова и наркома боеприпасов Б.П. Ванникова были проведены показательные стрельбы. По их результатам 21 июня 1941 года за несколько часов до начала войны Советским правительством было принято решение о развертывании серийного производства снаряда М-13 и пусковой установки БМ-13-16, а также о формировании ракетных войсковых частей.



Реактивная система БМ-13 образца 1939 года

Принципиальная схема устройства ракетного двигателя на бездымном порохе, которая легла в основу конструкции ракетных снарядов, применявшихся во вторую мировую войну выглядит следующим образом.

В ракетной камере 1 размещается заряд из одной или нескольких пороховых шашек 2. Образующиеся при горении газы истекают через сопло 4, состоящее из входной сужающейся части и выходной — расширяющейся. Такое устройство сопла обеспечивает расширение газа до давления, близкого к атмосферному, и истечение его со сверхзвуковой скоростью. Перед соплом располагается диафрагма 3 — устройство типа колосников, в которую упираются шашки при горении и которая препятствует их выбросу через сопло. Запальное устройство, обычно электрического типа, при срабатывании создает луч огня, направленный в воспламенитель 5 — небольшой заряд из черного пороха или из пиротехнического состава. Образующееся пламя охватывает поверхность основного заряда и вызывает его воспламенение.



Устройство ракетного двигателя

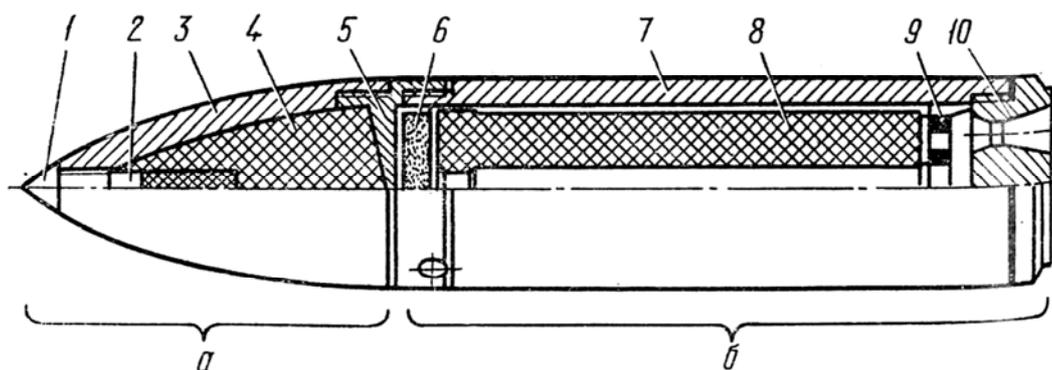
Обычно в таких двигателях применяли пороховые шашки, поверхность которых при горении оставалась постоянной, а следовательно, во время работы двигателя в нем поддерживалось постоянное давление. Постоянными оставались расход топлива, эффективная скорость истечения и тяга двигателя. Предлагались различные формы пороховых шашек, обеспечивающие постоянство поверхности при горении. Но наиболее простой и удобной оказались цилиндрическая шашка с осевым цилиндрическим каналом. Во время горения ее поверхность уменьшается за счет роста диаметра канала. В результате поверхность горения шашки остается почти постоянной.

За счет применения бездымных порохов с высокой энергетической характеристикой, а также благодаря использованию сверхзвукового сопла и более высоких давлений в двигателе эффективная скорость истечения газов возросла до 2000...2300 м/с. Это в 2,5...3 раза выше, чем у ракет на черном порохе.

В двигателе с вкладным зарядом горячие пороховые газы с температурой 2000...2800 К омывают всю внутреннюю поверхность ракетной ка-

меры. Для того чтобы не прогорала стенка камеры из стали, имеющей температуру плавления немногим более 1000 К, необходимо, чтобы время работы двигателя было небольшим, а стенка достаточно толстой. Тогда она не успеет нагреться до температуры, близкой к температуре плавления. С этой же целью можно внутреннюю поверхность двигателя покрыть слоем теплоизоляции. Но в любом случае происходит утяжеление двигателя. Из-за этого на 1 кг топлива приходилось более 1 кг конструкции. Это, конечно, отрицательно сказалось на характеристиках ракет. Тем не менее за счет резкого увеличения эффективной скорости истечения был достигнут большой прогресс в ракетной технике. Максимальные скорости ракет на бездымном порохе при том же полезном грузе по сравнению со скоростями ракет на черном порохе возросли почти вдвое. Дальность стрельбы ракетными снарядами среднего калибра к концу Великой Отечественной войны возросла до 12 км, т. е. до дальности гаубиц того же калибра.

Во Вторую мировую войну наряду с оперенными применялись также ракетные снаряды, стабилизируемые в полете вращением, называемые турбореактивными (ТРС).



Турбореактивный снаряд:

а – боевая часть, б – ракетный двигатель, 1 – взрыватель, 2 – дополнительный детонатор, 3 – корпус боевой части, 4 – разрывной заряд, 5 – переходное дно, 6 – воспламенитель, 7 – корпус ракетной камеры, 8 – ракетный заряд, 9 – диафрагма, 10 – сопловой блок

В таком снаряде пороховые газы истекают через наклонные сопла, расположенные по ободу заднего днища. Возникающая при этом в каждом из сопел тяга, действующая по оси сопла, может быть разложена на осевую силу, толкающую снаряд вперед, и боковую силу, приводящую его во вращение.

В турбореактивном снаряде эксцентриситет тяги — основная причина снижения кучности неуправляемых ракет — практически себя не прояв-

ляет, поскольку создаваемый им момент при вращении снаряда действует попеременно то в одном, то в противоположном направлении и в результате не вызывает отклонения снаряда от первоначального направления полета. Поэтому для турбореактивных снарядов можно обеспечить более высокую кучность боя, чем для оперенных. Однако стабилизировать снаряд вращением можно лишь при его относительно небольшой длине, что ограничивает и массу ракетного заряда. Поэтому для ТРС затруднительно получить значительные скорости полета, и дальности таких снарядов при равных калибрах всегда ниже дальности оперенных РС, для которых ограничений по длине снаряда не существует.

Наряду с усовершенствованием орудия и созданием ракеты на бездымном порохе происходит зарождение новых видов артиллерийской техники, которые можно назвать гибридами ракеты и орудия.

По замыслу изобретателей такие гибриды должны были воплотить в себе лучшие качества и орудия и ракеты.

При рассмотрении возможных комбинаций такого рода, выделяют наиболее существенные признаки любого метательного устройства:

1. Наличие ствола, нагруженного внутренним давлением;
2. Наличие отдачи при метании.
3. Наличие истечения газов через сопловое устройство;
4. Наличие дополнительной пассивной массы, метаемой вместе с полезным грузом.

Обычное орудие обладает признаками 1 и 2.

Обычная ракета обладает признаками 3 и 4.

Другие комбинации признаков определяют устройство смешанного типа.

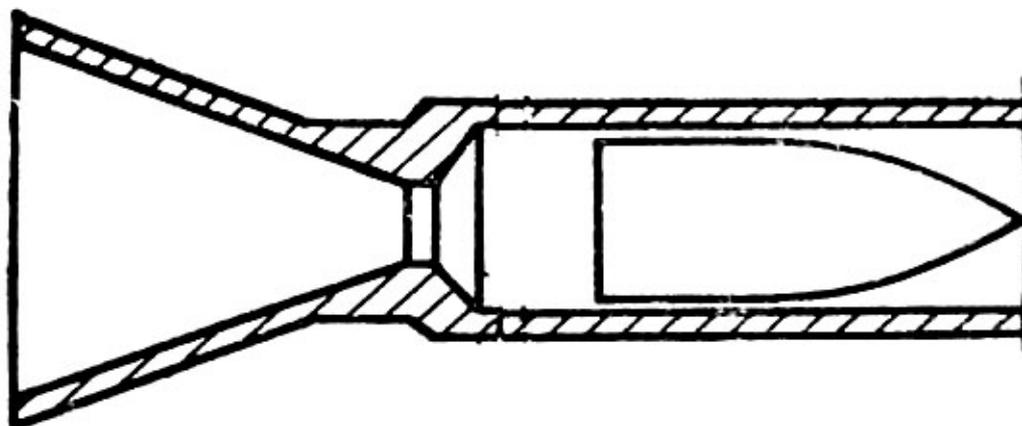
Основные из этих комбинаций:

1. Признаки 1 и 3;
2. Признаки 1, 3, 4 или 1–4;
3. Признаки 2, 3.

Комбинации 1 соответствует динамо-реактивная пушка (ДРП).

Снаряд в ДРП, как и в обычном артиллерийском орудии, разгоняется при движении по каналу ствола силой давления газов на его дно. При этом газы, истекающие назад через сопло, скрепленное со стволом, создают тягу, уравновешивающую силу отдачи. Так как ходовая часть или пусковой станок орудия не будут испытывать при выстреле никакого усилия, то такие орудия и получили название безоткатных. Таким образом, ДРП сочетает положительное качество артиллерийского орудия — высокую кучность боя, поскольку снаряд приобретает скорость в стволе, с отсутствием отдачи, как у ракетной пусковой установки. Все это позволяет в таких системах

использовать легкий лафет, иногда даже в виде треноги. А для систем небольшого калибра возможна даже стрельба с плеча.



Устройство динамо-реактивной пушки (ДРП)

Существенный недостаток системы — мощная струя истекающих назад газов, которая поднимает облако пыли и демаскирует орудие. Струя представляет опасность и для людей, которые могут оказаться на близком расстоянии позади орудия. Недостатком является и большой расход пороха, поскольку основная масса пороховых газов используется для создания тяги, уравнивающей силу отдачи.

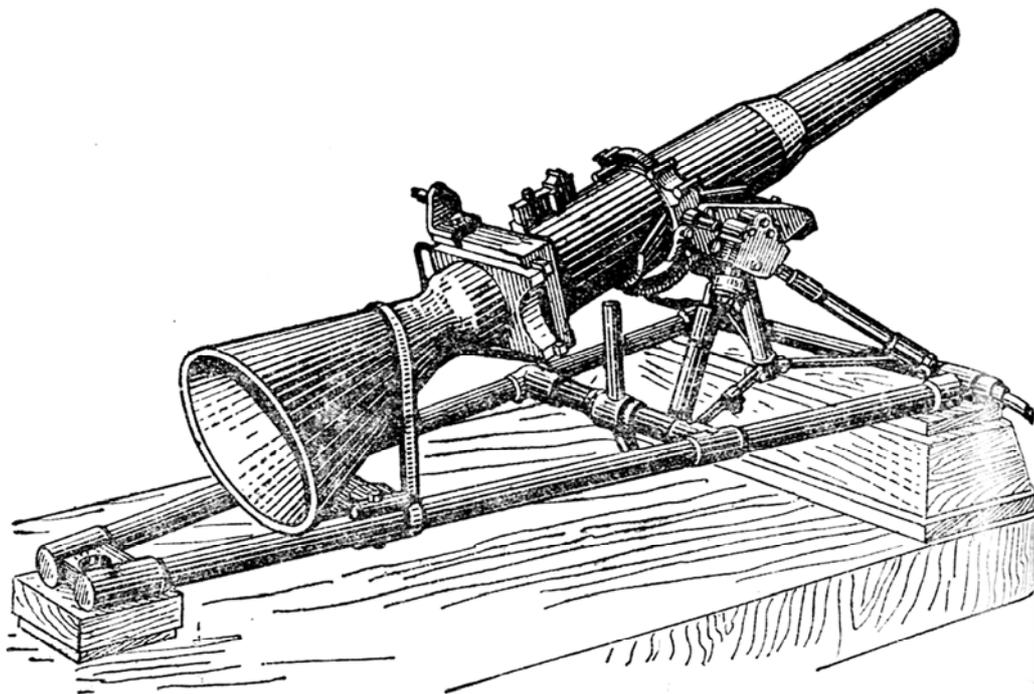
Первым образцом ДРП явилось простейшее устройство, предложенное в 1916 году русским изобретателем Рябушинским, которое представляло собой гладкую трубу, открытую с обеих сторон и укрепленную на треноге. Пороховой заряд помещался посередине трубы и воспламенялся электрозапалом, снаряд вставлялся с дула.

Эта устройство, получившее название трубы Рябушинского, представляет собой бессопловую ДРП.

Позднее, в 1923 году, инженеры Л.В. Курчевский и С.А. Изенбек предложили более совершенную конструкцию ДРП с коническим соплом в казенной части ствола. В дальнейшем разработкой ДРП занималась специальная комиссия под руководством В.М. Трофимова.

К 1937 году был принят на вооружение ряд образцов ДРП для сухопутных войск, авиации и Военно-Морского Флота.

Уже разработка первых образцов ДРП показала, что они могут быть в 10 раз легче обычных орудий того же калибра и с успехом применяться как орудия сопровождения пехоты.



76-мм безоткатное орудие образца 1932 года

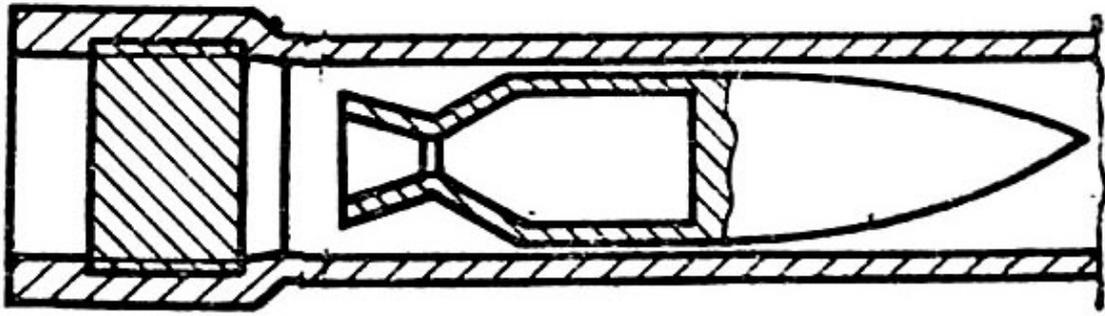
Интерес к использованию ДРП возрос с появлений кумулятивных боеприпасов. Сочетание динамо-реактивного принципа метания с высокой бронепробиваемостью кумулятивного снаряда привело к созданию высокоманевренных безоткатных противотанковых орудий.

В дальнейшем, безоткатные орудия, как принято называть ДРП в войсках, были приняты на вооружение противотанковой артиллерии почти всех армий мира. Ввиду малой массы они получили широкое применение и в авиадесантных частях.

Калибры безоткатных орудий находятся в пределах 60...120 мм, при массе орудия 50...300 кг. Их дальности прямого выстрела по танку составляют 400...800 м, при эффективной дальности стрельбы 1000. ...5000 м.

Простейший вариант ДРП — ручной противотанковый гранатомет. Это легкое носимое оружие допускает ведение огня с плеча или с упора на сошки, бруствер окопа и т. д. Заряжание гранатомета гранатой кумулятивного действия производится с дульной части. Ручной гранатомет предназначается для поражения танков в ближнем бою и является дополнением к противотанковым системам, начинающим борьбу с танками на дальних дистанциях.

Комбинации 2 соответствует активно-реактивный снаряд (АРС).



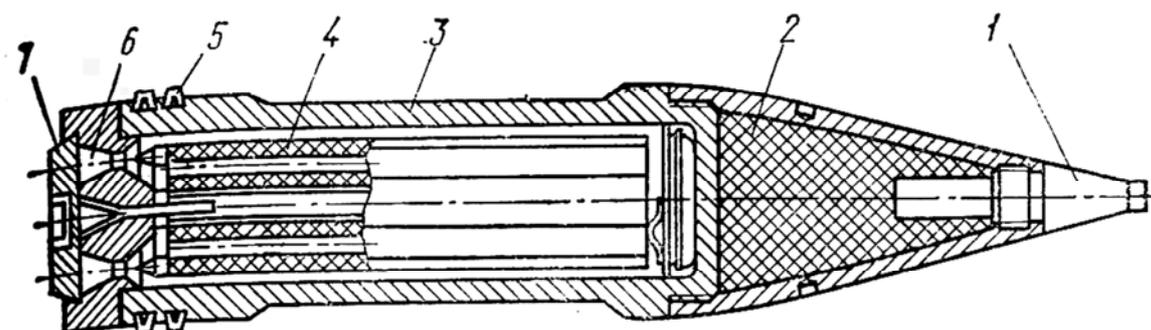
Устройство активно-реактивного снаряда (АРС)

Активно-реактивный снаряд представляет собой артиллерийский снаряд с реактивным двигателем, стрелять которым можно из обычного артиллерийского орудия. Во время движения АРС по каналу ствола сопла ракетного двигателя закрыты заглушками, пороховые газы не могут проникнуть внутрь двигателя и воспламенить ракетный заряд. Включение ракетного двигателя происходит на траектории, после вылета АРС из орудия.

Работа ракетного двигателя дает снаряду дополнительную скорость, что обеспечивает прирост дальности, по сравнению с той, которая достигается при стрельбе обычным снарядом.

Активно-реактивные снаряды, применявшиеся во вторую мировую войну, обеспечивали прирост дальности на 15...25%. Недостатком АРС является то, что использование ракетного двигателя обычно связано с уменьшением массы полезного груза — боевого снаряжения. Однако использование АРС в боевом комплекте орудия расширяет возможности артиллерийской системы, позволяя в случае необходимости обстреливать цели, находящиеся за пределами досягаемости обычных снарядов.

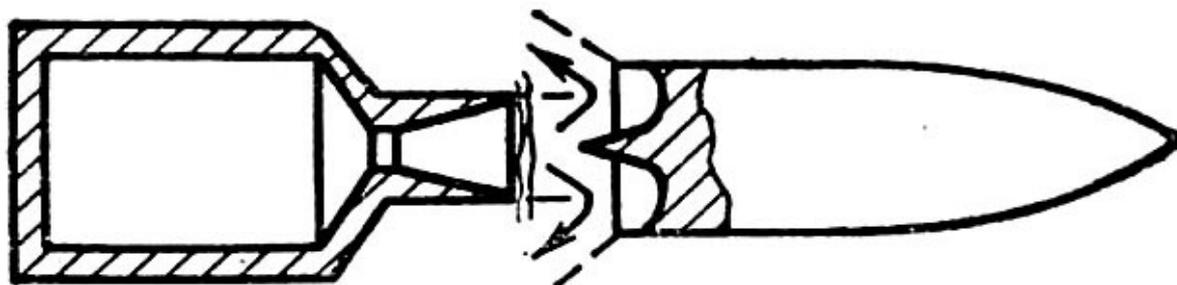
Полагают, что за счет использования АРС дальность стрельбы артиллерийских орудий можно повысить на 30% и более. Наибольший прирост дальности достигается при использовании активно-реактивного принципа метания в минометах. Так, например, активно-реактивная мина, входящая в боекомплект французского 120-мм миномета, имеет дальность стрельбы 6550 м, что почти в два раза выше дальности стрельбы обычной мины (3600 м).



Активно-реактивный снаряд

1 — взрыватель; 2 — боевая часть; 3 — ракетная камера; 4 — ракетный заряд; 5 — ведущий пояс; 6 — сопловой блок; 7 — заглушка

Комбинации 3 соответствует газодинамическая пушка (ГДП).



Устройство газодинамической пушки

В газодинамической пушке сгорание заряда происходит в камере, напоминающей ракетный двигатель, но которая при выстреле остается неподвижной. Истекающая из сопла газовая струя, ударяя в дно снаряда, сообщает ему ускорение. Для повышения эффективности действия струи целесообразно дну снаряда придать чашеобразную форму.

В газодинамической пушке тяжелый орудийный ствол оказывается ненужным: снаряд, разгоняемый газовой струей, движется по направляющей (легкая перфорированная труба, рельс). Существенный недостаток системы состоит в том, что газы, отразившись от дна снаряда, растекаются в стороны и назад, что демаскирует орудие и создает трудности при его обслуживании. К тому же в отличие от ДРП такая система испытывает силу отдачи, создаваемую реакцией истекающей из камеры струи.

В ходе Великой Отечественной войны проверялась артиллерия, созданная в довоенный период, совершенствовалась и создавалась новая техника.



Полковой миномет 120 мм. 1938 г.

На вооружение поступили 76-мм полковая пушка образца 1943 года, 76-мм дивизионная пушка образца 1942 года (ЗИС-3), 152-мм гаубица образца 1943 года и 85-мм зенитная пушка образца 1944 года.

Необходимо было заниматься разработкой новых, более эффективных образцов вооружения и в сжатые сроки осваивать их производство. В таких условиях чрезвычайно важно было при конструировании новых артиллерийских систем предусмотреть снижение затрат труда на их изготовление.

В этом отношении показательным примером является 76-мм дивизионная пушка ЗИС-3, разработанная в КБ Героя Социалистического Труда В.Г. Грабина. По сравнению с 76-мм дивизионной пушкой образца 1936 года новая система при сохранении прежней дальности стрельбы была

проще по устройству, удобнее в обращении, обладала меньшими массой и габаритами.



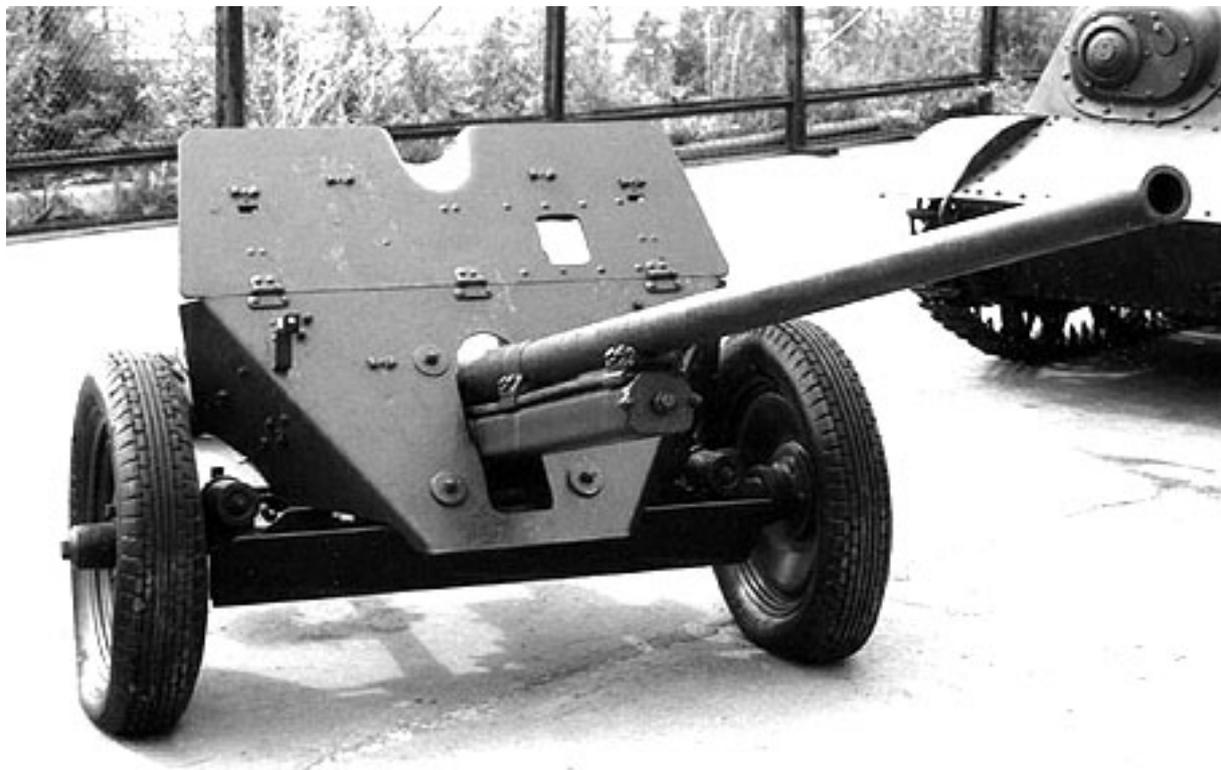
Дивизионная пушка 76 мм. 1942 г.

Наряду с улучшением боевых качеств орудия была обеспечена высокая технологичность конструкции, общее число деталей уменьшилось на 30%. Вместо клепаных коробчатых станин были применены станины трубчатого сечения, в производстве широко использовалась сварка. В результате резко снизилось количество станко-часов на изготовление одного орудия. Если для 76-мм пушки образца 1902 года оно составляло 3700, а для 76-мм пушки образца 1939 года — 1300, то для ЗИС-3 к 1944 году оно было доведено всего до 475 часов. Это позволило быстро наладить массовый выпуск продукции и в короткий срок удовлетворить потребности фронта в новом орудии.

В связи с потребностью усиления тяжелой гаубичной артиллерии, была разработана и принята на вооружение 152-мм корпусная гаубица образца 1943 года.

В связи с непрерывным усовершенствованием танкового вооружения выявилась необходимость в создании более мощных противотанковых орудий, чем 45-мм пушка образца 1937 года.

Были разработаны и приняты на вооружение новые противотанковые орудия: 45-мм пушка образца 1942 года, 57-мм пушка образца 1943 года.



45-мм противотанковая советская пушка М-6 образца 1941 года.



Противотанковая 75-мм немецкая пушка образца 1940 года.

В мае 1944 года на вооружение поступила 100-мм пушка, которая на дальности до 500 м пробивала броню 160 мм. Она оказалась весьма эффективным средством борьбы с немецкими танками «Тигр» и «Пантера», обладавшими броней повышенной мощности.

«Тигр» — наименование немецкого танка T-VI, применявшегося во 2-й мировой войне с 1943.

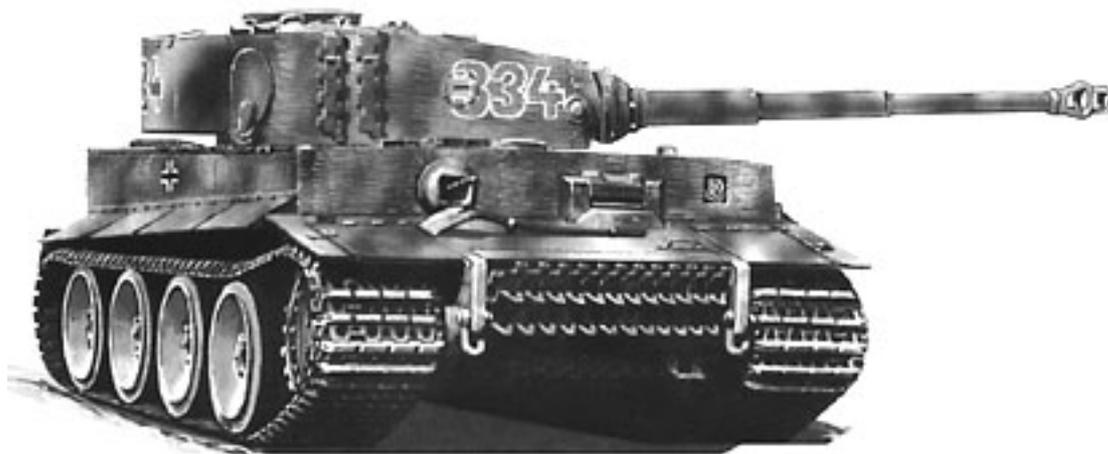
Характеристики «Тигра»:

масса 56 т, экипаж 5 человек, пушка 88-мм, 2 пулемета, броня до 100 мм, скорость до 38 км/ч.

Серийное производство танков «Тигр-1» было организовано фирмой «Хеншель» с августа 1942 года. Позднее аналогичные сборочные линии открыла и фирма «Вегманн». Выпуск «Тигров» продолжался до августа 1944 года.

В 1942 году построили 84 танка, в 1943 — 647, в 1944 — 623. С момента появления и на протяжении около полутора лет «Тигр» был сильнейшим танком в мире почти по всем показателям. 88-мм пушка длиной 56 калибров и спаренный 7,92-мм пулемет (справа от пушки) устанавливались в броневой маске толщиной 110 мм.

В моторном отделении размещался карбюраторный 12-цилиндровый двигатель жидкостного охлаждения «Майбах» HL210P45 мощностью 650 л. с. С мая 1943 года в связи с переходом на унификацию танкового производства его заменили на более мощный и уже проверенный на «Пантерах» HL230P30. Прогрессивная трансмиссия с гидросервоприводами и торсионная подвеска сделали «тигр» легкоуправляемой машиной с плавным ходом. 495 ранних «тигров» оснастили оборудованием для подводного вождения, позволявшим преодолевать по дну водные преграды глубиной 4 м.



«Тигр-1»

Прототип тяжелого танка «Тигр-2» немецкая фирма «Хеншель» создала в октябре 1943 года.



«Тигр-2»

«Пантера» — наименование немецкого танка T-V, применявшегося с 1943 во 2-й мировой войне. Масса 45 т, экипаж 5 человек, 75-мм пушка, 2 пулемета, броня до 100 мм, скорость хода до 46 км/ч.

В первый год Великой Отечественной войны у немцев не было танка, способного на равных сражаться с Т-34. Лишь в 1942 году был утвержден разработанный фирмой МАН проект среднего танка «Пантера», характеристики которого были схожи с Т-34.



«Пантера»

С 1943 года быстро развивается самоходная артиллерия. Работы по созданию самоходных артиллерийских установок (САУ) в нашей стране были начаты задолго до Великой Отечественной войны. Однако лишь в ходе наступательных операций стало очевидным, что обеспечить непрерывное сопровождение танков только огнем буксируемой артиллерии невозможно, что эти задачи необходимо решать с помощью самоходной артиллерии, обладающей высокой, наравне с танками, проходимостью, способной оказывать им непосредственную поддержку огнем.

Самоходная артиллерийская установка (САУ), самоходная установка (СУ) — артиллерийское орудие на самоходном танковом шасси. В отличие от танков САУ не имеет вращающейся башни.

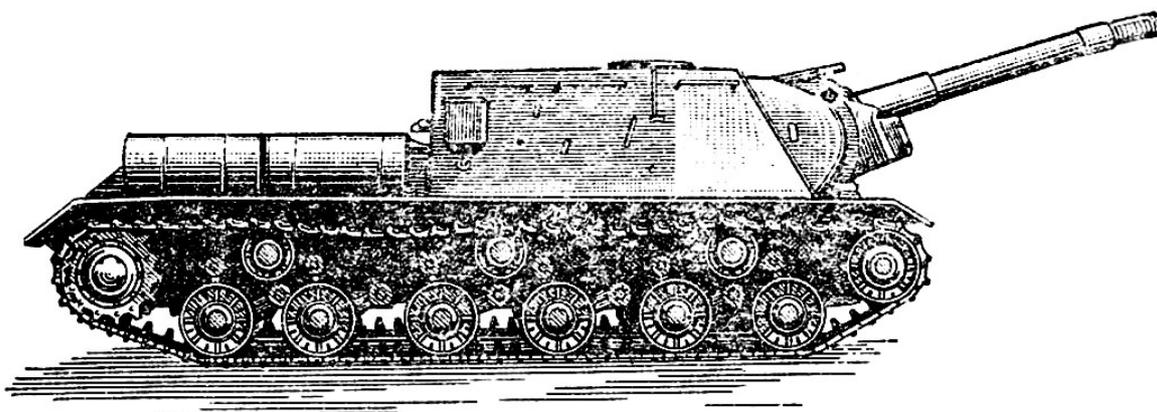
Самоходные артиллерийские установки начали применяться во Второй мировой войне для борьбы с танками противника, огневого сопровождения танков и пехоты, разрушения оборонительных сооружений противника с открытых и закрытых огневых позиций. В Красной Армии САУ организационно состояли на вооружении отдельных самоходно-артиллерийских полков.

При создании САУ использовались шасси новейших танков того времени и наиболее мощные артиллерийские орудия.

Так появились 100-мм самоходное орудие на шасси среднего танка Т-34, 122-мм и 152-мм самоходные орудия на базе тяжелого танка КВ.

В дальнейшем на базе тяжелого танка ИС были созданы ИСУ-122 и ИСУ-152. Эти установки не уступали танкам в проходимости и скорости движения.

В 1943-1944 годах были созданы и поступили на вооружение легкие — массой до 20 тонн (СУ-76, СУ-57), средние — до 40 тонн (СУ-85, СУ-100, СУ-122) и тяжелые — свыше 40 тонн (СУ-152, ИСУ-122, ИСУ-152) самоходные артиллерийские установки. Цифры в обозначениях указывали на калибр орудия. Скорость передвижения САУ времен Второй мировой войны — до 55 км/ч, экипаж 4-5 человек, дальность стрельбы 8-15 км. За время Великой Отечественной войны в действующую армию поступило около 22 тысяч машин.



Самоходная установка СУ-152

САУ применялись также вооруженными силами Германии, США и Великобритании. В вермахте САУ назывались штурмовыми орудиями (75, 88, 128, 150 мм).

Немецкие противотанковые самоходные установки «Мардер-3» известны в трех версиях, определяемых пушечным вооружением. С 1942 года до конца войны «Мардеры» интенсивно использовались на всех фронтах. На 1 февраля 1945 года в строю их насчитывалось 529 единиц.

Немецкий истребитель танков Sd Kfz 173 «Ягдпантер» был запущен в серийное производство в январе 1944 года. До конца войны было выпущено 392 «ягдпантера». Этот истребитель танков выгодно отличался не только мощным вооружением, но и низким корпусом совершенной конфигурации, хорошими ходовыми качествами.

Он признан лучшей и одной из сильнейших противотанковых самоходных установок немецкой армии.



Немецкая противотанковая самоходная установка «Мардер-3»



Немецкий истребитель танков Sd Kfz 173 «Ягдпантер»

Вооруженными силами США применялись самоходные 75-, 105-, 155-, 203-мм гаубицы, 76-, 90-, 155-мм пушки; Великобритании — 76-мм пушки и 87,6-мм гаубицы-пушки. Их использовали во 2-й мировой войне для борьбы с танками и сопровождения огнем танков и пехоты.

В 1943 г. был принят на вооружение 160-мм миномет, явившийся мощным средством разрушения всех видов полевых укрытий. В отличие от прежних видов минометов он заряжался не с дула, а с казны.

В годы войны нашей промышленностью было произведено более 482,2 тысяч орудий и более 351 тысячи минометов.

В самом начале войны в течение трех дней (с 28 июня по 1 июля) была сформирована отдельная артиллерийская батарея, первая в мире батарея реактивных систем залпового огня, получившая на вооружение семь из восьми изготовленных к тому времени опытных установок БМ-13 и около 3 тысяч снарядов М-13. Командиром батареи был назначен капитан И.А. Флеров. Батарея выступила на Западный фронт.

14 июля 1941 г. в 15 ч. 15 мин. батарея Флерова произвела первый залп по железнодорожному узлу г. Орши, обрушив на скопившиеся там эшелоны лавину из 112 зажигательных и осколочно-фугасных ракетных снарядов. Огонь охватил железнодорожные составы с боеприпасами, горючим и боевой техникой.

Второй залп был в тот же день произведен по вражеской переправе через реку Оршица. Так впервые было использовано новое оружие — прозванные гвардейские минометы, прозванные «катюшами».

Темпы производства реактивного вооружения быстро наращивались. Уже к осени 1941 г. на фронтах действовало 45 дивизионов «катюш». А всего за годы войны с июня 1941 по декабрь 1944 г. на фронт было направлено более 10 тысяч пусковых установок и свыше 12 миллионов ракетных снарядов всех типов и калибров.

В ходе войны ракетное вооружение Советской Армии продолжало развиваться и совершенствоваться. Принятые на вооружение к началу войны снаряды М-8 и М-13 предназначались для поражения неукрытой живой силы и огневых средств противника. Они как нельзя лучше выполняли возлагаемые на них задачи.

Однако в ходе наступательных действий советских войск в начале 1942 года выявилась необходимость в снаряде, обладающем мощным фугасным действием для разрушения оборонительных сооружений.

Вначале для этой цели использовали ракетный двигатель снаряда М-13, к которому присоединили боевую часть в форме эллипсоида диаметром 300 мм с массой разрывного заряда около 30 кг. Для стрельбы этим фугасным ракетным снарядом, получившим наименование М-30, использовался пусковой станок. Раме с четырьмя снарядами при установке на грунт придавался угол возвышения. Существенным недостатком снаряда М-30, поступившего на вооружение летом 1942 года, была малая дальность стрельбы — 2,8 км. Поэтому был разработан новый ракетный двигатель, который при той же, что и у М-30, боевой части обеспечил максимальную дальность 4,3 км. Новый снаряд поступил на вооружение в начале 1943 года под наименованием М-31. Выстреливался он так же, как и М-30, из пусковой рамы.

Наряду с оперенными фугасными снарядами М-30 и М-31 применялся и 280-мм фугасный турбореактивный снаряд М-28. Его разработала в осажденном Ленинграде инициативная конструкторская группа, и уже в 1942–1944 годах он использовался на Ленинградском фронте.

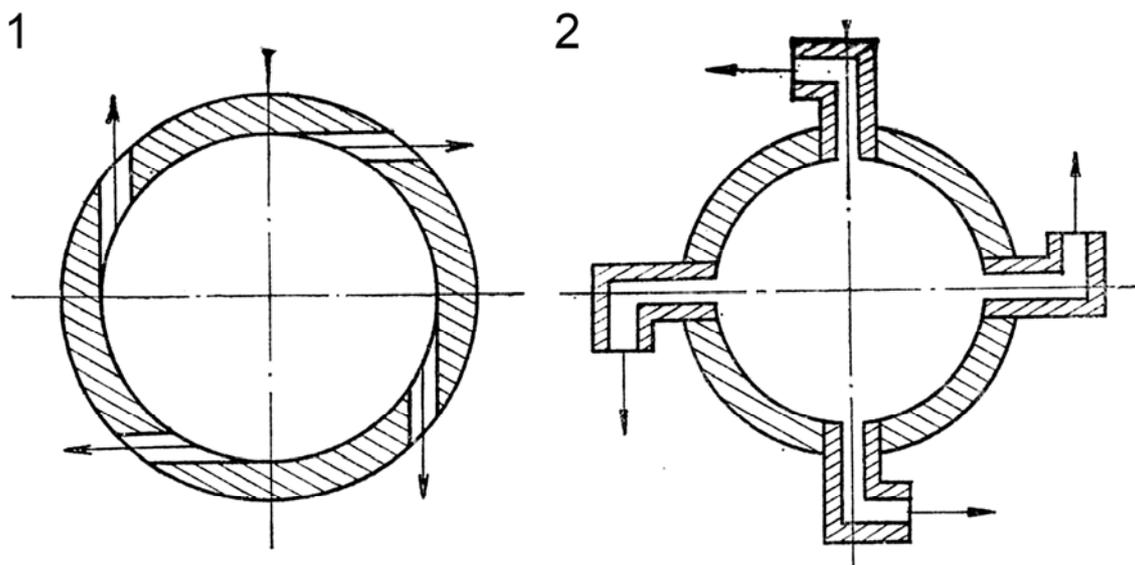
Запуск тяжелых РС из станков рамного типа, которые приходилось устанавливать на переднем крае, непосредственно перед противником, создавал большие неудобства. В июне 1944 года была принята на вооружение смонтированная на автомашине повышенной проходимости пусковая установка БМ-31-12, залп которой составляли 12 снарядов М-31. Создание такой установки резко повысило маневренность тяжелой реактивной артиллерии, ее готовность к внезапному открытию огня. Возросли масштабы использования тяжелых РС. К концу 1944 г. установки БМ-31-12 составляли уже почти треть всех установок реактивной артиллерии. Они широко применялись при прорыве хорошо оборудованной вражеской обо-

роны, буквально перепахивая линии полевых укреплений, открывая путь для продвижения вперед нашей пехоте и танкам.

Для повышения эффективности использования снарядов М-13 и М-31 требовалось улучшить их кучность. Причиной низкой кучности неуправляемых ракет по-прежнему оставался эксцентриситет тяги ракетного двигателя, т. е. смещение направления силы тяги от центра масс ракеты. Конечно, повышение культуры производства, точности изготовления деталей ракеты привели к уменьшению эксцентриситета тяги по сравнению с ракетами прежних поколений, но не смогли устранить его полностью. Но если заставить оперенную ракету вращаться вокруг своей оси, тогда вместе с корпусом ракеты будет вращаться и плоскость, в которой действует отклоняющий ракету момент тяги. Если, например, вначале он будет стремиться повернуть ракету вправо, то через пол-оборота он начнет отклонять ее в противоположную сторону. Другими словами, отклоняющий момент вступит в борьбу с самим собой. Это должно, в конечном счете, привести к уменьшению отклонения ракеты от заданного курса, а для большого количества выпущенных ракет — к улучшению кучности.

Вращение, придаваемое оперенной ракете с целью улучшения кучности, называют проворотом. И скорость его в 20...40 раз меньше той скорости, которая необходима для стабилизации полета ракеты посредством вращения.

Проворот, как и в ГРС, можно осуществить, выпуская небольшую часть газов из ракетной камеры через тангенциальные каналы, просверленные непосредственно в корпусе камеры или в штуцерах. Такой способ проворота, приводящий к наименьшим изменениям конструкции снаряда, состоявшего на вооружении, был использован в снарядах М-13 (вариант 1) и М-31 (вариант 2), которые после усовершенствования стали называться М-13УК и М-31УК (т. е. улучшенной кучности). В результате кучность снаряда М-13 возросла в 3 раза, а снаряда М-31 — в 6,5 раза.



### Обеспечение поворота РС

- 1 — за счет тангенциальных отверстий в корпусе ракетной камеры,  
 2 — за счет штуцеров с тангенциальным выпуском газа

Применение нового вида вооружения не ограничивалось пусковыми установками на автомобильном шасси.

24-зарядные установки БМ-8-24 устанавливались на шасси танков Т-40 и Т-60. Для действия в горах были созданы горно-вьючные пусковые установки БМ-8-8, которые применялись на Кавказе и в Карпатах.

Установки для пуска М-13 и М-8 получили применение и на флоте.

Ракетная артиллерия широко применялась в уличных боях в Берлине. Особенно эффективна была стрельба тяжелыми снарядами М-31УК.

Во время второй мировой войны в Германии, США и Англии были разработаны ракетные снаряды и многозарядные пусковые установки для стрельбы ими.

В США начиная с 1942 года на вооружение стали поступать ракетные снаряды калибром 114,3 и 182 мм.

Задача борьбы снаряда с броней впервые возникла в конце 19 века, когда у кораблей появилась броневая защита. Первые опыты, связанные с разработкой снаряда, способного пробить цементированную стальную

плиту, проводились в 90-х годах адмиралом Макаровым, предложившим свою конструкцию бронебойного снаряда с наконечником из вязкой стали.

Когда в первую мировую войну на поля сражений вышли танки, задачи борьбы с броней встали перед полевой артиллерией во всей остроте. С тех пор началось противоборство брони и снаряда, которое не прекращается и по сей день. С одной стороны, броня совершенствуется, повышая стойкость танков к воздействию противотанковых средств, с другой — возрастает бронепробивная способность артиллерийского оружия.

Мощи танковой брони орудие, в первую очередь, противопоставило силу удара артиллерийского снаряда. Если эта сила достаточно велика, а снаряд обладает необходимой прочностью, из брони выбивается «пробка», диаметр которой близок к калибру снаряда.

Поражение за броней (заброневое действие снаряда) осуществляется осколками брони и снаряда. Поскольку при ударе происходит сильный разогрев и самого снаряда и брони, образующиеся осколки обладают также зажигательным действием. Если снаряд несет в себе заряд взрывчатого вещества, поражение за броней дополняется действием взрыва.

Толщина пробиваемой брони в основном зависит от кинетической энергии снаряда (и в первую очередь, скорости) в момент встречи с броней, формы головной части и прочности корпуса снаряда, угла встречи снаряда с броней, прочности и устройства самой брони.

Бронепробиваемость тем выше, чем ближе угол встречи снаряда с броней к  $90^\circ$ , поэтому конструкторы танков всегда стремятся располагать броню, в особенности лобовую, под возможно меньшим углом к горизонту. В свою очередь, конструкторы бронебойных снарядов для предотвращения соскальзывания снаряда с поверхности брони при малых углах встречи делают его головную часть притуплённой. Для снижения сопротивления воздуха в полете притупление закрывают остроконечным баллистическим наконечником, который разрушается при встрече с броней и в пробивании ее не участвует.

Повысить кинетическую энергию снаряда в момент встречи с броней можно как за счет повышения его начальной скорости, так и за счет увеличения массы. Повышение массы снаряда при одновременном повышении начальной скорости связано с увеличением калибра. В ходе Великой Отечественной войны калибр противотанковых орудий возрастал непрерывно.

В начале войны основным противотанковым орудием была 45-мм пушка с массой снаряда 1,43 кг и начальной скоростью 760 м/с. В 1944 году на вооружение была принята 100-мм пушка с массой снаряда 16,6 кг и начальной скоростью 900 м/с. Бронепробиваемость возросла с 30...40 до 160 мм, что позволило нашей противотанковой артиллерии вести успеш-

ную борьбу с немецкими танками типа «Тигр» и «Пантера», имеющими лобовую броню толщиной 120...160 мм.

Таким образом, повышение бронепробиваемости было связано с разработкой новых артиллерийских систем.

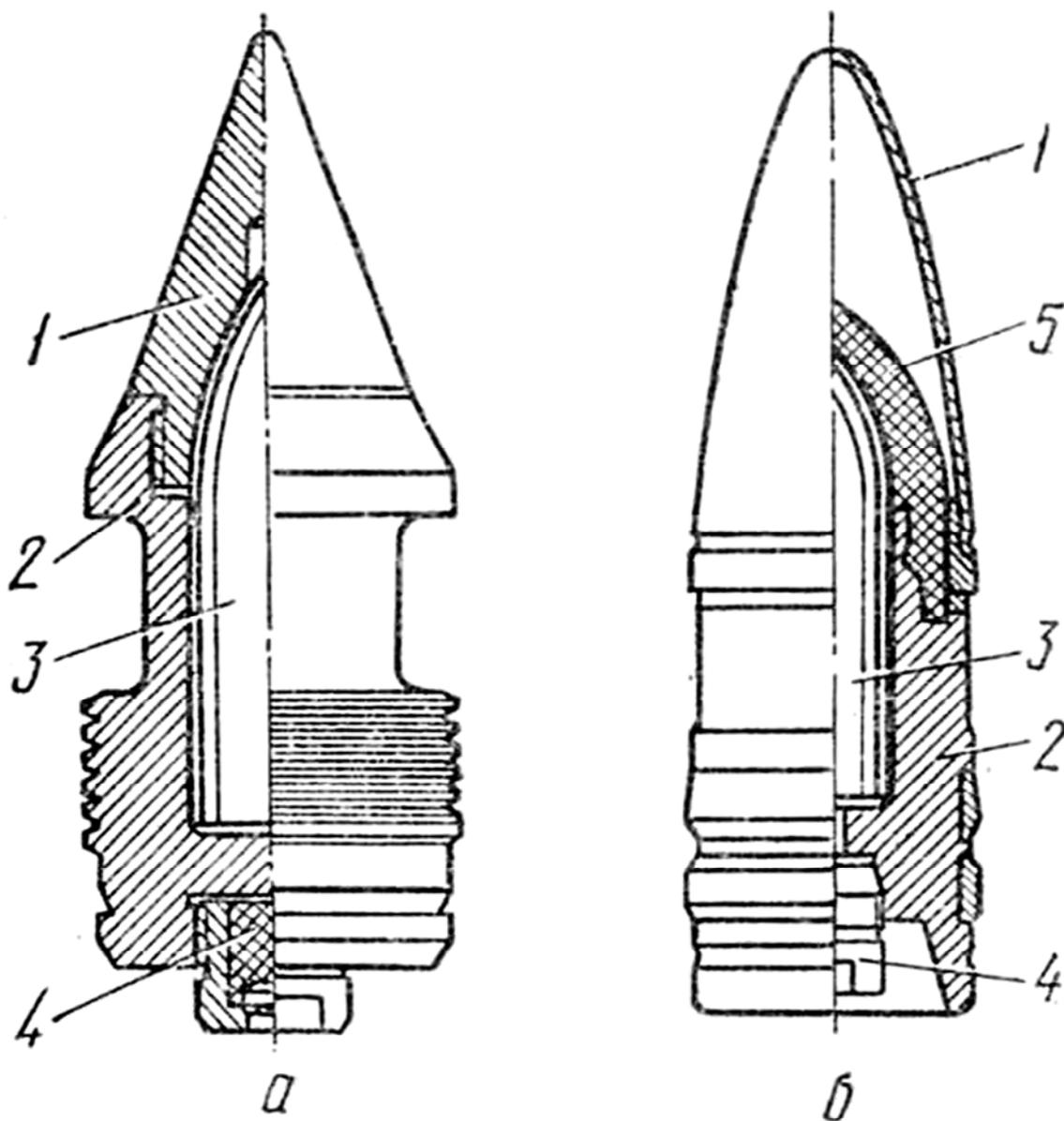
Нужно было повышать и эффективность орудий, уже состоявших на вооружении. С ростом скорости снаряда бронепробиваемость возрастает быстрее, чем с ростом его массы.

Встал вопрос о повышении скорости снаряда без изменения конструкции самого орудия.

Ствол рассчитан на определенное максимальное давление, превышение которого недопустимо. Если при том же калибре, т. е. при той же площади дна, уменьшить массу снаряда, можно, не повышая максимального давления получить значительно большую начальную скорость. Например, уменьшив массу снаряда в 1,8 раза, можно увеличить его начальную скорость на 32 %, что позволяет получить для полевых орудий калибра 57...76 мм начальную скорость 1100... 1500 м/с.

Так в наземной артиллерии появился новый тип снаряда, названный подкалиберным.

Бронепробивающей частью такого снаряда является сердечник, который по диаметру примерно в три раза меньше калибра орудия. Этот сердечник изготавливается из металлокерамических сплавов карбида, вольфрама, молибдена, титана с никелем, хромом, железом, плотность которых более чем в два раза превышает плотность стали. В то же время они обладают высокой прочностью и твердостью.



Подкалиберные бронебойные снаряды:  
 а — катушечной формы; б — обтекаемой формы;  
 1 — баллистический наконечник; 2 — поддон; 3 — бронебойный сердечник;  
 4 — трассер; 5 — наконечник из пластмассы

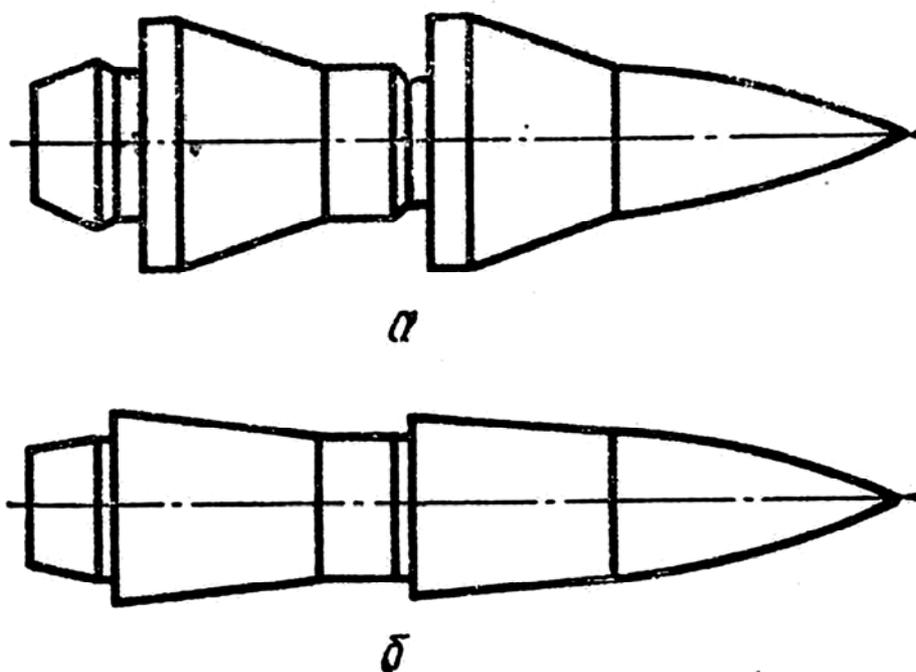
Корпус или поддон из мягкой стали или алюминиевых сплавов обеспечивает ведение подкалиберного снаряда по каналу ствола орудия.

Поддон из мягкого материала при ударе полностью разрушается, а сердечник по инерции продвигается вперед, пробивая броню. Так как площадь сечения сердечника намного меньше площади поперечного сечения обычного снаряда, а плотность его материала намного выше, то в совокупности с высокой скоростью встречи достигается такая концентрация энергии на единицу площади сердечника, которая в несколько раз выше, чем у обычного калиберного снаряда. Вот почему подкалиберный снаряд пробивает броню толщиной в 2...3 раза толще, чем его калибр. Для калиберного снаряда толщина пробиваемой брони составляет всего 1,3...1,6 калибра.

Подкалиберные снаряды обладают высоким зажигательным действием за броней, поскольку кинетическая энергия удара в значительной мере преобразуется в тепло и происходит нагрев осколков сердечника до высоких температур.

Недостаток рассмотренных подкалиберных снарядов — низкая поперечная нагрузка, вследствие чего после вылета из орудия они быстро теряют скорость и сохраняют высокую бронепробиваемость на ограниченных дальностях.

Стремление совместить большую площадь поперечного сечения при движении в канале ствола и малую площадь в полете привело к идее создания орудийного ствола с каналом конической формы и снаряда с ведущими поясками, обжимающимися во время движения по стволу.

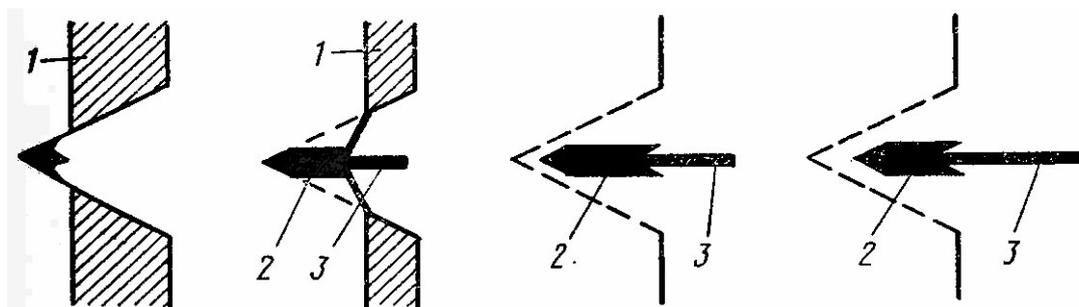


Снаряд для стрельбы из орудия с коническим стволом:  
а — до выстрела, б — после выстрела

В этом случае калибр снаряда, покидающего орудие, оказывается в 1,3...1,4 раза меньше начального. Однако орудия с коническим стволом сложны в изготовлении и обладают малой живучестью.

Заряд взрывчатого вещества с выемкой, обращенной в сторону преграды, обладает направленным действием взрыва. Вмятина, образуемая таким зарядом в преграде, в несколько раз больше, чем у заряда без выемки. Разрушающее действие такого заряда проявляется значительно сильнее, если поверхность выемки имеет металлическую облицовку. Это явление, получившее название кумулятивного эффекта, в годы войны было использовано для создания нового вида боеприпасов — кумулятивных снарядов и мин.

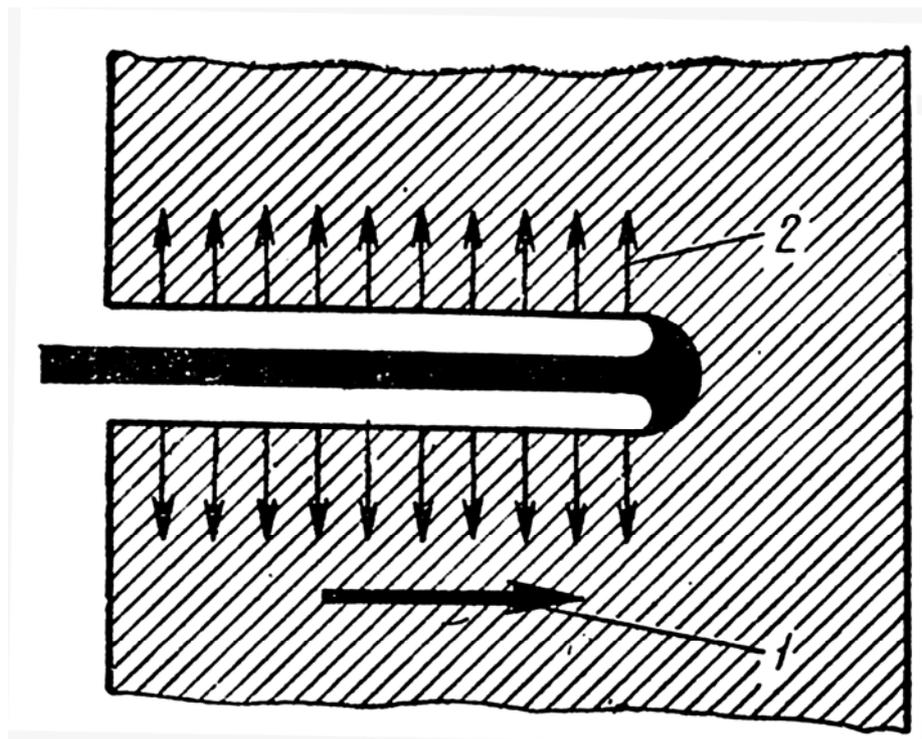
Волна детонации во взрывчатом веществе, как показано на рисунке, распространяется слева направо. Под действием сверхвысоких давлений, возникающих в ней, материал обжимается в направлении к оси конуса. В результате из наружных слоев облицовки формируется «пест», а из внутренних слоев выдавливается «игла» — струя металла, движущегося в осевом направлении с огромной скоростью, до 15000 м/с.



Формирование кумулятивной струи:  
1 — фронт детонации, 2 — пест, 3 — струя («игла»)

Именно «игла», хотя ее масса по сравнению с массой «песта» невелика, обеспечивает пробивание брони большой толщины. При колоссальной скорости встречи и струя («игла»), и броня ведут себя подобно двум жидкостям: жидкая струя внедряется в жидкую массу, расталкивая ее в стороны с большой скоростью.

С приобретенной в радиальном направлении скоростью материал брони продолжает «расползаться» и после непосредственного воздействия кумулятивной струи. Поэтому пробоина в броне, образуемая «иглой», во много раз превышает ее диаметр. Вслед за «иглой» в пробоину врывается и часть материала «песта».



Пробивание брони кумулятивной струей:

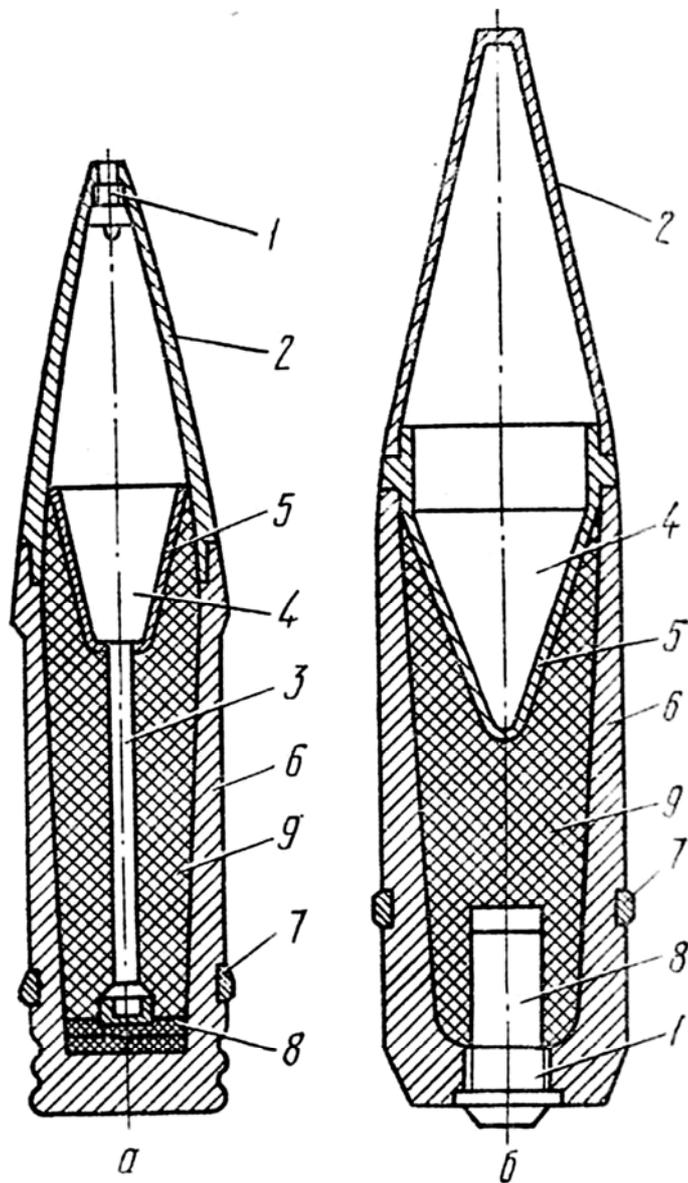
1 — направление движения струи

2 — направление движения металла брони

Первый отечественный кумулятивный снаряд, разработанный под руководством профессора К.К. Снитко, был принят на вооружение в январе 1942 года. Кумулятивные боеприпасы того времени обладали способностью пробивать броню толщиной до двух калибров снаряда. Кумулятивные снаряды более позднего периода — до четырех калибров. В отличие от бронебойных снарядов кумулятивные снаряды не нуждаются в высоких скоростях встречи с броней. Это позволило в годы войны, снабдив артиллерийские системы с невысокими начальными скоростями (300...500 м/с) кумулятивными снарядами, превратить их в эффективное оружие для борьбы с танками.

Принцип действия артиллерийского кумулятивного снаряда следующий. При встрече снаряда с броней срабатывает головной взрыватель. От него импульс передается донному капсюлю-детонатору, взрыв которого вызывает детонацию взрывного заряда. Фронт детонационной волны направляется к головной части снаряда и производит действия, описанные выше. Наибольшая эффективность кумулятивного взрыва обеспечивается в том случае, когда расстояние от торца заряда до брони равно так называемому фокусному расстоянию. При расстоянии больше фокусного про-

бивное действие кумулятивной струи за счет ее распада снижается. Поэтому для повышения сопротивляемости брони действию кумулятивного взрыва впереди нее иногда устанавливают экран — тонкую металлическую обшивку. Взрыватель снаряда срабатывает при встрече с экраном, вызывая взрыв при удалении торца кумулятивного заряда от брони больше фокусного расстояния, и действие кумулятивной струи резко ослабляется



Кумулятивные снаряды:

- а — с головным взрывателем, б — с донным взрывателем  
 1 — взрыватель, 2 — головной колпак, 3 — центральный канал, 4 — кумулятивная выемка, 5 — металлическая облицовка, 6 — корпус снаряда, 7 — ведущий пояс, 8 — детонатор, 9 — разрывной заряд

В конце второй мировой войны появились ракеты с кумулятивной боевой частью, которые проявили себя как эффективное средство борьбы с танками в ближнем бою, в особенности в крупных населенных пунктах.

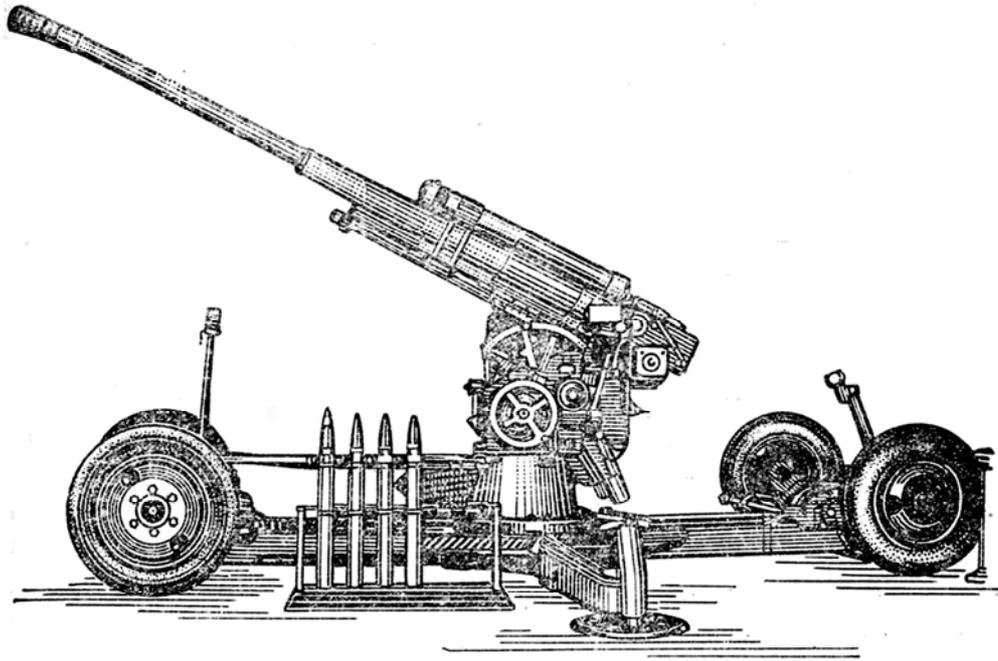
Системы, предназначенные для борьбы с танками, наряду с высокой бронепробиваемостью должны обладать высокой кучностью боя, поскольку танк представляет собой цель с очень малыми размерами (длина 6...7 м, ширина 3...3,5 м, высота 2...2,5 м), а поражение его возможно лишь при прямом попадании. Для того чтобы неуправляемую ракету с кумулятивной боевой частью сделать эффективным средством борьбы с танками, ее кучность, по сравнению с РС полевой реактивной артиллерии, потребовалось увеличить в несколько раз.

Для существенного улучшения кучности необходимо резко сократить длину активного участка траектории, т. е. уменьшить время работы ракетного двигателя. Эту задачу можно решить тремя способами: уменьшением массы заряда, уменьшением толщины горящего свода пороха, увеличением скорости горения пороха за счет повышения давления в двигателе. К сожалению, все эти меры неизбежно приводят к снижению максимальной скорости и дальности стрельбы.

Одной из первых послевоенных противотанковых ракет явилась 88,9-мм ракета армии США «Базука», способная поражать броню толщиной до 280 мм на дальности 150...200 м. Запускается она из простейшего пускового устройства — трубы с прицельным приспособлением, обслуживается расчетом из двух человек, стрельба производится с плеча или с грунта.

С появлением над полями сражений авиации перед артиллерией возникла новая задача — борьба с воздушными целями. Первоначально для ее решения приспособляли обычные полевые орудия, устанавливая их на специальные платформы, однако они оказались неэффективными. В дальнейшем разрабатываются орудия специального назначения. Так, в России в 1914 году была принята на вооружение 3-дюймовая автомобильная противосамолетная пушка, созданная на Путиловском заводе.

Бурное развитие зенитной артиллерии начинается после Первой мировой войны. В процессе развития происходит деление зенитной артиллерии (ЗА) на малокалиберную — МЗА (от 20 до 60 мм) и среднекалиберную — СЗА (от 60 до 100 мм). Впоследствии появилась и крупнокалиберная зенитная артиллерия (более 100 мм).



76-мм зенитная пушка образца 1938 года

МЗА предназначается для борьбы с низколетящими средствами воздушного нападения. К началу Второй мировой войны досягаемость орудий МЗА по высоте составляла от 2 до 5 км, а скорострельность от 180 до 250 выстрелов в минуту. Для стрельбы из орудий МЗА используются осколочно-трассирующие, осколочно-зажигательно-трассирующие и бронебойно-трассирующие снаряды. Масса их невелика и в зависимости от калибра меняется от 0,1 до 1,0 кг. Осколочно-трассирующие и осколочно-зажигательно-трассирующие снаряды поражают цели главным образом осколками корпуса, образующимися при взрыве. Зажигательное действие обеспечивается шашкой зажигательного пиротехнического состава, добавляемого к разрывному заряду.

Трассирующий состав, расположенный в донной части, воспламеняется от пороховых газов при движении снаряда по каналу ствола и продолжает гореть в воздухе, обозначая траекторию и помогая тем самым корректировать стрельбу по цели. Разрыв снаряда при встрече с целью обеспечивается взрывателем ударного действия. В случае же промаха снаряд подрывается самоликвидатором, который срабатывает через определенный промежуток времени после выстрела.

Зенитные орудия среднего и крупного калибра предназначались для борьбы с воздушными целями на средних и больших высотах. К началу Второй мировой войны досягаемость по высоте для орудий среднего калибра составила 10...14 км, для орудий крупного калибра—14...17 км, а скорострельность 20...25 выстрелов в минуту.

Для стрельбы из орудий среднего и крупного калибра применяются снаряды осколочного действия с дистанционным взрывателем, обеспечивающим разрыв снаряда по истечении определенного времени после вылета из канала ствола, когда он предположительно находится в районе цели. Важную роль сыграла зенитная артиллерия в период Великой Отечественной войны. Вместе с истребительной авиацией наши зенитчики защищали войска от налетов фашистской авиации на фронте и жизненные центры в тылу страны.

Под Москвой было сбито 1392 самолета противника. Противовоздушная оборона Москвы обладала самой высокой насыщенностью зенитными орудиями: 3,1...5,8 орудия на 1 км<sup>2</sup>, в то время как для ПВО Лондона этот показатель составлял 0,5...0,8, а для ПВО Берлина — 0,4... 0,6.

На последнем этапе войны войска Советской Армии прикрывало 10000 зенитных орудий. За период войны наземными средствами ПВО сухопутных войск было сбито 21645 самолетов противника.

После Второй мировой войны задачи противовоздушной обороны приобрели особую важность, возросли требования к ней. Если раньше, когда зенитной артиллерии удавалось сбить несколько бомбардировщиков, участвовавших в налете, действия ее считались успешными, то в новых условиях, когда любой бомбардировщик может оказаться носителем атомного оружия, задачей ПВО стало обязательное уничтожение всех средств воздушного нападения на охраняемый объект. В то же время возросшие потолок и скорость бомбардировщиков в сильной степени затруднили решение этой задачи с использованием зенитных орудий. Зенитное орудие по командам, передаваемым прибором управления зенитным огнем, наводится в упрежденную точку по курсу движения самолета. Предполагается, что за время полета снаряда самолет не изменит свой курс, не будет маневрировать. Если полетное время невелико, такое предположение не приводит к большому промаху. Но при стрельбе на высоты больше 10 км полетное время снаряда определяется десятками секунд, а путь самолета за это время даже при дозвуковых скоростях может составить 600...900 м. Вероятность попадания резко падает. При реальной скорострельности тяжелых зенитных систем, обладающих таким потолком стрельбы, плотность обстрела самолета по курсу оказывается очень низкой (1 снаряд на 1 км курса самолета и даже ниже). Резко возрастает и расход боеприпасов.

По опыту второй мировой войны даже для поражения самолета на средних высотах необходимый расход снарядов в среднем составлял 600...700 штук, что и обусловило кризис зенитной артиллерии как средства борьбы с высоколетащими воздушными целями. В связи с этим в начале 60-х годов части зенитной ствольной артиллерии в ряде стран были расформированы. В военных кругах США и НАТО складывалось убеждение, что, повысив потолок полета до 20 км, а скорость полета за счет использования реактивных двигателей до 2...3 скоростей звука, можно сделать бомбардировочную авиацию неуязвимой от наземных средств ПВО.

Появляются новые средства борьбы с самолетами — зенитные управляемые ракеты.

Аналогично решалась проблема повышения бронепробиваемости и дальности стрельбы по танкам: появляются противотанковые управляемые снаряды.

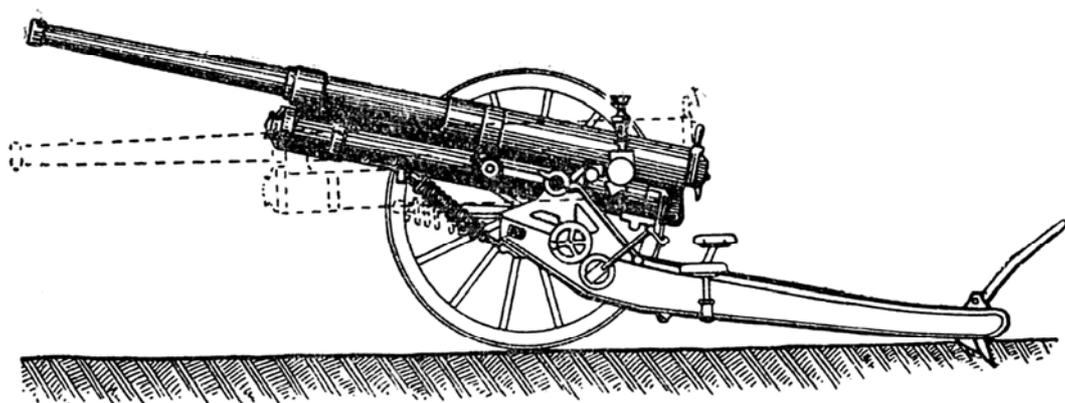
В артиллерии в ходе ее исторического развития совершенствовались все компоненты орудий. Эти изменения затронули и лафет.

Лафет (нем. Lafette) — часть орудия, на которой закрепляется ствол.

Для наведения орудия на цель и для того, чтобы можно было передвигать его с одного места на другое, орудийный ствол закрепляется на лафете.

Лафет состоит из двух частей, связанных между собой: станка и повозки.

Лафеты старых систем обычно состояли из одного станка. Они назывались лафетами однобрусного типа.

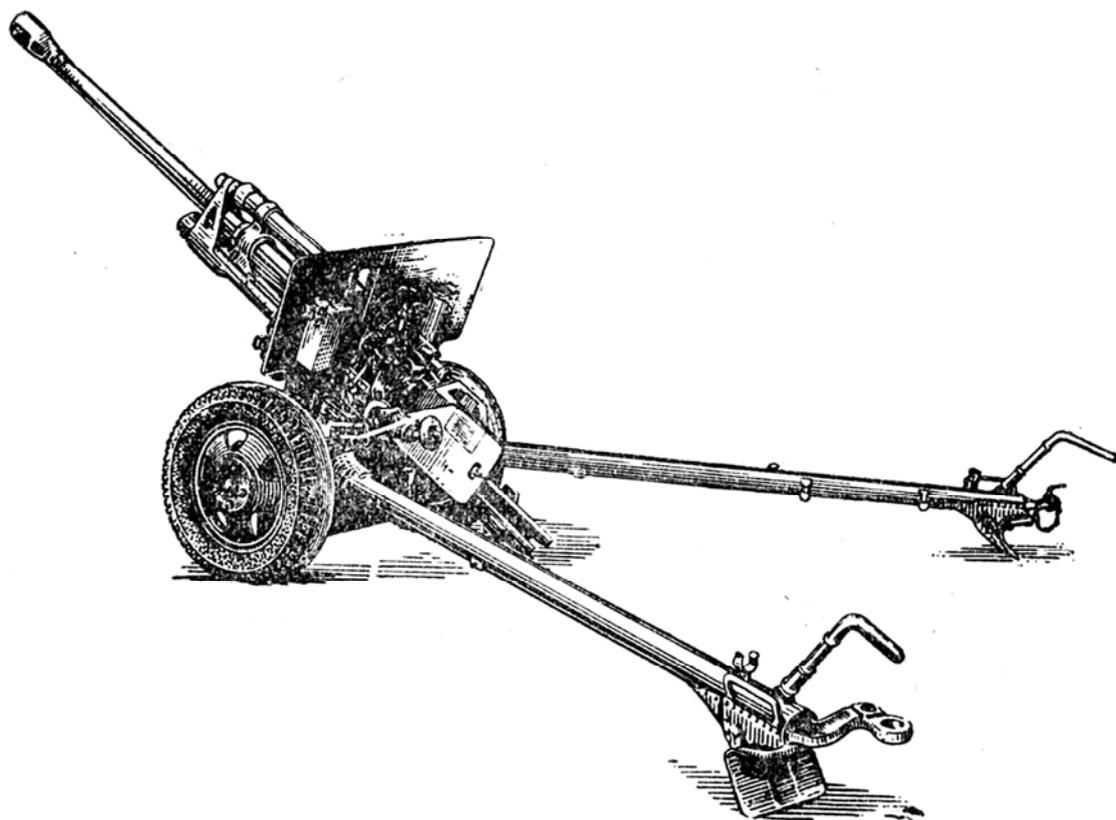


Орудие с лафетом однобрусного типа

В этом случае станок принимал на себя всю силу отдачи выстрела. Лобовая часть такого однобрусного станка опиралась на боевую ось, а хоботовая часть при помощи сошника упиралась в грунт.

Кроме того, на хоботовой части при стрельбе укреплялось правило для грубой горизонтальной наводки.

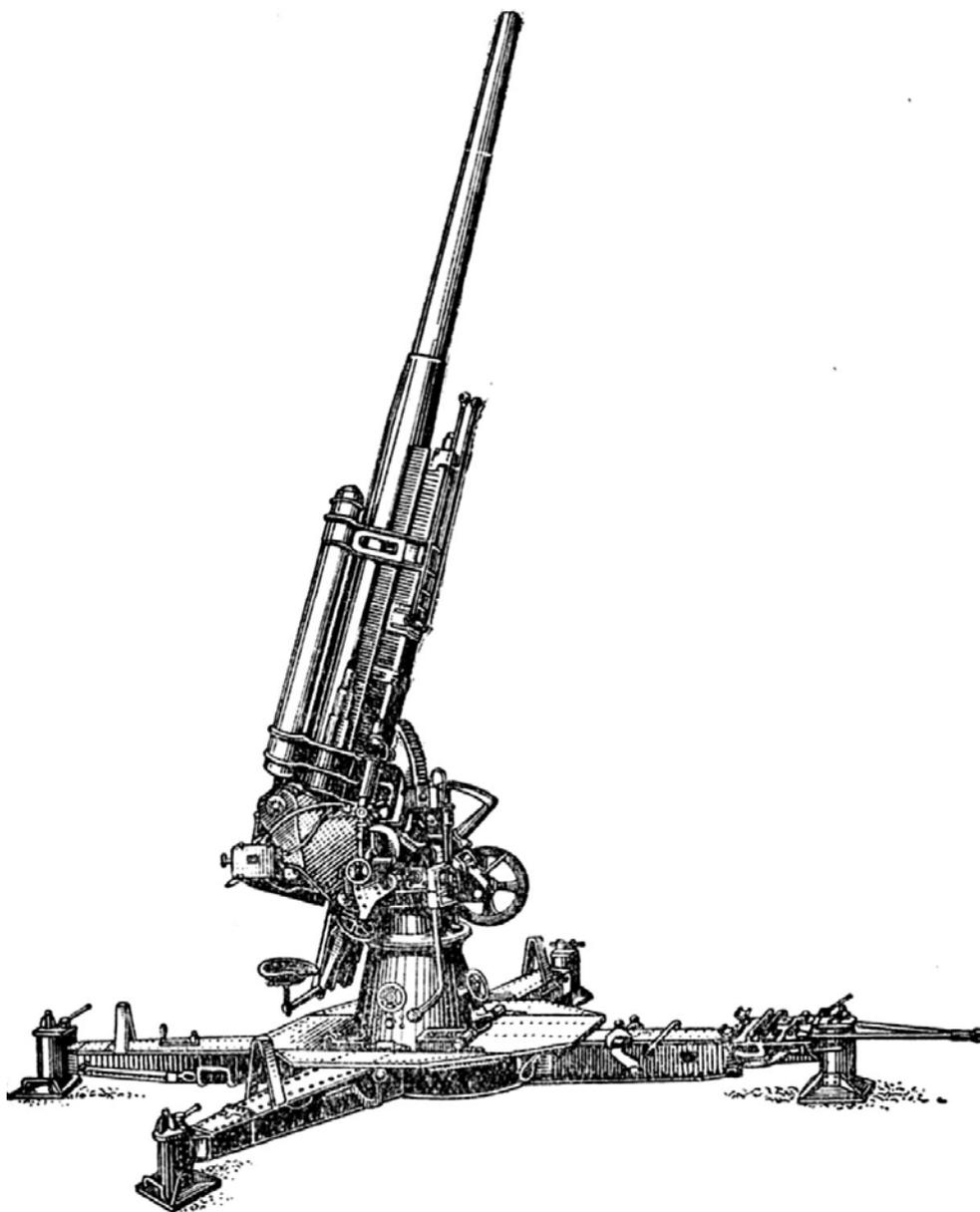
К середине 20 века большинство орудий изготавливалось с раздвижными станинами.



Орудие с раздвижными станинами

Это позволило увеличить угол горизонтального обстрела без перемещения станка. Каждая из раздвижных станин снабжена отдельным сошником.

Станки зенитных орудий имеют четыре лапы (откидные упоры), которые в боевом положении образуют крестовину. На этой крестовине укреплена тумба (станок), обеспечивающая круговой обстрел.



Зенитное орудие с откидными упорами

Лафеты приобрели верхний и нижний станки. Таким устройством наиболее удачно разрешен вопрос о подвижности ствола орудия в горизонтальной плоскости при стрельбе по быстро движущимся целям.

Нижний станок является основой всего орудия; он состоит из лобовой коробки и двух шарнирно соединенных с ней станин. В лобовой коробке помещается боевая ось, на которую опирается орудие через систему

подрессоривания. В хоботовой (задней) части станка имеется шворневая лапа для соединения орудия с передком или трактором.

Верхний станок опирается на лобовую коробку нижнего станка.

Для того, чтобы ствол устойчиво лежал на лафете, его накладывают на особую часть лафета — люльку. Люлька своими цилиндрическими цапфами закрепляется в специальных гнездах верхнего станка. Таким образом, люлька со стволом составляет качающуюся часть артиллерийского орудия.

Но стволу необходимо еще обеспечить возможность перемещения в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Для этого каждый станок орудия должен быть снабжен поворотным и подъемным механизмами. Само название этих механизмов говорит о том, что первый предназначен для наведения орудия в цель в горизонтальной плоскости, а второй — в вертикальной.

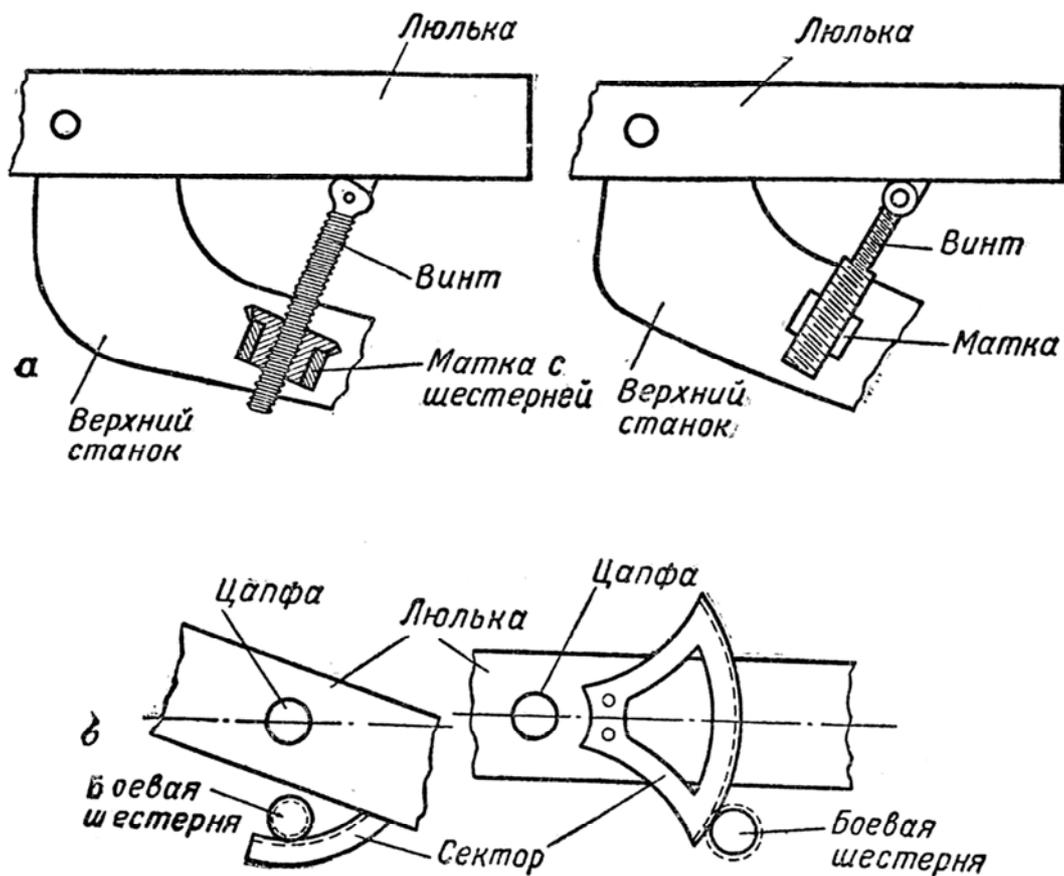
Подъемные механизмы орудий по своей конструкции подразделяются на два типа: винтовой и секторный.

Подъемный механизм винтового типа устроен следующим образом. Непосредственно к стволу или к люлке шарнирно прикрепляется винт, который может качаться в плоскости качания ствола. На этот винт навинчена матка, закрепленная в станке. Вращательное движение маховика подъемного механизма через ряд промежуточных передач передается матке. В зависимости от направления ее вращения винт будет ввинчиваться или вывинчиваться. В соответствии с этим казенная часть ствола будет опускаться или подниматься.

При использовании подъемного механизма секторного типа к нижней части люльки прикрепляется зубчатый сектор, который сцепляется с цилиндрической шестерней, закрепленной на валу в станке орудия. Вращательное движение маховика подъемного механизма через систему передач сообщается валу с боевой шестерней. Шестерня, перекачиваясь по зубчатому сектору, заставляет поворачиваться ствол вокруг цапф люльки, обеспечивая наводку орудия в вертикальной плоскости.

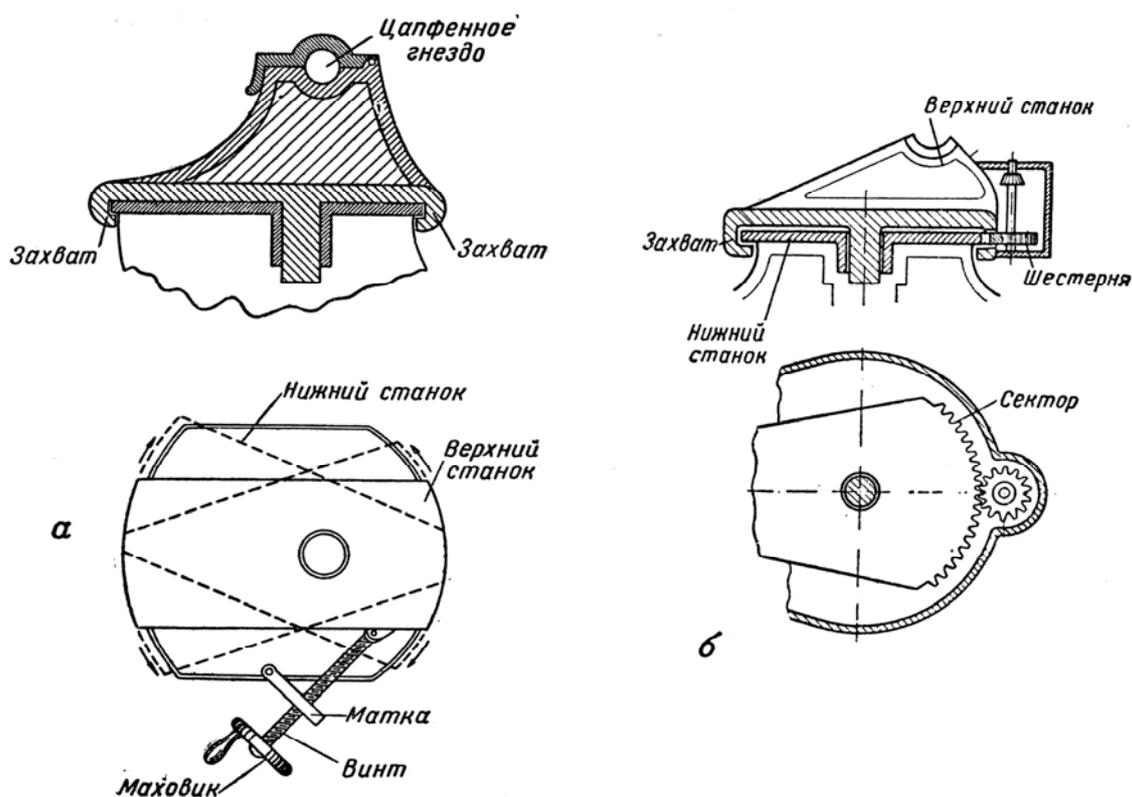
Поворот ствола в горизонтальной плоскости производится путем вращения всего орудия или части его. В первом случае обычно прибегают к помощи правила или длинных рычагов, подкладываемых под хоботовую часть.

Правило представляет собой откидной или съемный рычаг, укрепляемый на хоботовой части орудия. Оно предназначено для поворота легких орудий усилием одного человека. Для поворота тяжелых орудий, когда требуется усилие двух-трех человек, применялись длинные рычаги.



Подъемные механизмы:  
 а — винтовой, б — секторный

В орудиях с раздвижными станинами для наведения орудия в цель производится поворот лишь верхнего станка. Поворот верхнего станка производится при помощи поворотного механизма с зубчатой или винтовой передачей. Верхний станок вращается вокруг боевого штыря. Для того, чтобы верхний станок не опрокинулся вместе со стволом при выстреле, имеется целый ряд приспособлений.



Поворотные механизмы:  
 а — винтовой, б — секторный

В орудиях крупного калибра и в зенитных применялся поворотный механизм с зубчатой передачей. При этом зубчатый сектор неподвижно укрепляется на нижнем станке. Сцепленная с ним шестерня вращается на одном валу с червячным колесом, которое сцепляется с червяком. Червячная передача с шестерней собраны в одной коробке, укрепленной на верхнем станке. Вращение червяку от маховика передается через коническую передачу. При вращении шестерни ее зубья, обкатываясь по неподвижному сектору, заставляют вращаться верхний станок вместе со стволом вокруг штыря.

В орудиях малого и среднего калибра применялся поворотный механизм с винтовой передачей. В этом случае к верхнему станку шарнирно прикрепляется вал с маткой. На свободном конце пустотелого вала закреплен маховик. В матку ввинчивается винт, один конец которого помещается в пустотелом валу, а другой закрепляется на нижнем станке. Таким образом, вращая маховик, мы тем самым навинчиваем матку на винт или свинчиваем с него. В результате этого расстояние между шарниром вала и вил-

кой нижнего станка будет изменяться, что вызовет поворот верхнего станка относительно нижнего.

Несмотря на простоту устройства, поворотный механизм этого типа имеет недостаток: усилие на маховике в процессе поворота не постоянно, что создавало большие неудобства при работе для наводчика. Кроме того, угол поворота ствола орудия, снабженного поворотным механизмом винтового типа, не превышал 40 градусов в ту и другую сторону, в то время как поворотный механизм секторного типа, при замене сектора круговым погоном, обеспечивал круговое ведение огня, без изменения положения лафета.

Развитие дальнобойной артиллерии, приведшее к удлинению ствола орудия, и появление быстро движущихся целей, вследствие чего необходимо было увеличить скорость наводки, потребовали уменьшить усилие на маховике подъемного механизма. Для облегчения работы на подъемном механизме орудия стали снабжать уравновешивающими механизмами.

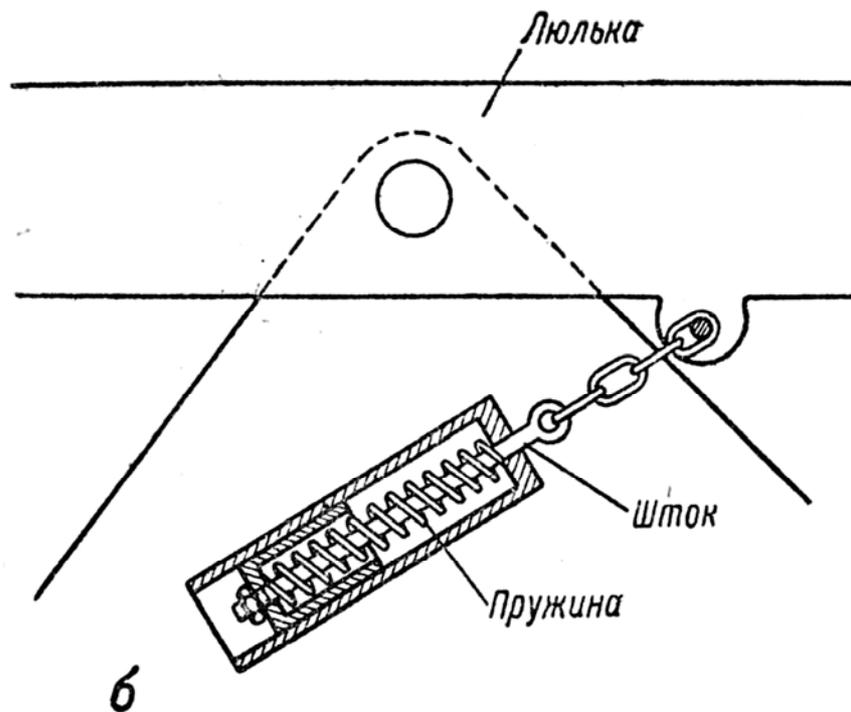
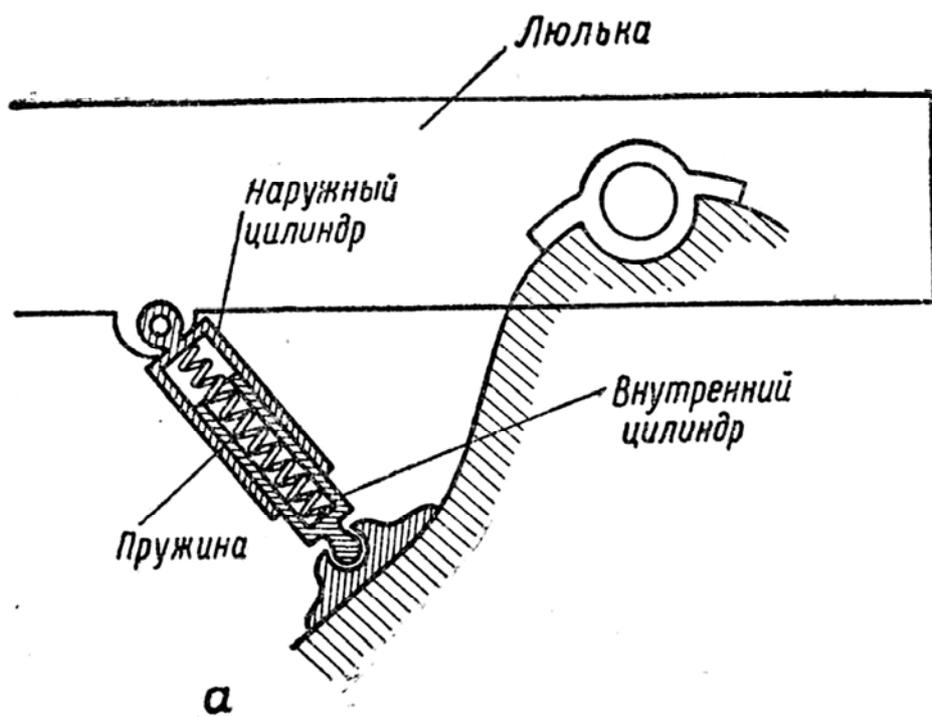
В артиллерийских орудиях стали широко применять уравновешивающие механизмы тянущего и толкающего типа.

Уравновешивающий механизм толкающего типа обычно состоит из двух пар цилиндров с пружинами, расположенными впереди цапф. Иногда орудия имеют два цилиндра с одной пружиной, которые располагаются под люлькой, также впереди цапф. Такая конструкция уменьшает диапазон углов возвышения, так как расположение под люлькой ограничивает длину цилиндра.

Пружина, находящаяся между двумя цилиндрами, подпирает переднюю часть люльки и тем самым уменьшает влияние веса дульной части ствола на подъемный механизм. Кроме того, уравновешивающий механизм толкающего типа, действуя на люльку снизу, уменьшает давление цапф на цапфенные гнезда верхнего стачка, а значит и трение при наводке.

Основным недостатком такого механизма является его уязвимость, кроме того, этот механизм расположен почти вертикально, вследствие чего увеличивается общая высота орудия.

Уравновешивающий механизм тянущего типа устроен следующим образом. К станку орудия прикреплена коробка уравновешивающего механизма так, что она может вращаться в вертикальной плоскости. В коробке находится сжатая между дном коробки и шайбой пружина. Конец тяги, соединенной с шайбой, при помощи цепи закреплен на люльке позади цапф. Вследствие такого расположения деталей пружина через шток тянет люльку, создавая тем самым момент, который и уравновешивает перевес качающейся части.



Уравновешивающие механизмы:  
 а — толкающий, б — тянущий

Горизонтальное или почти горизонтальное расположение цилиндров в механизмах тянущего типа представляет большие удобства. Основным же недостатком данных механизмов является большое трение в цапфах при работе подъемным механизмом.

В некоторых орудиях применяли гидropневматические уравновешивающие механизмы. Идея их устройства такая же, как и идея устройства уравновешивающего механизма толкающего типа, но пружина заменена сильно сжатым (до 50 атмосфер) воздухом, заключенным в цилиндре механизма. Чтобы сжатый воздух не просочился наружу и давление не упало, нижняя часть цилиндра уравновешивающего механизма заполняется специальной жидкостью, которая принимает на себя давление воздуха и в силу своей несжимаемости передает его на нижний цилиндр.

Основным достоинством этого уравновешивающего механизма является его компактность. Основным недостатком является то, что его работа в большой степени зависит от изменения температуры окружающего воздуха.

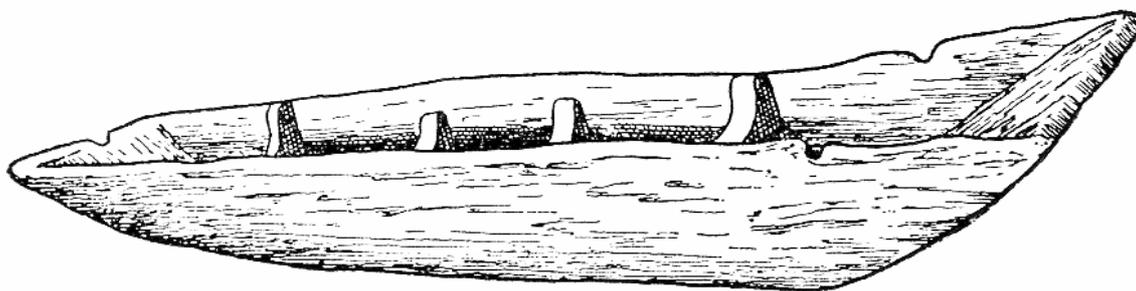
## Средства передвижения

Пути сообщения существуют столько времени, сколько существует человечество. Древнейшими из них были реки, освоенные человеком в эпоху мезолита.

Разделение труда между племенами (земледельческими и пастушьескими) сделало необходимым регулярный обмен между ними, что в свою очередь привело к обмену техническими достижениями. Для развития техники установление таких межплеменных связей имело огромное значение, так как в результате технические достижения одних племен становились известными другим, иногда отдаленным племенам.

Первоначально обмен осуществлялся почти исключительно по водным путям сообщения на лодках. Долбленные лодки, появившиеся еще в мезолите, в период неолита начали использоваться повсюду, где был лес.

Для их изготовления чаще всего использовался дуб, древесина которого обладает высокой твердостью, водонепроницаемостью и лучше других пород противостоит гниению. Долбленные однодеревки выделывались также из сосны, ели, тополя, вяза, пихты, ольхи и осины. В длину они достигали 10 метров в ширину до 1,5 метров, имели глубину до 60 сантиметров. Толщина стенок лодки составляла 4 – 6 сантиметров. Долбенки имели слабо заостренный, немного приподнятый нос, широкую корму и плоское дно. Киль у лодок отсутствовал. Долбенки приводились в движение одинарными гребками или с помощью шеста. Сидений на однодеревках не было, плавали на них сидя на корточках или стоя. Когда лодка причаливала к берегу и люди уходили надолго от воды, лодку вытаскивали на сушу при помощи катков.



Челнок-однодерёвка

Наряду с долбенками в неолитическую эпоху в некоторых районах (например, в Англии) начали строить дощатые лодки. Использование ло-

док дало возможность человеку проникнуть в тропические и северные леса по речным путям, служившим естественными путями для древнейшего охотника и рыболова

Освоение новых территорий, установление межплеменного общения и развитие обмена создали предпосылки для использования и сухопутных средств сообщения. Пешее передвижение использовалось лишь в тех случаях и местах, где не могли применяться ни лодки, ни плоты. Здесь лесные тропы являлись единственным средством сообщения.

Начиная с эпохи неолита, когда общество переходит к животноводству, особенно в период кочевого скотоводства, появляются новые средства сообщения – это пути передвижения стад овец и рогатого скота на новые пастбища, протоптанные по безлесным возвышенностям, мимо топких болот и вековых лесов, по гребням небольших возвышенностей или по пологим склонам.

Для преодоления водных препятствий человек научился сооружать мосты. Вначале он изготовлял их из двух лиан, протянутых одна над другой и соединенных между собой вертикально поперечными скрепами. Нижняя лиана служила опорой для ног, верхняя играла роль перил. У племен, стоявших на уровне земледельческой культуры, у которых уже существовали постоянные связи с соседними племенами, лиановые мосты конструктивно представляли довольно сложную систему переплетения и вязки. Такие мосты, достигавшие нескольких десятков метров, имели настил из двух досок или горбылей и высокие двойные балюстрады из лиан поперечного плетения, верхние края которых служили перилами. При движении пешеходов подвесные лиановые мосты испытывали колебательные движения, однако их вязаная конструкция была настолько прочной, что по мосту могли передвигаться не только люди, но и животные.

Развитие в это время строительного дела (сооружение деревянных домов, свайных построек и т. п.) позволило усовершенствовать и устройство мостов. Часто свайные постройки соединялись с берегом мостами, достигавшими значительной протяженности. Опорами для таких сооружений служили два ряда свай. Этот опыт стал использоваться и при строительстве мостов через реки.

С эпохи неолита люди начинают строить дороги. Разница между тропами и дорогами состоит в том, что первые были только следами передвижения животных и человека, а вторые возникли как результат намеренного изменения естественных путей, когда поднимали и выравнивали поверхность земли. Первые признаки строительства дорог путем укладывания рядами ивовых веток были обнаружены вблизи свайных поселений в Швейцарии. Эти настилы (гати), видимо, делались на низких берегах озер

в целях облегчения подхода к воде, по которым жители свайных поселений передвигались на лодках к своим жилищам.

В конце неолита появляются первые колесные повозки, начинает применяться тягловая сила животных (Передняя и Малая Азия).



Колесница. Изображение на стене гробницы. Южная Швеция.

В неолите появились наземные пути, по которым происходил обмен ценными видами сырья (кремень, обсидиан, лазурит, малахит, морские раковины, слоновая кость) между племенами на расстоянии, порой, до многих сотен километров. Это были тропы, привязанные к естественному рельефу — речным долинам, горным проходам. От них не осталось вещественных следов, но эти древние пути реконструируются по археологическим находкам из расположенных вдоль них поселений.

Древнейшим сухопутным транспортным средством служили вьючные животные — ослы-онагры, одомашненные в Передней Азии к 4 тысячелетию до н. э.

На заснеженных равнинах Восточной Европы приблизительно в это же время неолитическими племенами были изобретены легкие деревянные сани-нарты с собачьей упряжкой. Детали таких саней сохранились в торфяниках Приуралья и Прибалтики. Сани состояли из плоских загнутых впереди кверху полозьев, в них вставлялся ряд вертикальных стояков, на

которых крепилась платформа для груза. Существовали сани нескольких разновидностей, в частности, с одним полозом.

Качественное изменение в развитии наземного транспорта связано с изобретением колеса.

Изобретение колеса явилось одним из величайших достижений человечества. Вероятно, первоначально человек выявил разницу между качением округлого камня и толканием плоского, затем появились катки, которые подкладывались под камни при их перемещении. Это были первые наблюдения процесса вращения, свойств вращающихся тел.

Понимание процесса вращения совершенствовалось. Так, если бревно-каток, по какой-то причине, в центре было тоньше, чем по краям, оно передвигалось под грузом более равномерно и его не заносило в сторону. Заметив это, люди стали умышленно обжигать катки таким образом, чтобы средняя часть становилась тоньше, а боковые оставались неизменными. В ходе дальнейших усовершенствований в этом направлении от цельного бревна остались только два валика на его концах, а между ними появилась ось. Позднее их стали изготавливать отдельно, а затем скреплять между собой. Так было открыто колесо в собственном смысле этого слова, и появилась первая повозка.

В последующие тысячелетия множество поколений мастеров совершенствовали это изобретение. Первоначально сплошные колеса жестко скреплялись с осью и вращались вместе с ней. При передвижении по ровной дороге такие повозки были вполне пригодны для использования. Но на повороте, когда колеса должны вращаться с разной скоростью, это соединение создает большие неудобства, так как тяжело груженная повозка может легко сломаться или перевернуться. Сами колеса были еще весьма несовершенны. Их делали из цельного куска дерева. Поэтому повозки были тяжелыми и неповоротливыми.

По данным археологии, в 6 тысячелетии до н. э. в Месопотамии появился гончарный круг, что свидетельствует о практическом освоении человеком этого периода развития вращательного движения.

Надежные свидетельства существования колесной повозки относятся к 4 тыс. до н. э. Тягловыми животными служили онагры и быки. Изображения древнейших повозок сохранились, в частности на расписных сосудах.

Первые повозки были тяжелыми, имели четыре сплошных массивных деревянных колеса, прямоугольный кузов с высокими бортами, вмещавший двух человек и дополнительный груз. Упряжка состояла из четырех онагров, поставленных в шеренгу. Править с помощью вожжей должен был специальный возница. По плоским равнинам Месопотамии в сухое

время года такая телега могла передвигаться довольно быстро, несмотря на свою неуклюжесть и тяжесть. Повозки употреблялись в основном для военных целей, позволяя развивать не известную до тех пор скорость передвижений. Они являлись большой ценностью и знаком высокого социального ранга владельца.

Остатки таких повозок были найдены в погребениях богатейших царских захоронений в Центральной Анатолии (середина 3 тыс. до н. э.). Представление о таких повозках дает бронзовая модель боевой колесницы из Восточной Анатолии, датируемая рубежом 3 и 2 тысячелетий до н. э. Это четырехколесная повозка боевого назначения, запряженная парой быков. Колеса сплошные, деревянные, корпус из брусьев, передняя стенка значительно выше и массивнее других. Дышло имеет раздвоенный задний конец, к переднему прикреплено ярмо, закрепленное на рогах быков. Они управляются вожжами с помощью колец, продетых в нос животному.

Из древнейшего очага цивилизации, которым была Передняя Азия, культурные достижения двумя потоками распространялись в Европу — через Балканы и Кавказ в степное Причерноморье. На рубеже 4 и 3 тыс. до н. э., в период раннего бронзового века, здесь также уже существовали четырехколесные повозки.

Дороги этого времени неизвестны, тем не менее, мы можем судить, где пролегли пути распространения культурных достижений.

Существует древняя «карта», на которой достаточно узнаваемо обозначен путь с юга, из Восточной Анатолии или Северной Месопотамии, на Северный Кавказ. Это чеканное изображение на серебряном сосуде из кургана у г. Майкоп, где в конце 19 века было обнаружено богатое захоронение вождя (рубеж 4 и 3 тыс. до н. э.). Обозначен протяженный горный массив с двуглавой вершиной в центре и две реки. Горы идентифицируются с Большим Кавказским хребтом с горами Эльбрус и Ушба в центре, а реки — это Кубань и Ингури, обе впадающие в Черное море

В эпоху раннего бронзового века (3 тыс. до н.э.) в степном Причерноморье повозки получили широкое распространение. Зафиксированы многочисленные случаи помещения повозок в погребальные камеры. Такие находки известны в степях Восточной Европы: в Прикубанье, в Калмыкии, на Нижнем Дону.

Оси повозок были неподвижными. Колеса по-прежнему изготавливали из трех толстых досок, в центре была выступающая массивная ступица. Конструкция кузова была гораздо более сложной, чем у первых ближневосточных телег: основой служила рама из массивных продольных брусьев и более легких поперечных. На раму с помощью многочисленных вертикальных стоек крепились доски настила, иногда в несколько ярусов, чем

достигалась легкость и одновременно прочность конструкции. Впереди на платформе было устроено специальное место для возницы с перилами по краям, задняя часть повозки предназначалась для груза. Дышло изготавливали из раздвоенного древесного ствола, его развилка крепилась к бортам кузова, что делало повозку мало маневренной при поворотах. К переднему концу крепилось ярмо для пары быков. Кузов и колеса повозки иногда сохраняют следы раскраски красной и черной красками. Размеры кузова составляют в среднем 1,2 на 2,6 м, диаметр колес — около 70 см, ширина колеи — около 1,5 м.

Племена, оставившие эти курганы, были скотоводами и вели подвижный образ жизни, совершая сезонные перекочевки вместе со своими стадами. Поселений со стационарными домами у них не существовало. На повозках, вероятно, устанавливали жилые конструкции типа кибиток, состоявшие из легкого деревянного каркаса, покрытого войлоком. Замечательная находка из кургана на Ставрополье, изображающая такое жилище, относится к несколько более позднему времени (2 тыс. до н. э.). Это глиняная модель (возможно игрушка), колеса у нее отсутствуют, но детально показан высокий кузов с куполообразным верхом и тремя округлыми окнами впереди и по бокам. В нижней части стенок имеются маленькие отверстия, которые служили для крепления кибитки к платформе телеги с помощью ремней или веревок. Это типичное жилище степного кочевника. Стенки кибитки украшены зигзагообразным и линейным орнаментом, который передает узорчатый войлок или кошму.

Строительство дорог начинается с возникновением государства. До нас дошла древнейшая дорога, обнаруженная в Египте, она проложена к месту возведения пирамиды. Полотно дороги шириной около 4 м сооружено из уложенных поперечно каменных блоков. Его средняя часть сильно изношена: по нему на массивных санях-волокушах, запряженных быками, транспортировали многотонные каменные блоки. Эти сцены подробно изображены на росписях внутри пирамид. В частности, показано, как дорогу поливают водой, чтобы уменьшить трение полозьев.

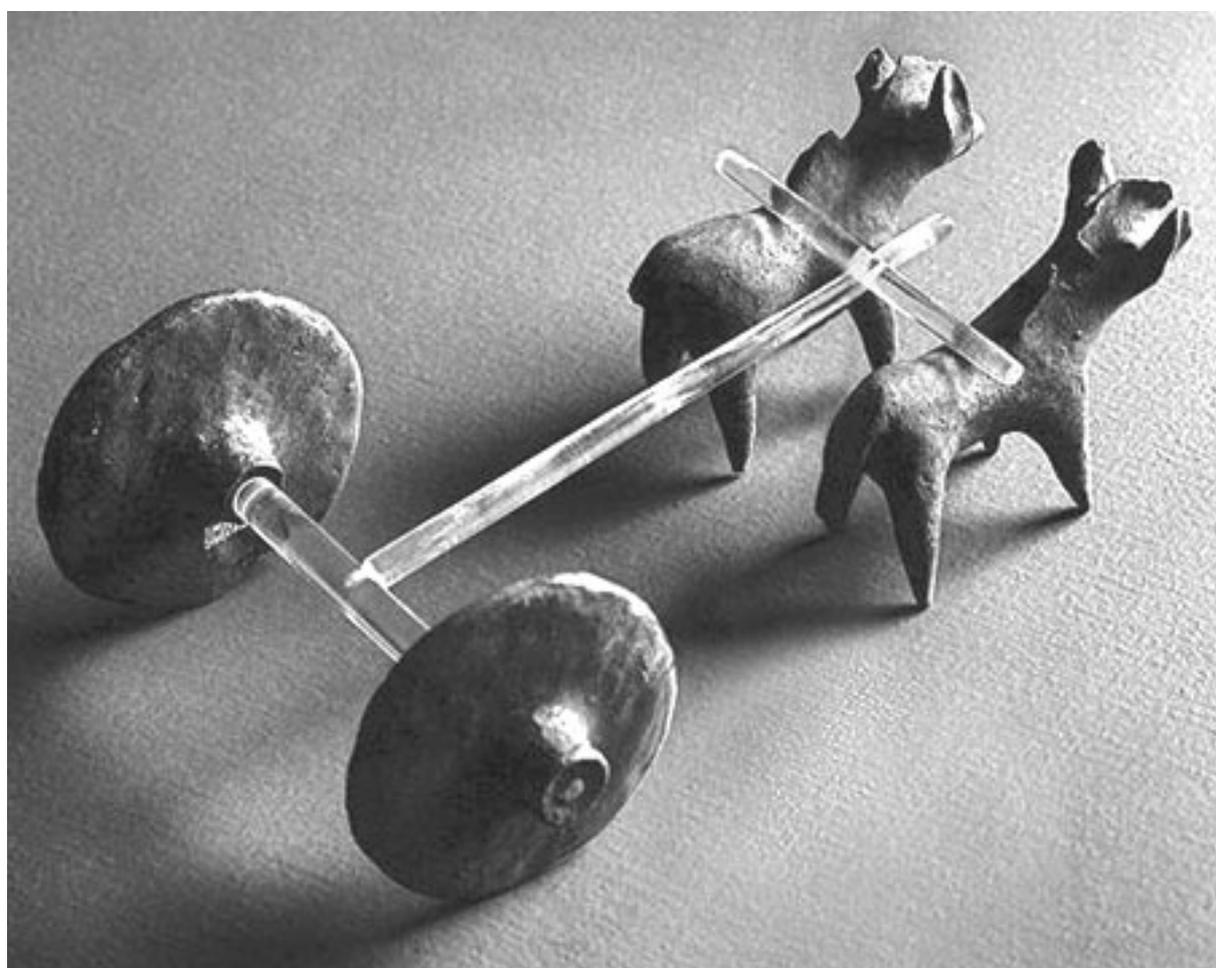
Во 2 тысячелетии до н. э. была одомашнена лошадь, ставшая затем основным тягловым животным. В это время появляются двухколесные боевые колесницы, с которыми связано распространение народов, принадлежащих к индоевропейской языковой семье.

В погребальных камерах могильника на южном Урале были обнаружены боевые колесницы сложной конструкции. Они имели два колеса с 8-10 деревянными спицами и квадратный в плане дощатый кузов размером в среднем 1,2 на 0,9 м, открытый сзади. Дышло было изогнутым, к нему крепилось ярмо, рассчитанное на двух лошадей. Ось соединялась с дыш-

лом оригинальным способом — с помощью брусьев-держателей, помещенных снаружи по сторонам кузова. Небольшие размеры (ширина колеи 1,2 м), легкость и мобильность делали эти колесницы превосходным транспортом военного назначения, который позволял быстро преодолевать огромные расстояния в полосе евразийских степей и лесостепей. Как и на Ближнем Востоке, они служили знаком высокого социального статуса погребенных в курганах воинов.

Зимние пути за Уралом представляли большую сложность. Здесь использовалось своеобразное средство передвижения — сочетание конной тяги с лыжами.

Эпоха железного века (1 тыс. до н.э.) отмечена широким распространением различных видов колесного транспорта.



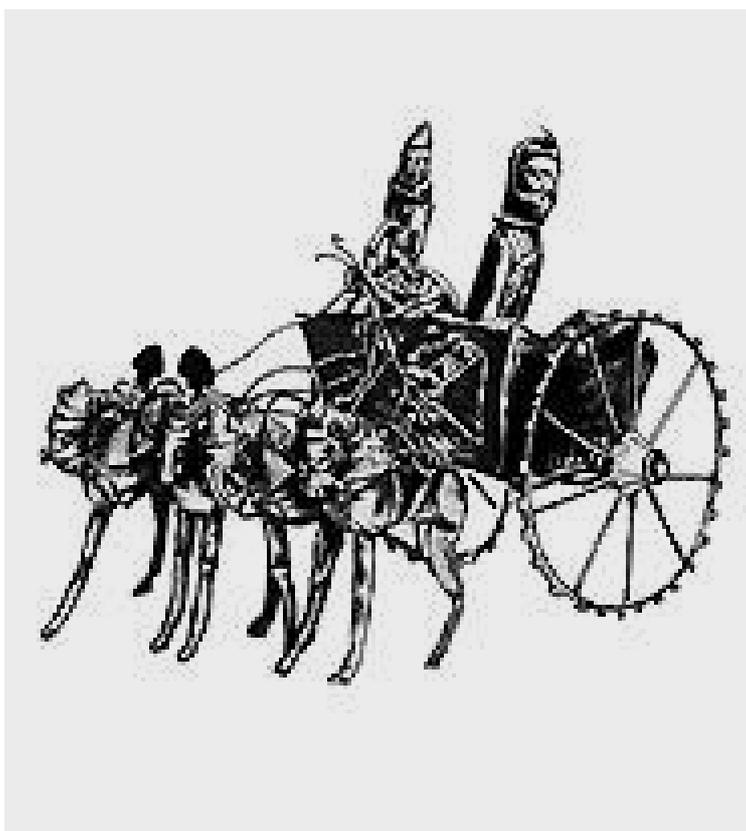
Этрусская модель повозки

Скифские племена, обитавшие в 7–2 века до н.э. в Северном Причерноморье, в большинстве были подвижными скотоводами, ловкими воинами-всадниками. Геродот пишет, что их жилища были устроены на теле-

гах. До нас дошли глиняные модели (игрушки) скифских повозок различных форм. В качестве передвижного жилища использовались четырехколесные повозки с куполообразной жилой частью — кибиткой, делавшейся из войлока, закрепленного на легком деревянном каркасе. Существовали и грузовые телеги без навеса, но с глубоким объемистым кузовом. Колеса у всех моделей сплошные, но, скорее всего, это особенность материала — из глины сложно вылепить колесо со спицами.

На Алтае в 5–4 веках до н. э. жили племена, родственные скифам, которые поддерживали активные связи с Центральной Азией и даже с Китаем. В погребении вождя в мерзлоте, образовавшейся под курганом, полностью сохранилась четырехколесная парадная колесница китайского типа, с легким кузовом и навесом, опирающимся на точеные столбики. Большие колеса имеют по 33 тонких спицы, оси сильно выступают за плоскость колеса.

К этому же времени относится золотая статуэтка из Аму-Дарьинского клада (Средняя Азия, территория древней Бактрии), изображающая в мельчайших деталях боевую колесницу-квадригу, запряженную четверкой коней.



Золотая модель колесницы. Амударьинский клад

Возница держит вожжи, знатный бактриец сидит. Колеса большие, с 8 спицами, ободья колес окованы металлом (показаны выступающие гвозди). Имеется два дышла и одно общее ярмо в виде бруса, подробно отражены все детали конской упряжи: узда, удила с нащечными псалиями, ремни, поводья.

Псалии — часть древнего (1-е тыс. до н. э. — 1-е тыс. н. э.) уздечного набора, пара стержней или пластин, прикреплявшихся к концам удил для закрепления их во рту верхового коня. Делались из металла, реже из кости.

Древние государства периода античности уделяли большое внимание строительству дорог и их безопасности. Обязанностью каждого из многочисленных государств древней Греции была постройка дорог. Дороги стандартной ширины (около 3 м) прокладывали по каменистой почве, высекая целые участки в скалах. Дороги считались столь же неприкосновенными, как и храмы. В «Истории» Геродота описана царская дорога, проложенная персидскими властителями в 6 веке до н. э. Ее протяженность составляла около 2400 км. Через равные промежутки были построены станции с постоянными дворами, а в стратегических пунктах, таких, как речные переправы, находились воинские посты и укрепленные ворота.

В Северном Причерноморье, на территории современных России и Украины существовали многочисленные древнегреческие города. Их жители владели технологией дорожного строительства, о чем можно судить по открытым археологами мощеным городским улицам.

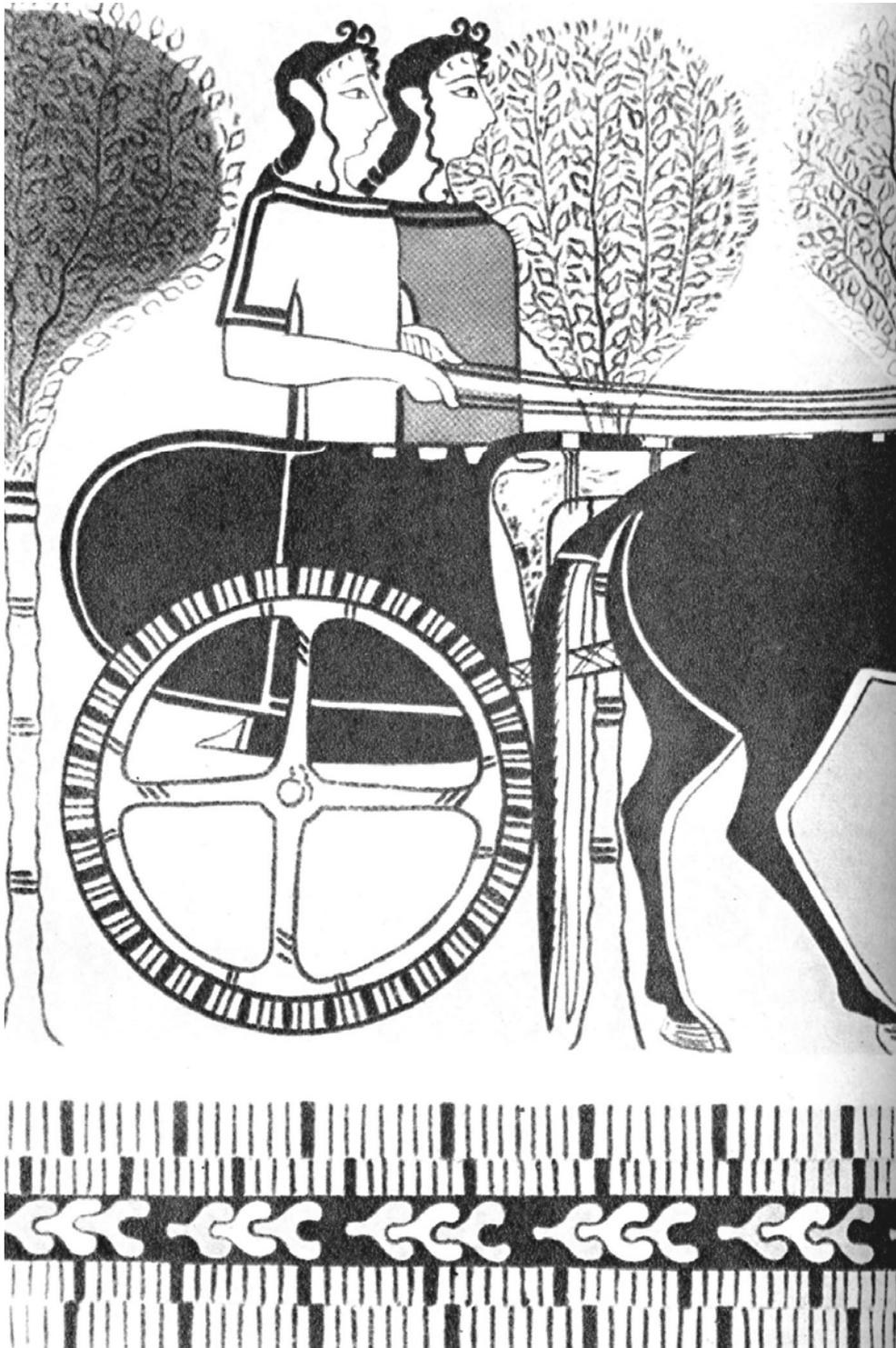
Это, в частности, город Пантикапей (современная Керчь) — античный город (6 в. до н. э. — 4 в. н. э.), столица Боспорского государства; сохранились остатки оборонительных сооружений, домов, построек, общественных зданий; погребальные склепы.

Боспорское государство в 5 в. до н. э. — 4 в. н. э. объединяло греческие города-колонии: Феодосия, Фанагория, Горгиппия (современная Анапа) и другие; с кон. 2 века до н. э. часть Понтийского царства, затем вассал Рима; уничтожено гуннами.

Улицы мостили каменными плитами, положенными насухо без раствора, переулки — щебнем и черепками разбитых сосудов. Вдоль улиц пролегали облицованные камнем водостоки и водопроводы, на перекрестках устраивали колодцы, также облицованные каменными плитами.

Грузовым транспортом служили телеги со сплошными колесами из массивных досок и бычьей упряжкой, знать и воины передвигались в легких двухколесных колесницах, запряженных парой или четверкой (квадрига) коней. Квадригу запрягали четверкой лошадей в один ряд; возница управлял стоя.

Существуют многочисленные изображения греческих повозок и колесниц: на стенах, на расписных сосудах с сюжетами военных сцен и спортивных состязаний.



Женщины на колеснице. Роспись из дворца в Тиринфе. Позднеэлладский период

Особенно любили древнегреческие художники изображать героев Гомера и сцены Троянской войны.

Скульптурные изображения квадриги часто украшали античные строения, медали, геммы, камеи, в России и Западной Европе 18–19 веков — фронтоны монументальных зданий и триумфальной арки.

Легкие боевые колесницы имели изогнутое дышло, два колеса с 6–8 спицами. Колеса были небольшими, что делало всю конструкцию более устойчивой при поворотах. Коней запрягали в мягкое кожаное ярмо. Открытый сзади кузов имел поручни, за которые воин мог держаться во время быстрого движения. Кузов делали плетеным из ивовых прутьев, более тяжелые корпуса изготовлялись из досок, те и другие укрепляли и украшали бронзовыми накладными бляхами. Обычно боевая колесница была рассчитана на двух человек — воина и возницу. Управление боевой повозкой считалось высоким искусством, программа Олимпийских игр включала состязания колесниц.

Высочайшим достижением в области транспортных систем древности стали римские дороги. Римское государство уделяло большое внимание строительству дорог, игравших важную военную и гражданскую роль в функционировании огромной империи.

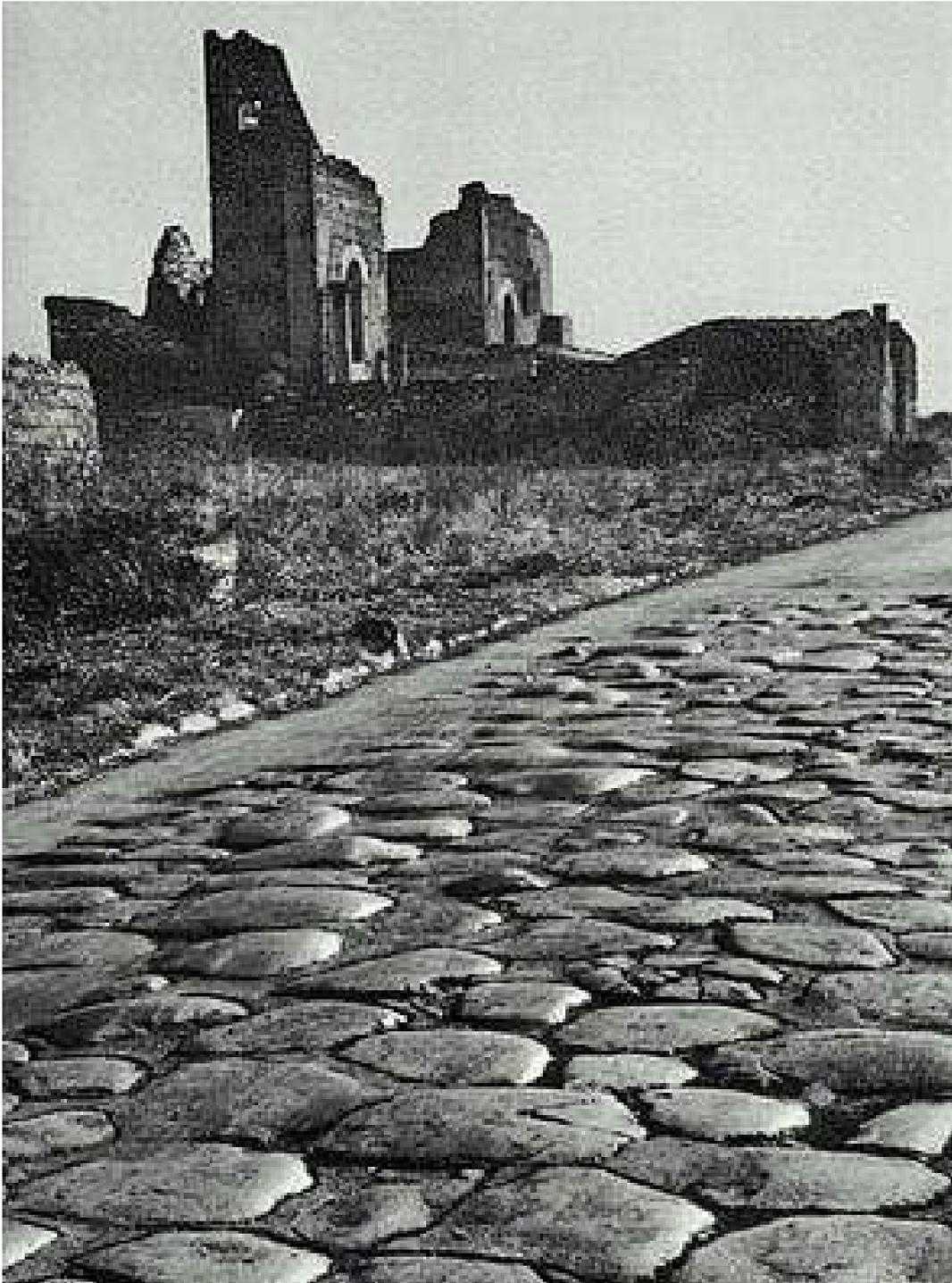
Наиболее древняя Аппиева дорога — первая римская мощеная дорога, проложенная при цензоре Аппии Клавдии в 312 до н. э. между Римом и Капуей (350 км). В 224 до н. э. она была доведена до Брундизия.

Аппиева дорога почти вся сохранилась.

От центра древнего Рима звездообразно расходились многочисленные дороги, связывавшие его с самыми отдаленными провинциями.

На мощную, часто многослойную подсыпку из камней и щебня укладывались ровно отесанные каменные плиты, скреплявшиеся раствором, который получали из измельченного сланца мягких пород.

Плиты могли быть прямоугольными или неправильных очертаний. Ширина дорог была стандартной, в центральных провинциях империи она составляла около 5 м, что позволяло разъехаться двум телегам. Вдоль полотна прокладывали кюветы, расстояние отмечали камнями, расставленными через одну милю.



Аппиева дорога

В этот период существовало множество разновидностей экипажей — грузовых телег с бычьей упряжкой, боевых и спортивных колесниц, повозок различных размеров и типов с навесами или закрытых, предназначенных для дальних путешествий. Для обозначения каждого типа экипажа существовали специальные термины.

Крушение Римской империи в 4 веке н. э. под ударами варварских племен и наступление периода Средневековья означало утрату многих достижений цивилизации, в том числе разрушение сети дорог.

В средневековом древнерусском государстве важнейшими путями сообщения были реки, по которым с весны до осени осуществлялось судоходство, а зимой прокладывали санный путь. Именно по рекам проходили важнейшие торговые пути: по Днепру и Волхову — «из варяг в греки», т. е. из Скандинавии в столицу Византии — Константинополь.

При переходе из бассейна одной реки в другую приходилось преодолевать сухопутные участки — волоки (название происходит от того, что суда нужно было переволакивать посуху, на катках-подкладках). В местах волоков возникали города — Смоленск, Волоколамск, Вышний Волочок, и более мелкие торгово-ремесленные поселения. Поблизости находились и курганные могильники с многочисленными захоронениями воинов-дружинников и торговцев. Торговые пути отмечены находками многочисленных кладов серебряных монет и драгоценных изделий. Основными товарами в период Киевской Руси были меха, мед, воск, рабы, ткани, изделия из драгоценных металлов, вина.

Княжеская администрация заботилась о состоянии сухопутных дорог, одной из ее задач было наведение гатей в болотистых местах. Древнейшая Лаврентьевская летопись приводит повеление великого князя киевского Владимира Святого: «Требите путь и мостите мост» (расчищайте дорогу и мостите настил), а «Слово о полку Игореве» рисует картину победного шествия русского войска, бросающего под ноги коням в виде гати добытые в бою драгоценные ткани.

Основными видами сухопутного транспорта в древней Руси были сани и колесные повозки. Их выбор, вероятно, был обусловлен не столько уровнем развития техники и возможностями инженерных решений, сколько состоянием путей сообщения. В Северной Руси сани были наиболее распространенным видом конной повозки. На них в условиях труднопроходимых, часто заболоченных дорог ездили практически круглый год. Сани княгини Ольги упоминаются в Повести временных лет под 947 годом.

Колесные телеги шире применялись в южнорусских землях. Стратегические противники русских князей — печенеги и половцы — кочевали

по степи в «вежах» — телегах с установленными на них войлочными кибитками, подобными скифским.

В целом в древней Руси дорог было мало, они были грунтовыми и слабо обустроенными.

Лучше обстояло дело с городскими улицами. В лесистых землях их мостили деревом. Княжеская и городская администрация следила за состоянием мостовых: до нас дошли специальные документы, регламентирующие порядок их строительства и ремонта, включая заготовку леса и его доставку. Эти обязанности развёрстывались среди городского населения и жителей пригородных сел, которые отвечали за мощение и ремонт закрепленных за ними участков. Это «Урок мостников» в составе древнейшего русского сборника законов — «Русской Правды» (1072 г.) и «Устав князя Ярослава о мостех» (мостовых), записанный в 1265–1266 годах.

Хорошо изучены археологами и сами мостовые, они были открыты во многих городах лесной зоны — Смоленске, Твери, Пскове, Берестье, Москве, Торопце, Новгороде Великом.

Важнейшая особенность этого города — повышенная влажность почвы, благодаря которой в культурном слое сохраняется дерево и другие органические материалы. Культурный слой Новгорода достигает 9 м. Глинистые почвы не пропускают воздух и не впитывают влагу, воды сочатся по прослойкам, препятствуют доступу воздуха, тем самым исключается процесс гниения органических остатков. Хорошо сохраняются изделия из дерева, металла, кости, кожи. Полная сохранность соответствующих узким промежуткам времени прослоек дает возможность выяснить древнюю планировку раскапываемого участка. Обнаруженные в них предметы позволяют понять назначение построек, уровень жизни обитателей, характер их занятий.

Именно в Новгороде были археологически исследованы последовательно обновлявшиеся с 10 по 15 века уличные настилы. В древнейшей части города их насчитывается до 30 ярусов. Сохранность новгородской древесины послужила основой для разработки дендрохронологического метода датирования археологических объектов. Метод основан на подсчете годичных колец на срезах бревен: чередование узких и широких колец отражает неблагоприятные и благоприятные условия роста дерева в каждый конкретный год. Так стало возможным устанавливать с точностью до одного года даты сооружений и связанных с ними находок.

Первая, древнейшая мостовая Черницыной улицы в Новгороде была сооружена в 938 году, Великой улицы — в 953 году. Устройство мостовых было традиционно и повторялось в течение столетий вплоть до 18 века. В основу мостовой по оси улицы укладывали три продольных круглых брев-

на (лаги) на расстоянии 1,3–1,6 м одно от другого. На них настилали массивные поперечные плахи-бревна диаметром 25–40 см, расколотые вдоль. Их помещали плоской стороной вверх, плотно подгоняя друг к другу. Снизу в плахах вырубались полукруглые пазы, соответствующие лагам, тем самым достигалась прочность настила. Ширина мостовой составляла 3–4 м. Для строительства использовалась сосна и ель. Грязь и навоз с мостовых счищали, но со временем они погружались в образовавшийся по сторонам культурный слой, и их приходилось возобновлять. Уличные настилы сильно страдали от частых пожаров. Обычно мостовая функционировала 15–30 лет. Мостили и площади. Под 1308 годом летопись упоминает, что посадник Борис замостил псковское «Торговище» (торговую площадь).

Крупные улицы и рыночные площади северорусских городов были снабжены инженерными сооружениями. Вдоль них во влажной почве прокладывали дренажные системы, предназначенные для отвода подземных вод. Они состояли из вкопанных в землю водосборников в виде бочек и маленьких бревенчатых срубов-колодцев, покрытых берестой и бревнами, и врезанных в них деревянных труб, одни из которых служили для сбора воды в накопитель, а другие, большего диаметра — для сброса ее в реку или ручей. Трубы сооружали из продольно расколотых и выдолбленных бревен диаметром 40–60 см, внутренний диаметр трубы достигал 20 см. Продольные срезы бревен были не горизонтальными, а уступчатыми, что предотвращало скольжение двух половин трубы друг относительно друга. Швы конструкций уплотняли берестяными прокладками.

Из Новгорода происходит богатейшая коллекция деталей саней (полозья, копылы, грядки, оглобли и пр.). Полозья изготовляли из гнутых дубовых брусьев различного сечения, длина их достигала 330 см. Ширина саней была около 70 см. В пазы полоза вставляли ряд копылов — стояков с горизонтальным отростком, связывая соседние копылы для прочности прутьями. Внешнюю сторону копылов часто украшали резьбой. Верхние концы копылов вставляли в пазы горизонтальных брусьев-грядок. Грядки образовывали горизонтальную платформу саней. На них могли устанавливать открытый кузов в виде ящика и закрытый кузов возка. На первый копыл надевали оглоблю, передний конец которой соединялся с дугой и хомутом (те и другие также есть среди новгородских находок). Конструкция средневековых саней отличается от современных крестьянских саней-розвальней тем, что у древних ширина кузова соответствует расстоянию между полозьями (ходу саней); у современных кузов шире. Существовали различные типы саней, по размерам и конструкции они делятся на грузовые, легкие пассажирские с кузовом и беговые, сани-возки большого размера, ручные санки и детские салазки.

Жесткий хомут на деревянной основе был изобретен на Востоке, на Руси он появился в 10 веке, раньше, чем в Западной Европе. Хомут позволяет полнее использовать силу лошади, равномернее распределяет нагрузку, чем ярмо, и не травмирует животное. Он состоит из двух половин-клещей, обшитых кожей, в отверстия хомута пропускают гужи, соединяющие его с дугой и оглоблями.

Кроме саней, для перевозки грузов (в частности, бревен) применялись волокуши. Они также найдены в Новгороде. Оглобли волокуш делали из дерева с комлем; в задней комлевой части, использовавшейся как полоз, они загнуты кверху. На эти оглобли с помощью пазов надевали поперечный брус, к которому крепили груз.

Телеги хуже известны по археологическим материалам. В Новгороде и Берестье найдено всего несколько колес, они относятся к 11–12 векам. Диаметр новгородского колеса большой, около 85 см, обод изготовлен из цельного гнутого дубового бруса, спиц девять, они также дубовые. В ободе и ступице выдолблены гнезда для спиц, в которых они были дополнительно укреплены клиньями. Ступица представляет собой массивную точеную на токарном станке болванку с центральным отверстием для оси диаметром 6 см и гнездами для спиц. Конструкция колеса технически совершенна и не отличается от лучших образцов тележных колес 19 века.

Повесть временных лет повествует о призвании местным (в основном славянским) населением в 862 г. варяжских князей Рюрика с братьями Синеусом и Трувором на княжение в Новгород, Изборск и Белоозеро.

Варяги могли пользоваться парадной повозкой типа, известного по сохранившейся четырехколесной повозке из погребения знатной женщины (Норвегия, 9 в.). Широкие составные ободья сделаны из дубовых досок. Спицы (по 16 в колесе) вставлены в пазы обода и массивной точеной ступицы. Дощатый кузов имеет полукруглое днище и покрыт снаружи богатым резным орнаментом в виде сложного плетения. Кузов съемный, он установлен на прочных полукруглых подставках, их концы также резные и имеют форму бородатого человеческого лица.

Великий Волжский путь соединял средневековую Русь, Скандинавию и Северную Европу с Прикаспием и странами Востока. Его расцвет приходится на период 12–14 веков, когда на берегах Волги существовало государство Волжских булгар, захваченное впоследствии монголо-татарами, которые основали здесь свое государство — Золотую Орду. В местах пересечения речного пути с сухопутными были основаны крупнейшие города: Сарай (в дельте Волги) и Новый Сарай (в 200 км выше по течению на рукаве Волги Ахтубе). Наземные пути вели один на запад — в Крым, затем в Средиземноморье, в частности, в Константинополь, другой

— на восток в Хорезм и далее в Индию и Китай, а также на юг — в Персию и арабские страны. По Волжскому пути в Восточную Европу шел поток восточного серебра, а в Средиземноморье и на Восток — ценные меха из лесов Руси, бассейна Камы и Северного Урала, русское льняное полотно, рабы, мед и воск. Из Средней Азии и Китая доставляли шелка, из Персии и Индии пряности и драгоценные камни, жемчуг, слоновую кость, шелковые и хлопковые ткани. Византия поставляла на рынки волжских городов вино и оливковое масло в сосудах-корчагах, стеклянные изделия.

Необходимым условием поддержания оживленной торговли было обеспечение бесперебойного функционирования торговых путей. В Золотой Орде безопасность купеческих караванов на дорогах обеспечивали специальные военные отряды. Была организована сеть караван-сараев, которые предоставляли безопасные стоянки, где купцы пополняли запасы воды и провизии. Путешественники и торговцы 14–15 веков описывали дороги Золотой Орды с восхищением: «Караваны обычно отправляются из Хорезма и движутся со своими телегами в Крым безопасно, без страха и тревоги, а путь этот длиной около трех месяцев» (Ибн-Арабшах). «Дорога в Китай совершенно безопасна как днем, так и ночью» (Пегалотти). Положение золотоордынских городов на пересечении Великого Волжского пути с сухопутными караванными дорогами укрепляло статус государства и ханской администрации за счет налогов и заставляло поддерживать пути сообщения в хорошем состоянии. Вся система пришла в упадок к 16 веку вместе с упадком государства Золотой Орды.

Теми же путями пользовались гонцы и посольства, по ним шла доставка официальных почтовых отправок. Для них существовала система станций — ямов со сменными лошадьми и запасами продовольствия и воды.

Ям — слово тюркского происхождения, обозначавшее на Руси 13–19 веков селение на почтовом тракте, жители которого назывались ямщиками.

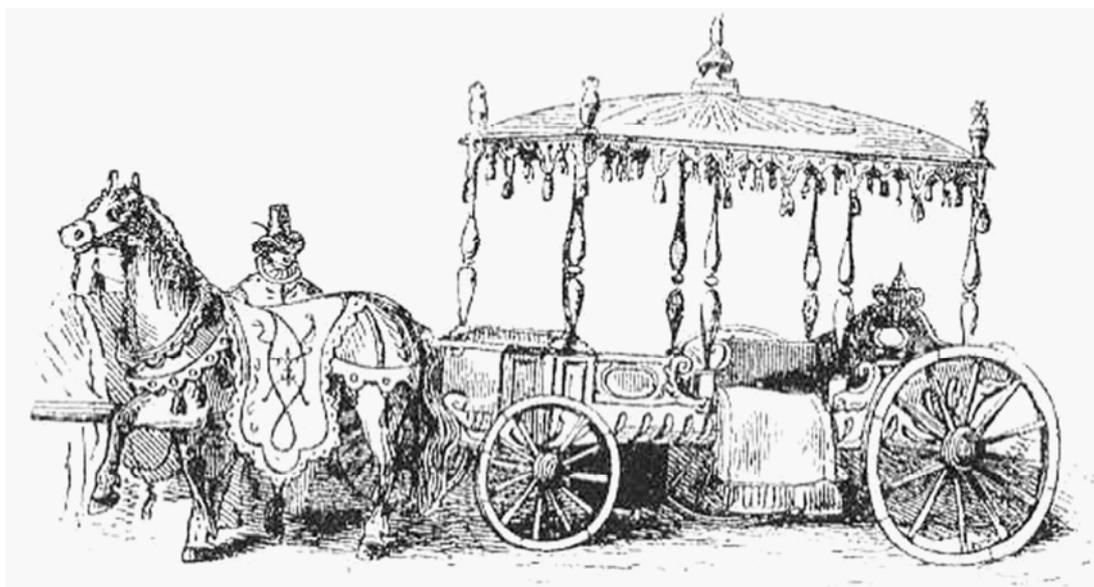
Ямщиками в России до конца 19 века были крестьяне, исполнявшие ямскую, затем государственную извозную повинности. Они были кучерами на ямских лошадях. Жили при ямах. Получали жалованье, до конца 17 века освобождались от налогов. Ямская повинность в России до начала 18 века — обязанность сельского населения предоставлять для государственных нужд подвод, лошадей и возчиков. Для ямщиков ямская повинность была основной.

В начале средних веков пользование экипажем считалось признаком изнеженности; совершались переезды на коне, а духовные лица и женщины ездили на ослах. Летописцы этой эпохи лишь весьма редко упоминают об экипажах.

Только после крестовых походов мода на экипажи начинает возрождаться, но их допускают лишь для торжественных случаев, для высокопоставленных лиц, а обывателям запрещают ими пользоваться.

До конца 15 века экипажи были в столь малом употреблении, что в домах не делали настоящих, широких ворот: на двор въезжали только верхом. Даже в первой половине 16 века в Париже было только три кареты. К концу этого столетия кареты стали уже вещью обыкновенной: упоминается о наемных каретах как в Италии, Германии и Англии, так и во Франции, даже для дальних путешествий. Экипажи эти стали делать более легкими и изящными: их снабжали не только крышкой, но и боковыми портьерами.

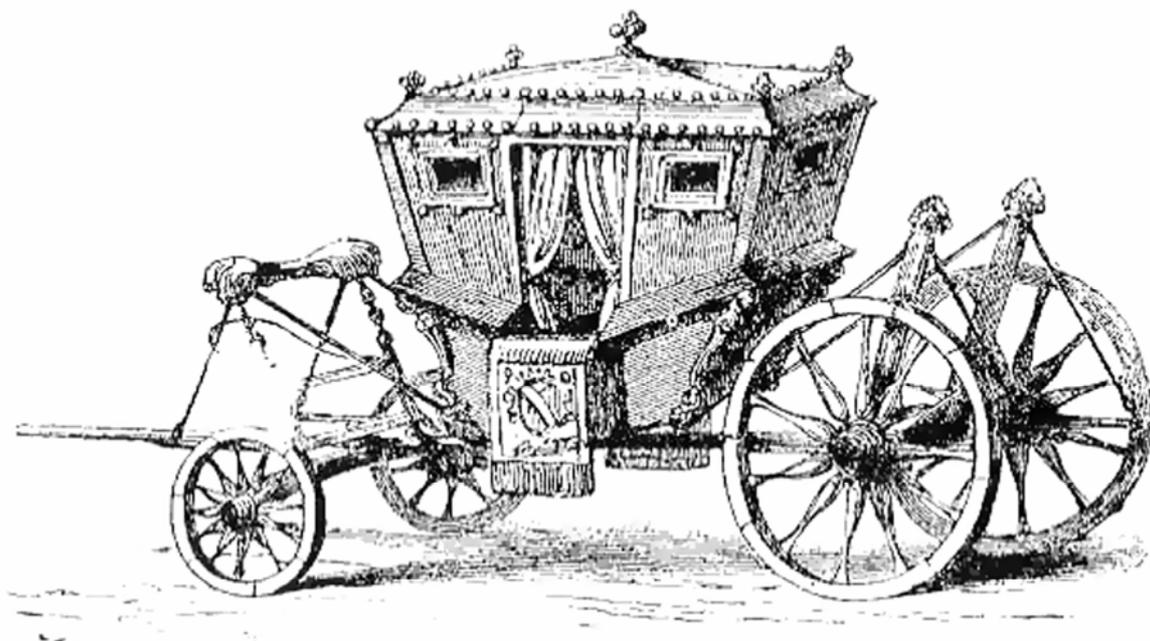
В 1599 году маршал Бассомпьер привез в Париж из Италии первую карету со стеклами. Ездить в этих безрессорных каретах, не снабженных поворотным передним ходом, по немощным и неосвещаемым улицам было не очень удобно. В 17 веке употребление карет значительно расширилось. Генрих IV был убит, когда ехал в карете.



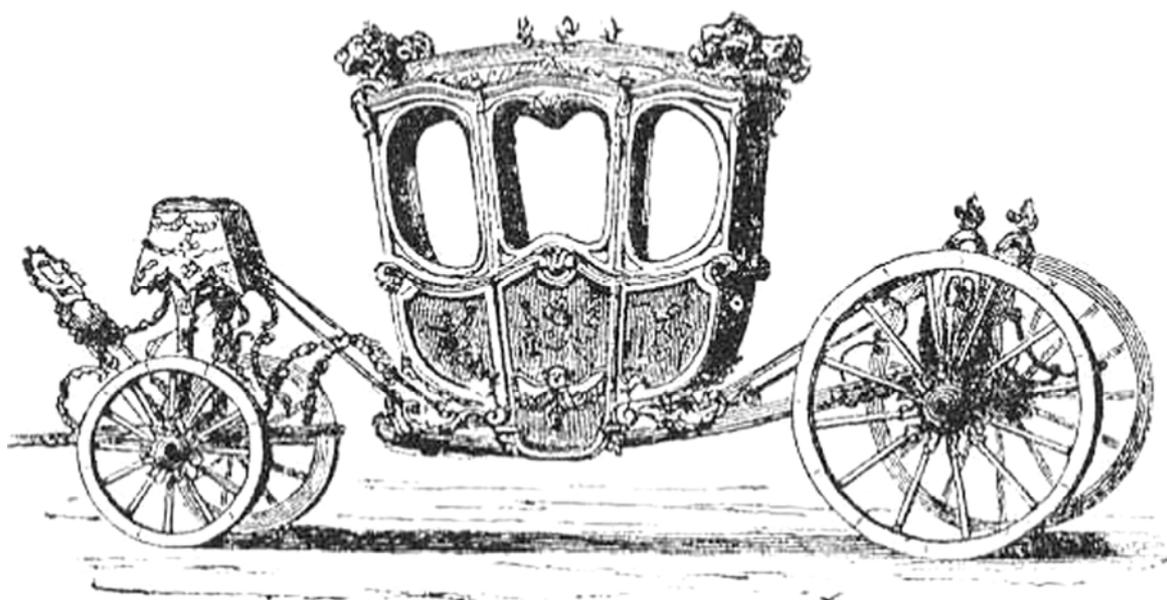
Карета, в которой был убит Генрих IV

Это повело к тому, что занавески карет стали заменять сплошными стенками, заднюю часть делали железной, непроницаемой для тогдашних пуль. Ришелье ездил в такой карете.

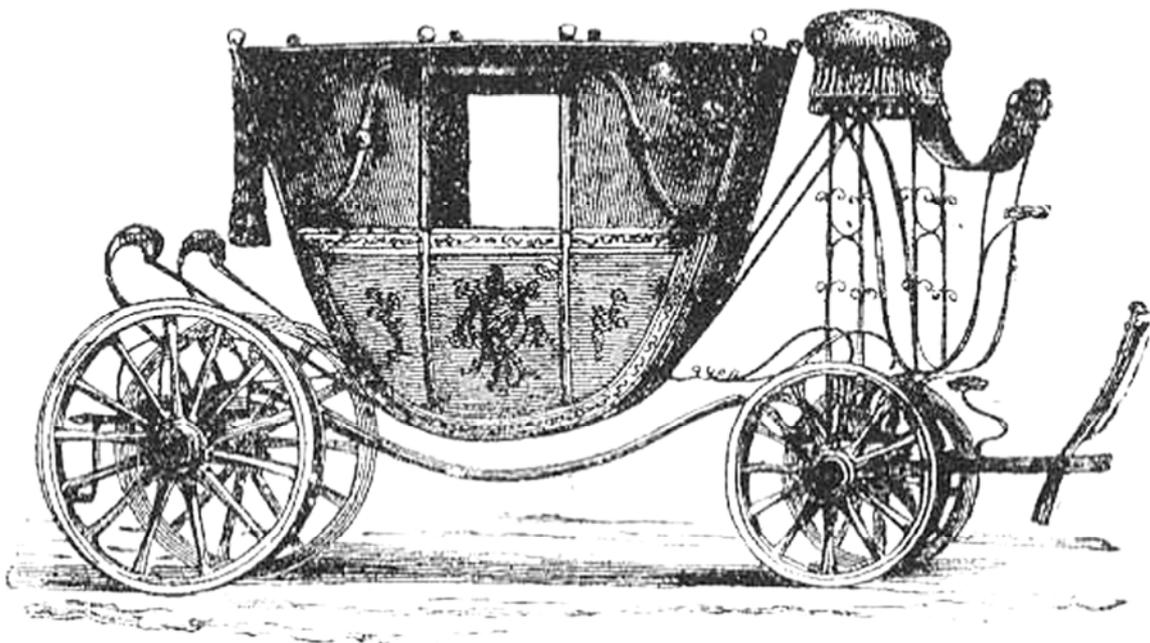
В конце 17 столетия кареты стали подвешивать на ремнях и делать закрытыми; эта форма экипажей распространилась по всей Западной Европе.



Карета. Конец 17 — начало 18 веков



Парадная карета Людовика XIV



Карета Людовика XV

Во времена несовершеннолетия Людовика XIV Николай Соваж устроил в Париже, на улице Сен-Мартен, заведение для найма карет, по часам и поденно. На его вывеске был изображен св. Фиакр; этим именем были названы и сами экипажи. Дело Соважа пошло так хорошо, что скоро у него появилось много конкурентов.

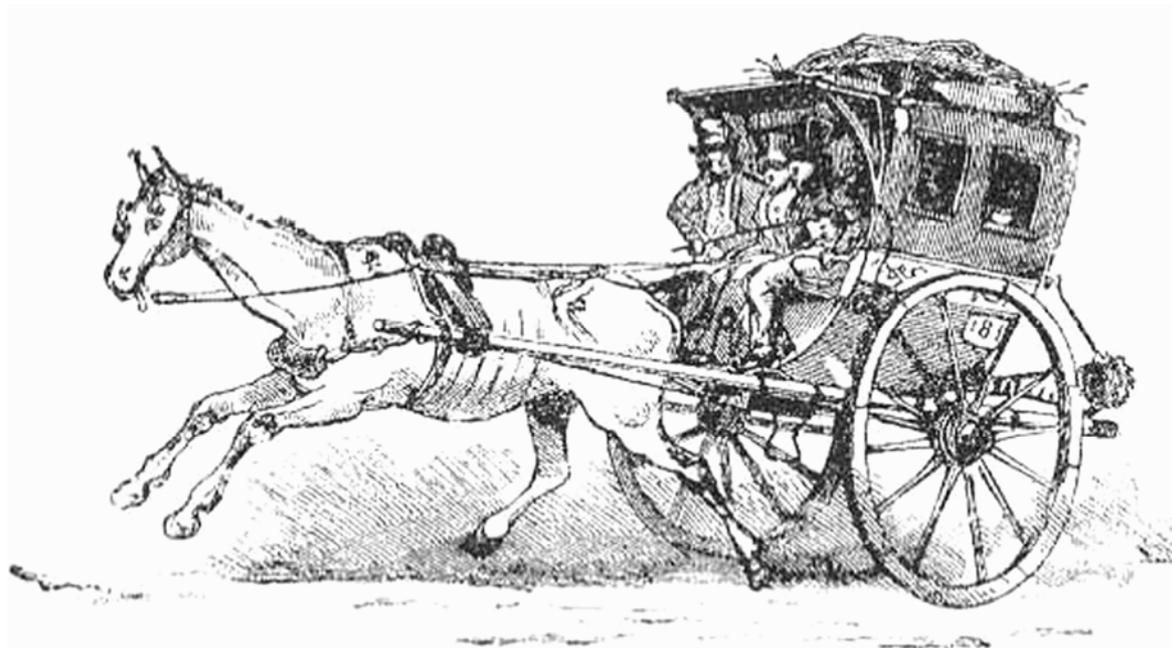
Число фиакров множилось, полиции пришлось издавать для них особые регламенты, а с их владельцев стали взимать особые налоги.

На улицах Лондона наемные экипажи появились почти в то же время.

В 1662 году в Париже начали ездить первые общественные кареты по определенным улицам. Мест было в каждой карете восемь, по пяти су. Солдат, лакеев, рабочих туда не пускали; экипажи были предназначены только для «чистой публики», поэтому на улицах первые кареты были встречены бранью и камнями. В первое время эти «омнибусы» вошли в такую моду, что даже сам король пожелал их испробовать; но скоро ими стали пренебрегать, так что дело прекратилось. Омнибусы в Париже появились вновь лишь в 1819 году.

Но еще раньше там появились вольные омнибусы, так называемые «кукушки», поддерживавшие сообщение с окрестностями. Это были каретки на двух колесах; в них помещалось четыре пассажира, влезавших со стороны лошади; затем вход закрывался дверкой с внешним сиденьем для

возницы и еще для двух пассажиров — «кроликов». Иногда и на крышку «кукушки» влезали пассажиры — «обезьяны». «Кукушку» везла одна лошадь, иногда при помощи пристяжной. Эти экипажи, часто упоминаемые в бытоописательной французской литературе, исчезли в начале 19 века.



Кукушка. Конец 18 — начало 19 веков

Во времена Людовика XIV конструкция кареты изменилась: сначала появились кареты с закрытым кузовом и дверями на петлях, висящим на ремнях, укрепленных на столбиках, наклоненных наружу, так что сам кузов возвышался над ними. Затем появилась карета, в общем уже близкая к форме карет конца 19 века. В начале 18 века появились стоячие рессоры, заменявшие столбики, к которым прикреплялись ремни, поддерживавшие кузов, и разные формы колясок, фэтонов и т. п. экипажей, типы которых сохранились до начала 20 века.

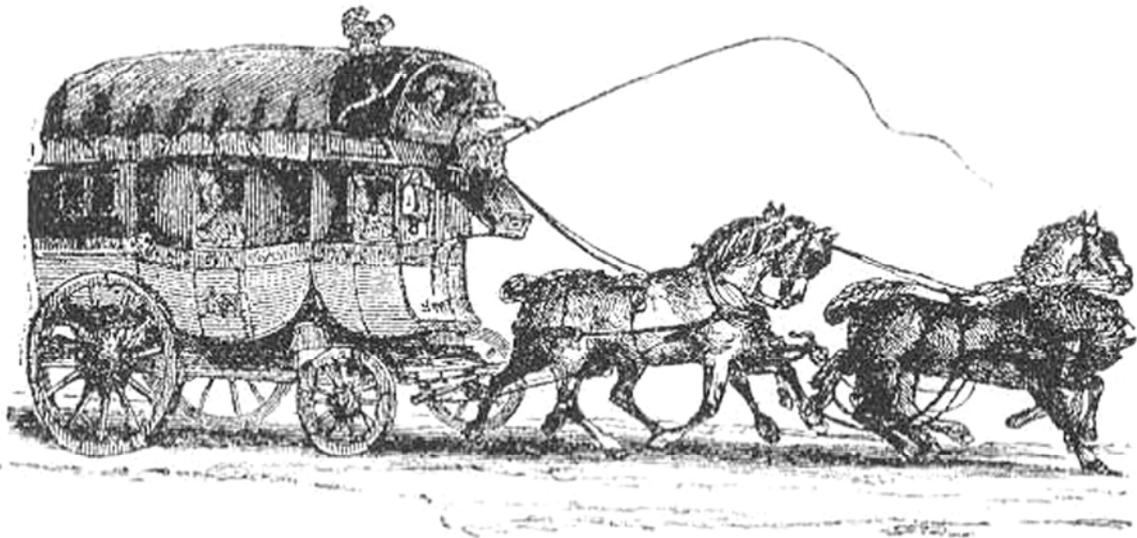
В этот период центром экипажного производства считался Лондон; там были изобретены главные усовершенствования.

Лежачие рессоры стали делать в 1804 году.

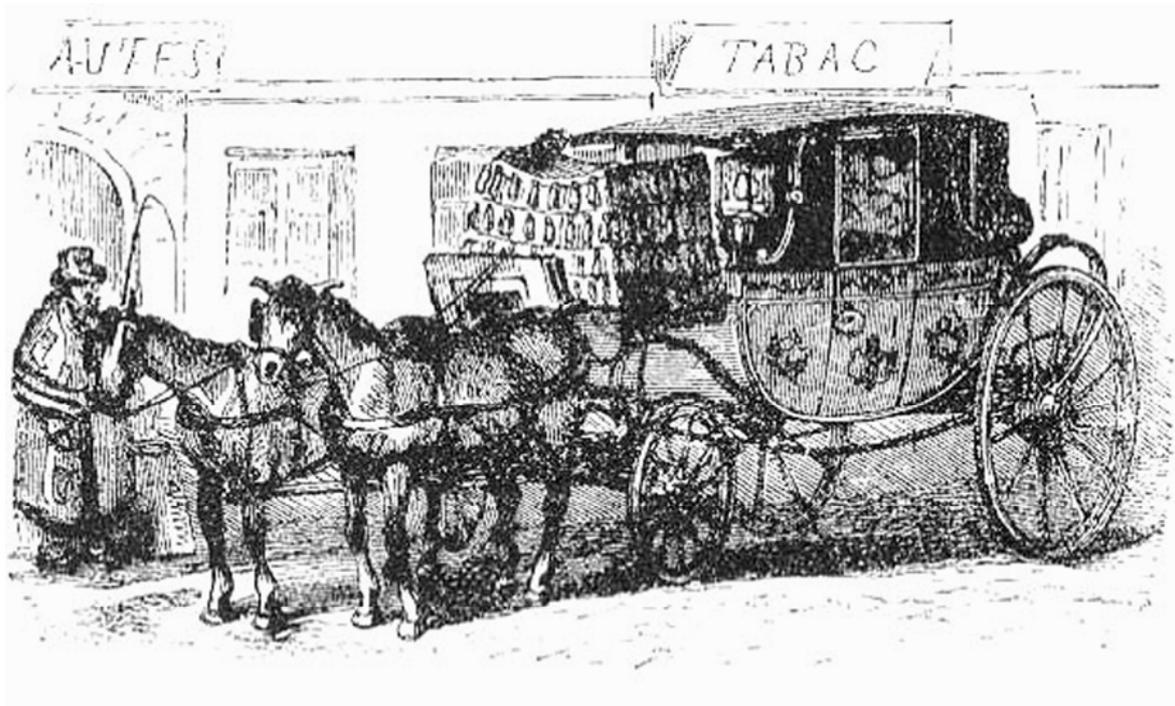
В 19 веке с не меньшим совершенством экипажи стали строить в Париже и Вене, и Англия потеряла свое первенство в этом деле. Новые типы общественных экипажей, для почтовой службы, были выработаны сначала в Англии, затем во Франции и в других странах в конце 18 века и в начале 19, под названием мальпостов, бричек и дилижансов.



Мальпост

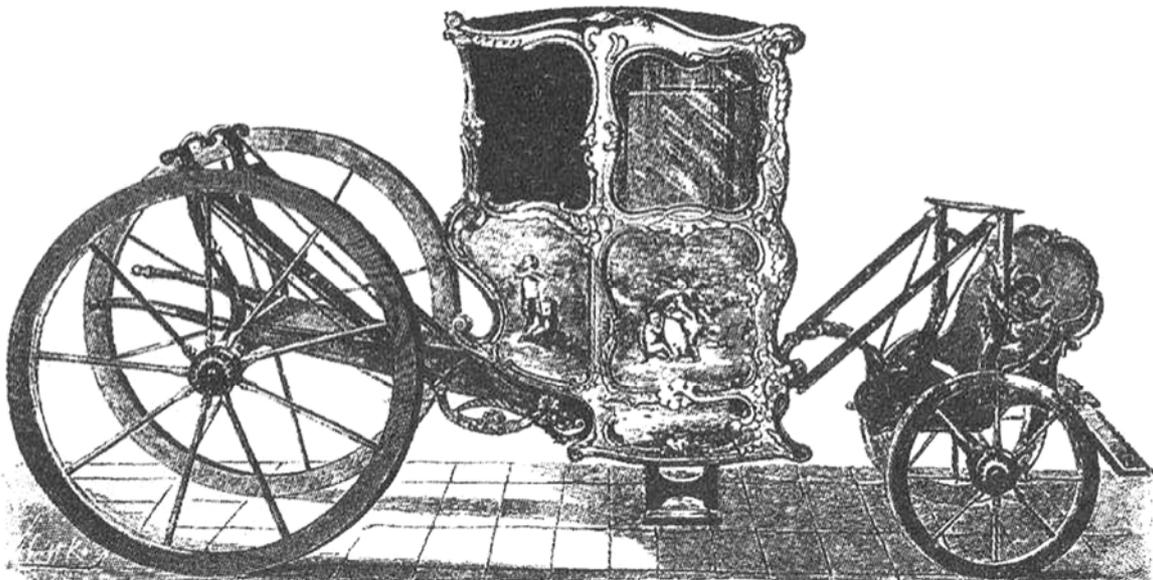


Дилижанс. Начало 19 века



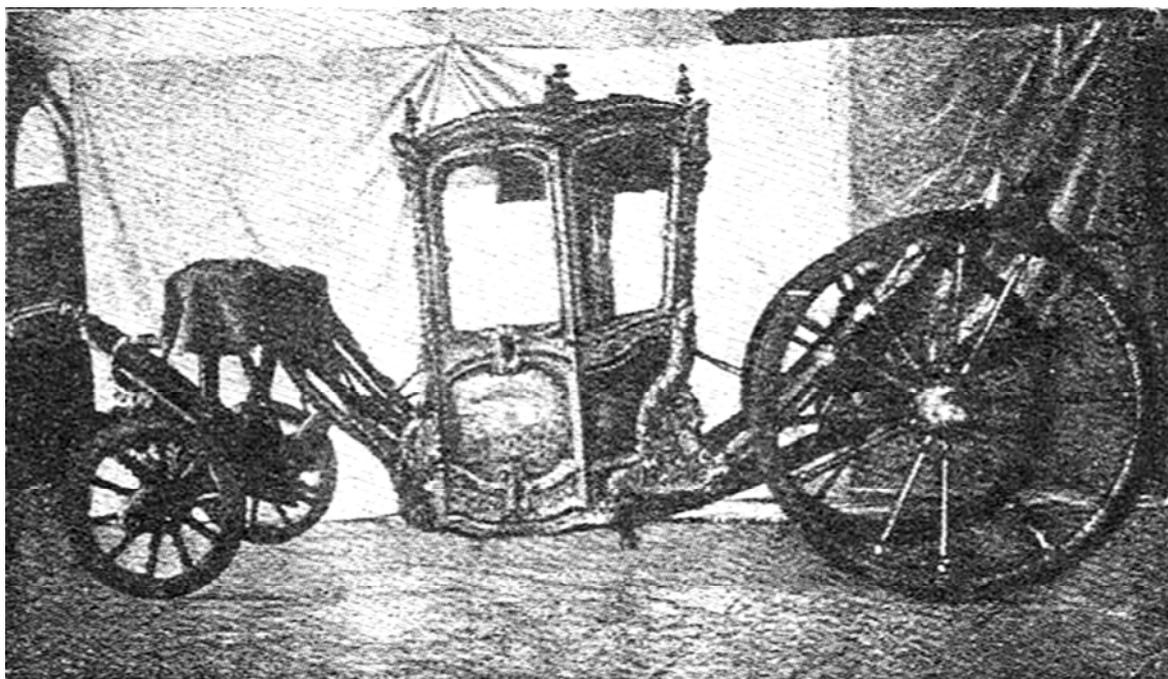
Фиакр. Начало 19 века

В России, начиная с 18 века, постепенно появились все типы парадных экипажей.



Карета Петра I

Вначале кареты были иностранного производства.



Карета императрицы Анны Иоанновны. 1739 год

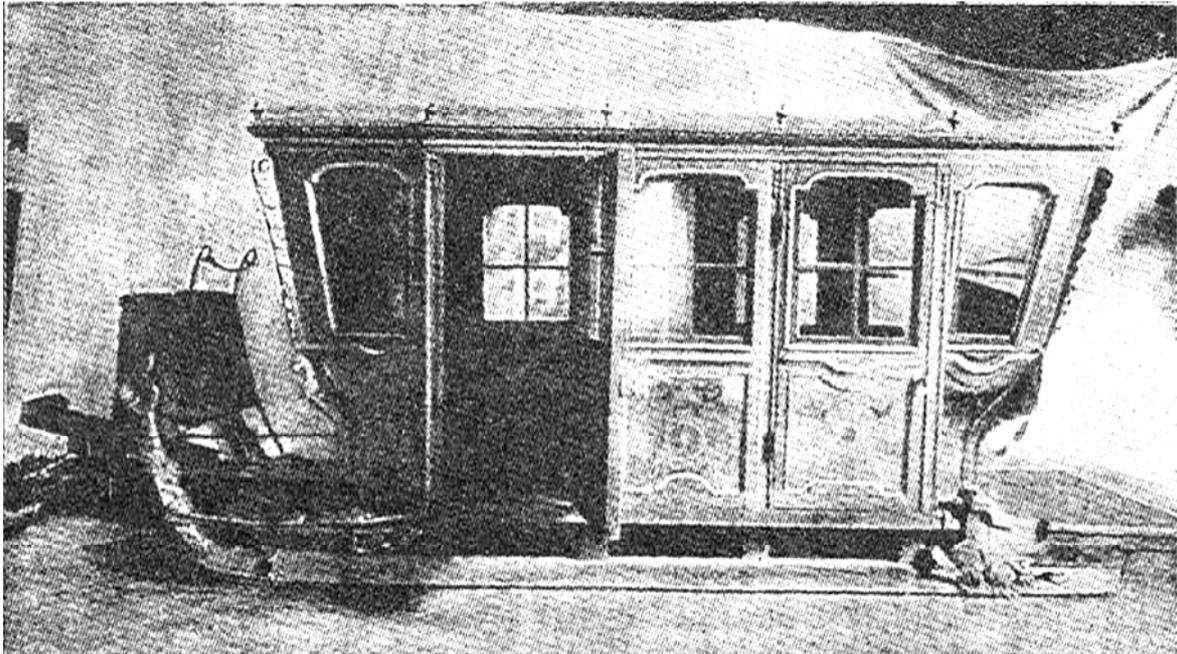
Фридрих Великий в 1746 году подарил карету императрице Елизавете Петровне.

Каретным делом в России занялись, как и раньше за границей, шорники: они первоначально только собирал и экипажи из частей, заказанных у других специалистов. Первым был записан в цех в С.-Петербурге в 1775 г. мастер Рике, в 1790 году двое русских — Стафеев и Яковлев, а в Москве еще раньше Мякишев и Ильин.

С тех пор экипажное дело прочно основалось в Москве и Петербурге; заграничный привоз экипажей стал незначительным.

Русское годовое производство экипажей на рубеже 19–20 веков (не считая кустарного) достигает 2 млн. рублей и занимает более 2 тысяч работников.

Старинные русские экипажи и повозки значительно отличались от современных им типов Западной Европы. Суровость климата и долгая зима вызывали необходимость прикрытия и употребления саней, а плохие дороги заставляли принимать меры против толчков.



Зимний возок императрицы Елизаветы Петровны

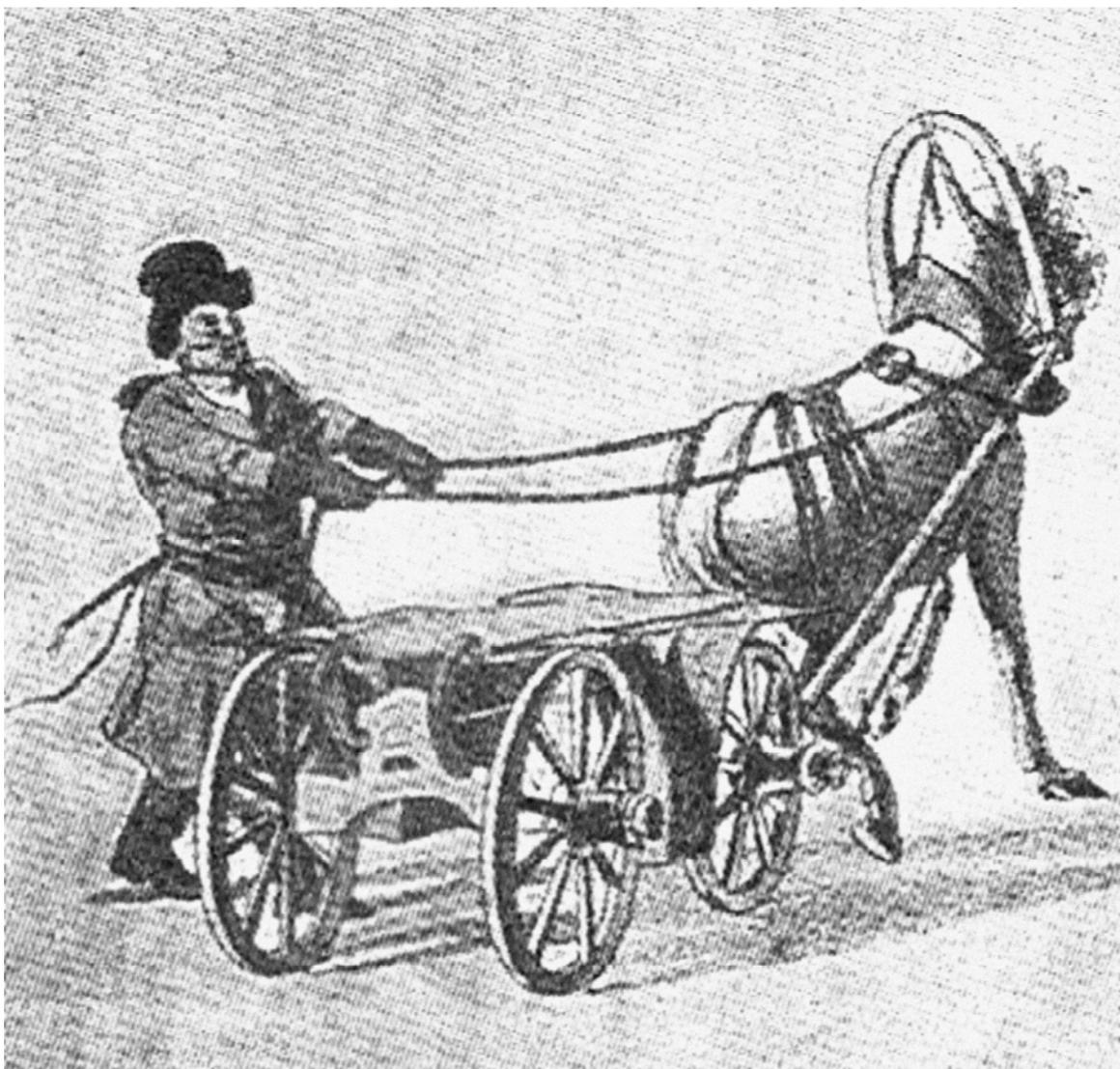
Поэтому в Южной и Западной России повозки делались тяжелыми, двуконными или приспособленными для двух волов. Для путешествий выработался тип «брички» и «буды», снабженных прикрытием. В Восточной и Средней России телеги были легче и меньше, больше одноконные, а для ослабления толчков их делали часто в виде «тарантаса» — длинной четырехколесной телеги, у которой обе грядки соединены только сверху рядом тонких, упругих жердей. Для прикрытия седоков устраивалась «кибитка» из кожи, грубой ткани или просто из рогожи, натянутой в виде полуцилиндра на дуги из прутьев. Сани с таким прикрытием носили название кибитки, а сани с кузовом в форме кареты назывались «возок».

В старину для путешествий богатых и высокопоставленных людей служили «рыдваны» — экипажи типа кареты. Легкими помещичьими экипажами были «беговые дрожки» и «дроги» большого размера — довольно узкая и длинная скамейка, соединяющая обе грядки тележки. Возница сидит верхом на этой скамейке и упирается ногами на переднюю грядку, а за ним, тоже верхом или боком, могут сидеть двое или только один человек. Большие дроги делались с продольной спинкой и подножками для шести человек. Иногда над такими дрогами делали крышку на столбиках и даже занавесы с боков.

Такого вида «волки» разъезжали в старину в Москве вместо омнибусов. Возница, порядившись с первым пассажиром на дальнейшее расстояние,

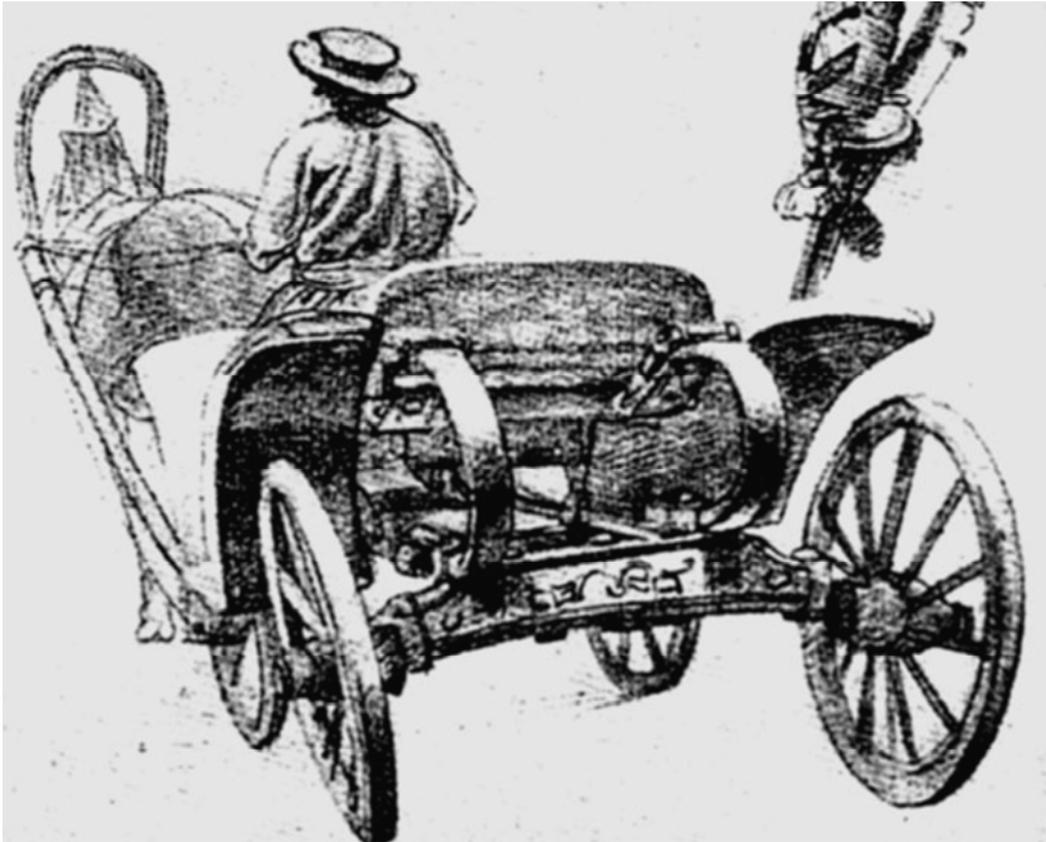
по дороге выкликивал «попутчиков» и делал постоянно крюки, чтобы их завозить по пути.

Тип беговых дрожек в начале 19 века, когда уже появились рессоры, послужил прототипом петербургских извозчичьих «гитар», просуществовавших до шестидесятых годов. На двух парах стоячих рессор висела скамейка, обитая суконными подушками; спереди были козлы для извозчика, а на самую скамейку, снабженную по бокам подножками с крыльями, прикрывающими колеса, садились верхом или боком два пассажира.



Линейка или гитара. 1760 год

Крытые извозчичьи «дрожки» начала 20 века принадлежали к типу «фаэтонов», но в одну лошадь.



Дрожки-пролетка. 1790 год

Для изготовления повозки требовались разные ремесленники: даже для простой телеги был необходим колесник, тележник, столяр и кузнец.

Работу по дереву при изготовлении изящных экипажей выполняли столяры-каретники. Особые кузнецы и слесари изготовливали и пригоняли металлические части, а шорники и маляры-лакировщики выполняли отделку.

Кроме того, многие отдельные части и принадлежности изготавливались на фабриках или кустарями и покупались готовыми.

Наилучшим деревом для повозок считали упругие и твердые породы: ясень, дуб, вяз, красный бук. Для дорогих экипажей использовали красное дерево, орех и американское «гикори». Для телег — березу и разные более дешевые сорта. Филенки в кузовах экипажей часто делали ольховыми и липовыми, для легкости, а неотчетственные и скрытые части — из самых дешевых сортов дерева.

Особенности работы столяра-каретника заключаются в том, что ему приходится тщательно обрабатывать кривые поверхности.

Так как большей частью дерево экипажа покрывалось лаком, то от столяра-каретника редко требовалась тщательная отделка, зато все замки, шипы и склейки он должен был пригонять очень тщательно.

Предметом особого производства являлось изготовление колес. Кузнецу-каретнику приходилось натягивать шины на колеса и перетягивать их, когда от усыхания дерева и толчков обод становился свободным.

Другой специальной работой являлось изготовление рессор. Изготавливали их обычно на фабриках, а обыкновенному кузнецу приходилось только сваривать их при поломке.

Иногда вместо пружин в повозках употреблялись резиновые буферы, но они не давали большого ослабления толчков.

Очень сложным делом являлась окраска и лакировка щегольских экипажей. Она требовала большого навыка и внимания. Необходимое условие успеха представляла прочная грунтовка и сухое, выдержанное дерево, так как свежее дерево, ссыхаясь, необходимо испортит весь нанесенный на него слой красок и лака.

Несмотря на утраченное значение одного из основных средств передвижения, некоторые из экипажей сохранились на протяжении всего 20 века.



Елизавета II на прогулке.

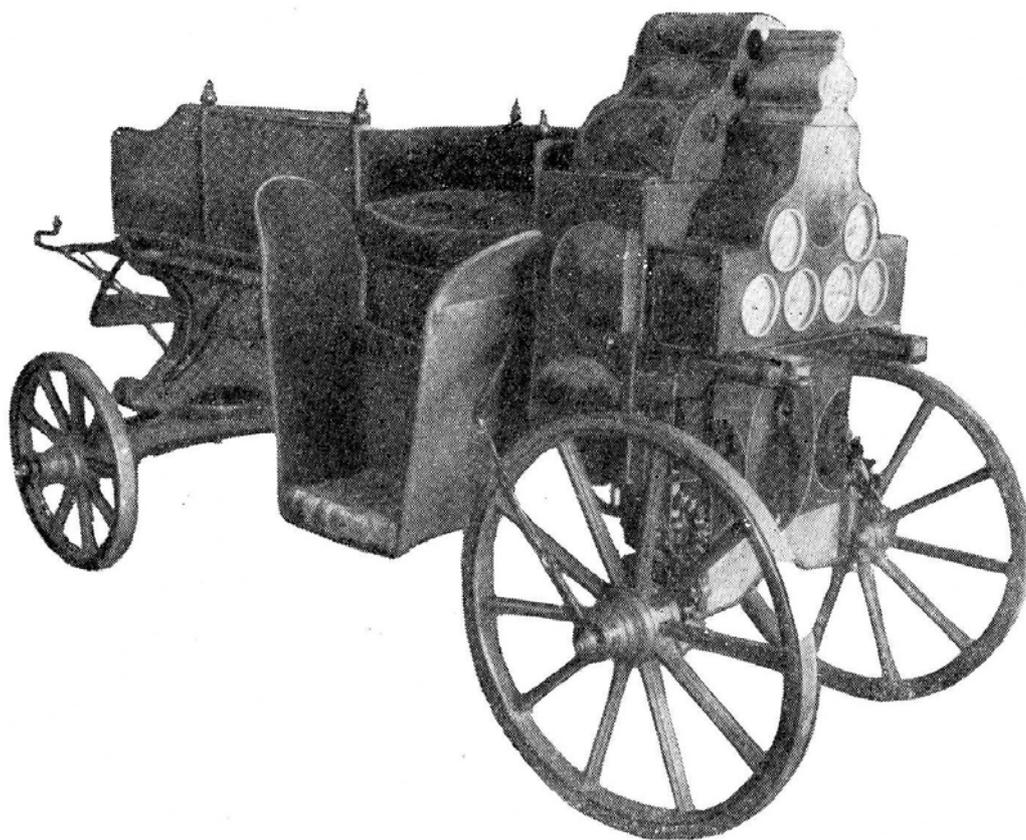
Крепостной мастер Нижнетагильского завода Егор Кузнецов, создатель непрерывного прокатного стана, ножниц для резки листового железа, приводимых в движение водой, водоотливной машины и многого другого, что способствовало расцвету производства одного из крупнейших уральских заводов 18 века (владелец Демидов), разработал, кроме всего прочего «механические дрожки».

Это было его последнее изобретение.

Шестидесятилетним стариком, не умея ни читать, ни писать, но прекрасно разбираясь в самых сложных по тому времени механизмах, Кузнецов начал работу над «механическими дрожками», над которыми трудился шестнадцать лет.

В эту повозку запрягали пару коней.

За сиденьем для пассажиров в металлической коробке имеются два сложных механизма: орган и верстомер. Этот верстомер, являвшийся предшественником спидометров современных автомобилей, предназначался для измерения пройденного пути.



Дрожки Кузнецова

Во время движения джожек верстомер показывал пройденный путь, а колокольчик звонком отмечал пройденную версту.

Музыкальный механизм приводился в движение от заднего левого колеса джожек. Устройство этого органа говорит не только о большой изобретательности механика, но и о его музыкальном слухе, необходимом для изготовления органных труб и подбора мелодий.

Под верстомером помещен портрет изобретателя. Он изображен таким, каким был в жизни. Кузнецов носил, по старинному русскому обычаю, длинные волосы, бороду и кафтан, подпоясанный кожаным ремнем. Здесь же около портрета надпись: «Сии джошки малевал того ж господина и завода Сидор Дубасников».

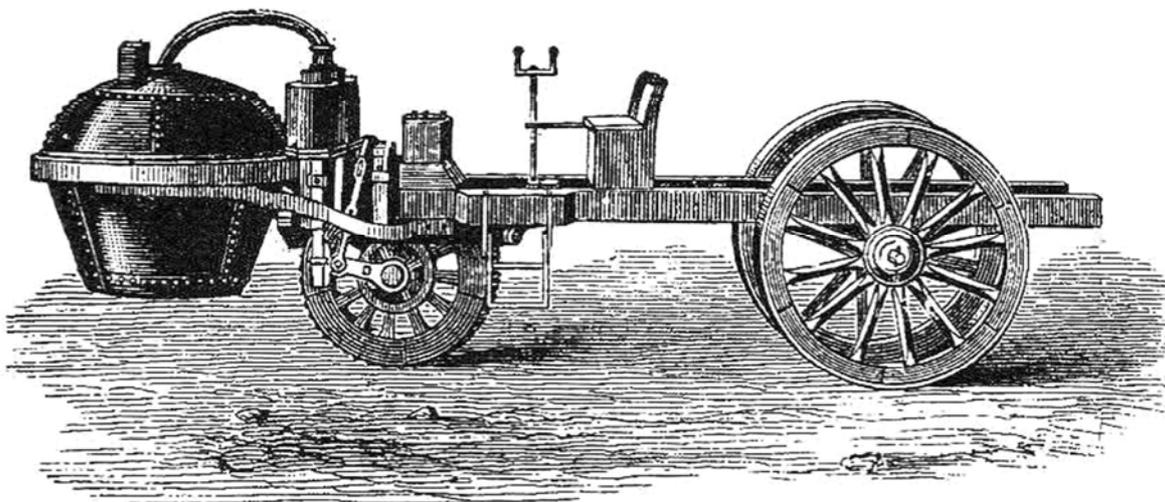
Когда работа над механическими джошками была закончена, они были подарены Демидовым жене Павла I.

Пробы джожек производились в Москве. Приглашен был и сам изобретатель. Джошки вызвали всеобщий восторг. Один из москвичей, присутствовавший при этом, писал: «...Многие старики-мастера, увидав, удивились и сказали, что это первейшее мастерство в мире, что никто до сих пор не слыхал о подобном мастерстве... Понравилось нам, как человек без знаний сделал это своим умом».

За «механические джошки» Кузнецов на семьдесят девятом году жизни получил вместе со своей семьей вольную. По тем временам это был редкий случай.

Так в экипажном деле, как именовалось это производство, воплощались технический прогресс, мастерство и искусство различных мастеров.

Первое устройство для передвижения с помощью пара было изобретено французским инженером Жозефом Кюньо, представившим в 1769 году проект повозки, «движимой действием водяного пара, образуемого огнем». Повозка эта была деревянная, на трех деревянных колесах — одно впереди и два позади. Она была снабжена небольшим паровым котлом и машиной с вертикальным паровым цилиндром, вращающей переднее колесо, снабженное зубцами.



Тележка Кюньо

Первые опыты по использованию нового экипажа производились на улицах Парижа в 1770 году, но оказались неудачными.

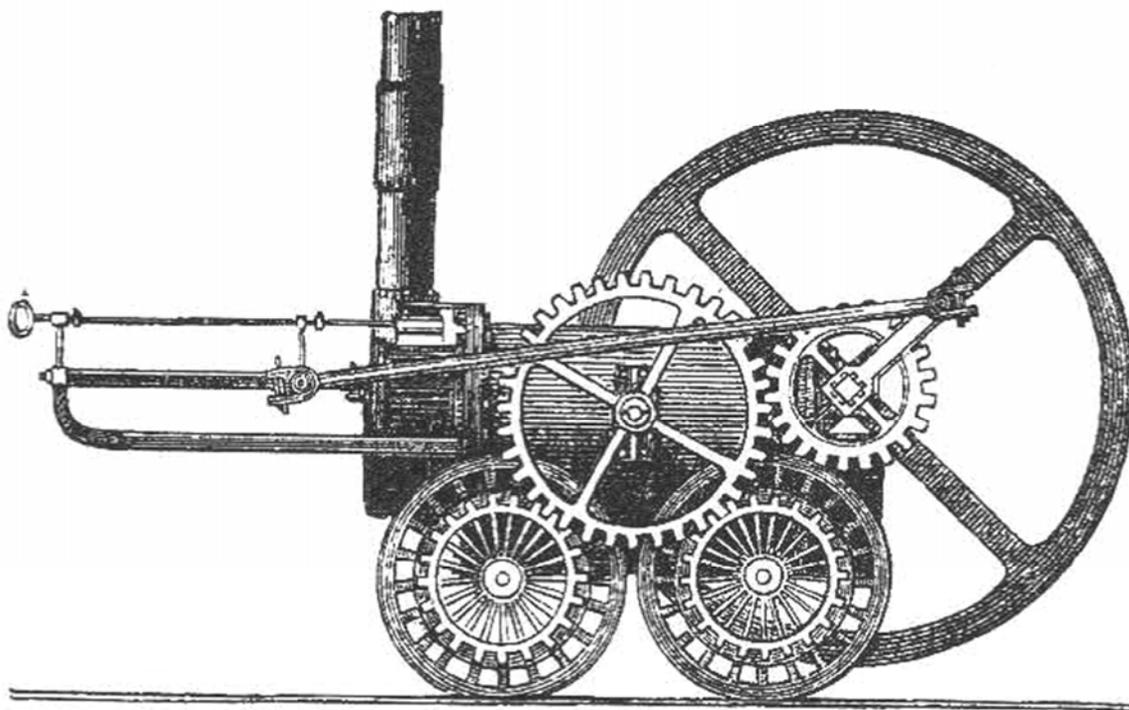
В 1801 году английский изобретатель Ричард Тревитик (1771–1833) создал безрельсовую паровую повозку, первый паровоз для рельсового пути был создан им же в 1803 году.

В 1802 году, в Англии, Тревитик и Вивиан запатентовали паровоз.

Паровоз — это локомотив с самостоятельной паросиловой установкой, включающей в себя паровой котел и паровую машину.

В 1804 году ими был построен настоящий паровоз, который мог везти поезд с грузом в 600 пудов, со скоростью 7,5 верст в час.

Паровоз состоял из горизонтального парового котла на 4-х колесах с горизонтальным паровым цилиндром, помещенным спереди и скрытым внутри котла. Движение колесам паровоза передавалось от машины при помощи зубчатых колес.



Паровоз Тревитика. 1804

Первый паровоз не нашел применения из-за своей чрезмерной массы.

В 1814 английский конструктор и изобретатель Дж. Стефенсон (1781–1848) принял эстафету паровозостроения.

Свой первый паровоз «Блюхер» Стефенсон построил для работы на руднике.

В 1815–1816 годах, усовершенствовав конструкцию, Стефенсон построил еще два паровоза.

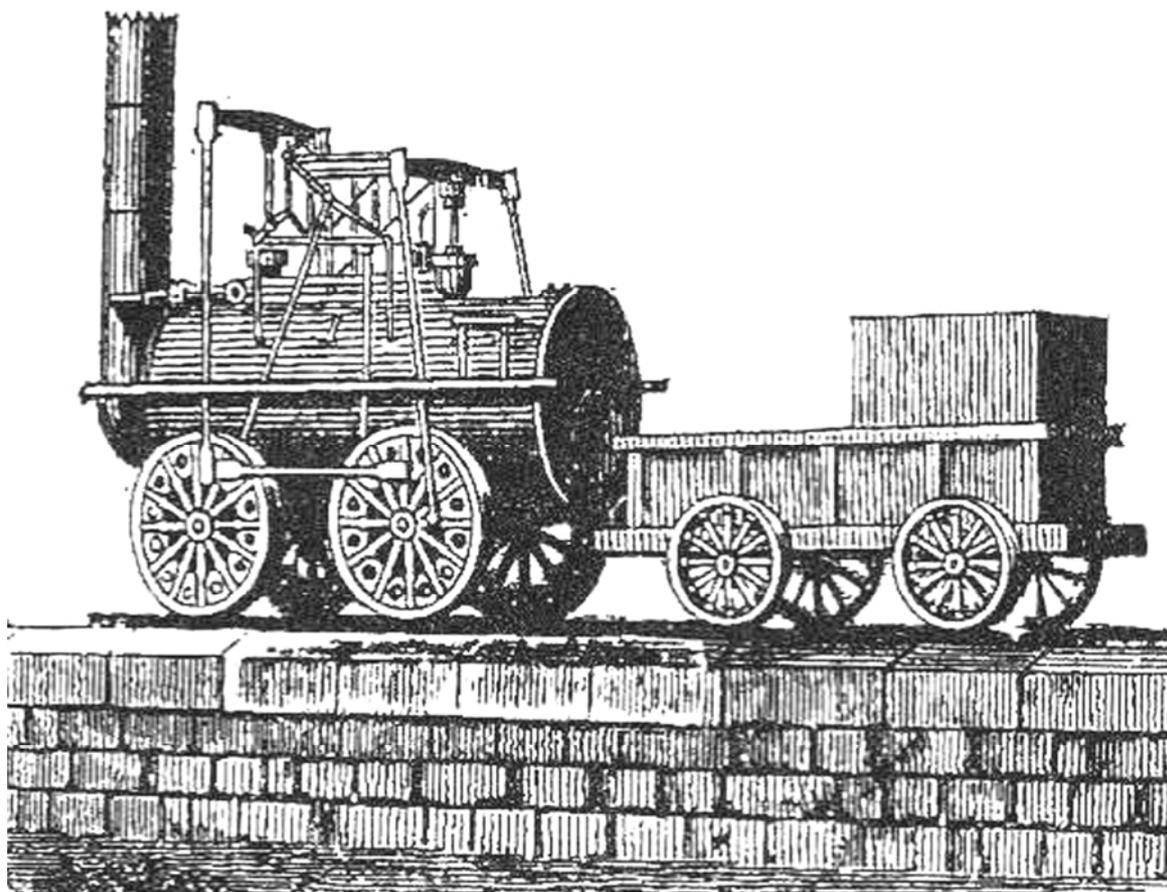
В 1823 году в Ньюкасле он основал первый в мире паровозостроительный завод, которым были выпущены паровоз «Локомоушен» (1825) для строящейся железной дороги от Дарлингтона до Стоктона.

В 1829 году компания Ливерпуль-Манчестерской железной дороги объявила конкурс на лучший паровоз с премией в 500 фунтов стерлингов.

На конкурс были представлены пять паровозов, но из них были допущены к испытанию только три:

- «Ракета» Стефенсона,
- «Новость» Бретвета и Эриксона и

- «Несравненный» Гакворта.  
Премия была присуждена Стефенсону.



Паровоз Стефенсона. 1825

Этот конкурс имел решающее значение, так как вполне убедил всех в несомненных преимуществах использования паровоза для быстрой перевозки грузов и пассажиров по рельсовому пути.

Блестящий успех «Ракеты» был обеспечен одновременным соединением в нем трех условий, существенно необходимых для достижения удачных результатов:

1. Принципа сцепления гладких колес с гладкими же рельсами, без зубцов на тех и других, казавшихся прежде неизбежными. Употребление зубцов влекло за собой массу неудобств и делало весьма опасным сколько-нибудь значительное увеличение скорости.

Этот принцип сцепления был впервые установлен Блэкетом в 1814–1815 годах.

2. Выпуска отработавшего в цилиндре пара в дымовую трубу паровоза для усиления в ней тяги воздуха, способствующей усиленному и более полному горению угля в паровозной топке. Впервые выпуск пара в трубу был применен в 1804 году Тревитиком в его паровозе, но влияние этого выпуска на тягу в трубе оставалось ему неизвестным.
3. Применения трубчатого котла, изобретенного Сегеном во Франции и почти одновременно с ним Бутом в Англии.

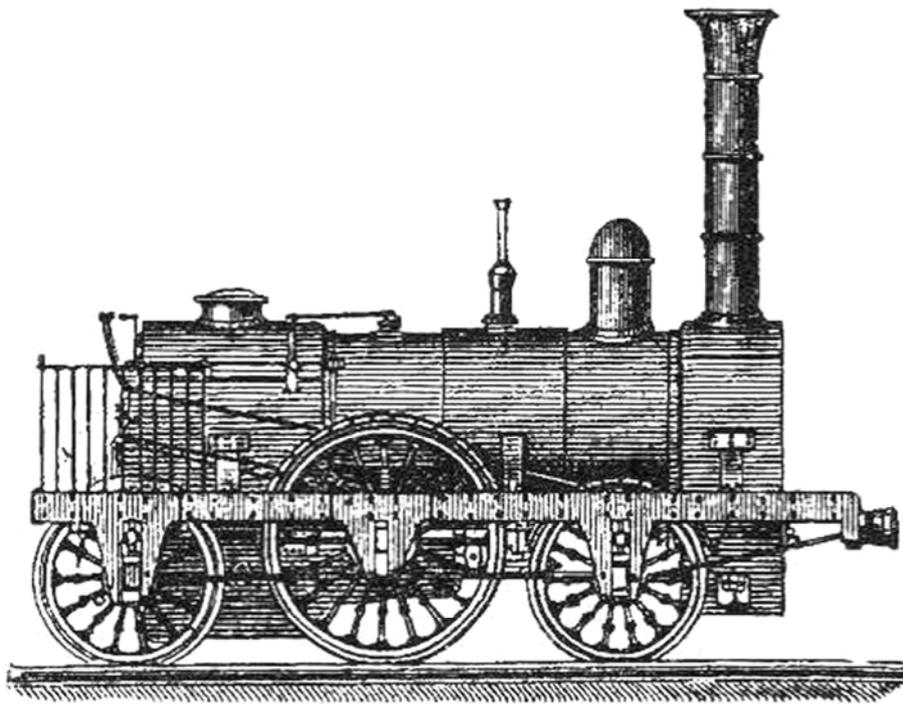
Сеген, состоявший инженером и директором Сент-Этьенской железной дороги, запатентовал трубчатый котел в конце 1827 года. Помещенные внутри котла металлические трубки, находящиеся в воде и сообщавшиеся с топкой и дымовой трубой, значительно увеличивают поверхность нагрева котла, т. е. ту поверхность, сквозь которую теплота горения переходит в воду, превращая ее в пар. С увеличением поверхности нагрева большая часть теплоты горения идет на парообразование и сравнительно меньшая часть улетает в дымовую трубу.

Еще до постройки «Ракеты», произведенной совместно с сыном Робертом, его отец, Георг Стефенсон, имел обширный опыт в построении паровозов.

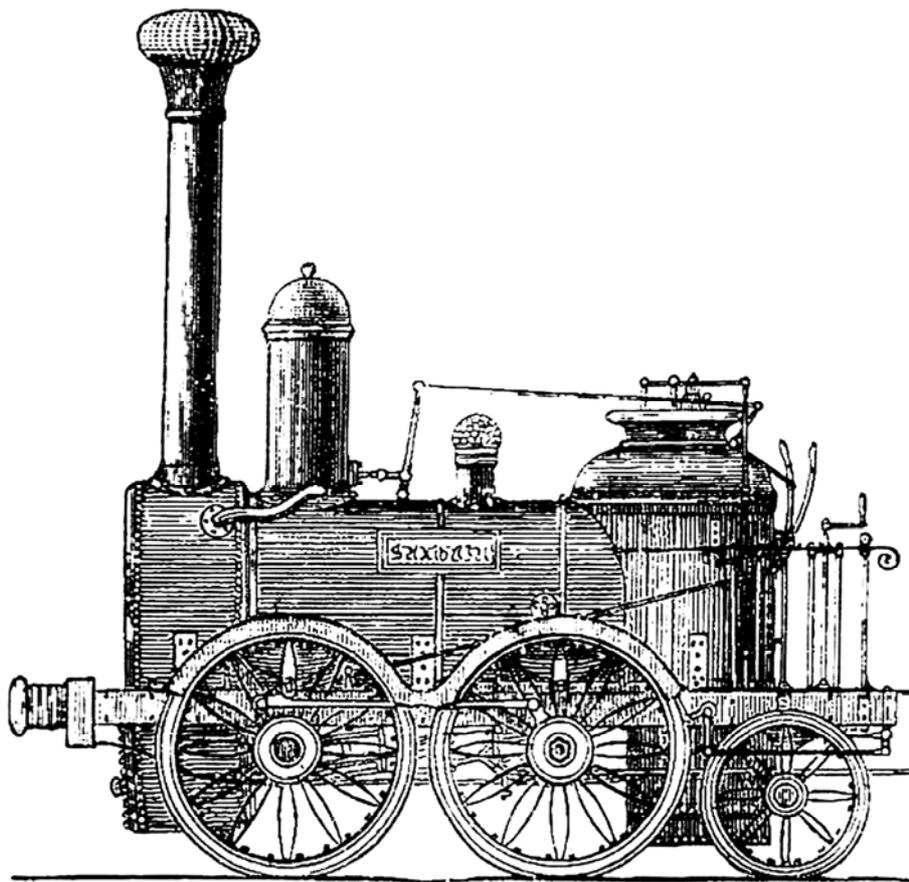
Один из трех паровозов, построенных им в 1825 году для Стоктон-Дарлингтонской железной дороги был снабжен вертикальными паровыми цилиндрами и служил для поездов в 90 тонн весом, двигавшихся со скоростью 19—24 км в час.

Стефенсону же принадлежит разработка паровоза «Adler». Это первый появившейся в Германии паровоз, весом около 6 тонн, пущенный в ход в 1835 году на Нюрнбергской железной дороге.

По типу Стефенсоновских паровозов впервые построен в Германии в 1838 году паровоз «Саксония».



Паровоз «Adler»

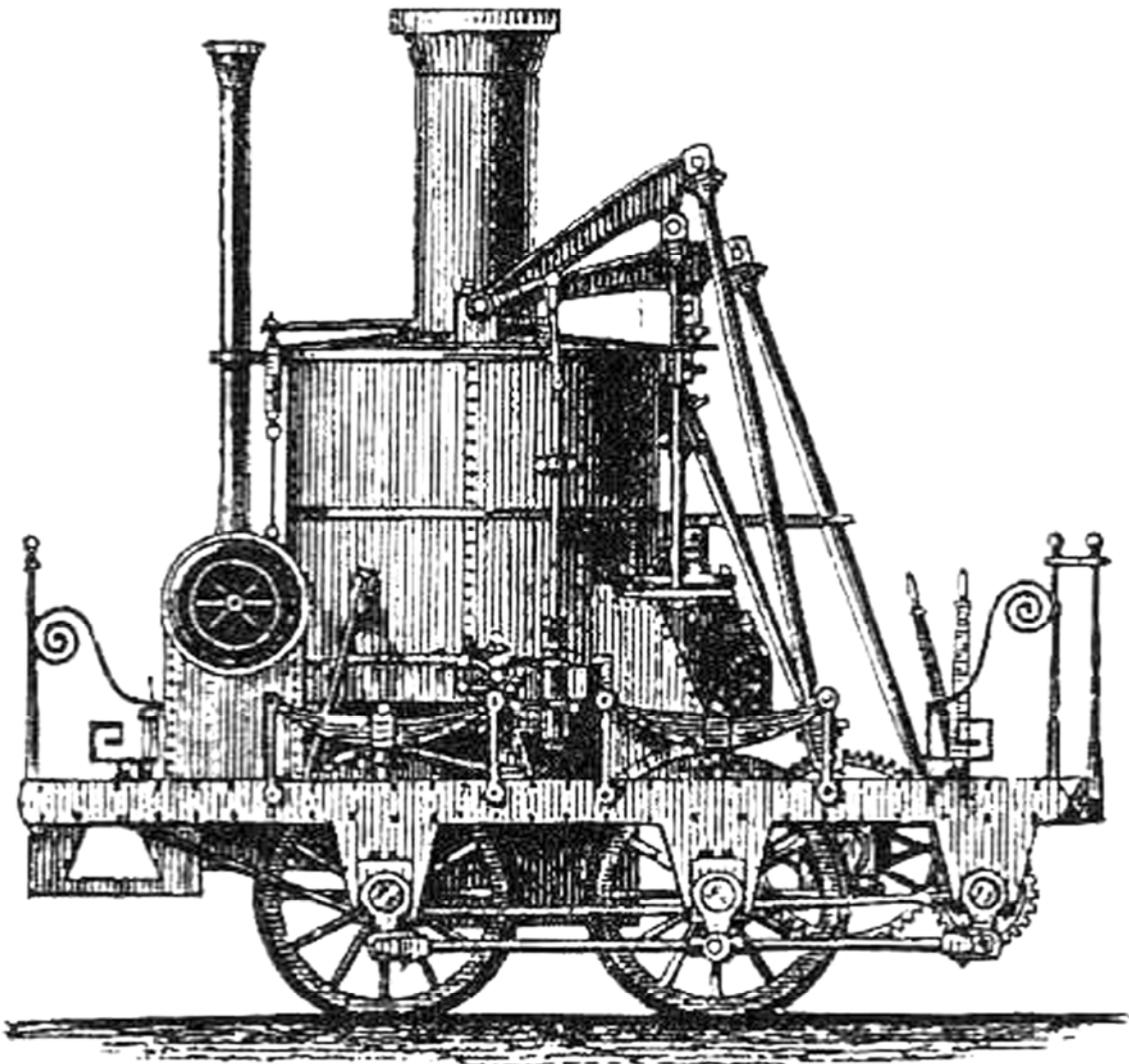


Паровоз «Саксония»

Из американских паровозов первый был построен Купером (Cooper) в 1829 году.

Некоторые американские паровозы отличаются необычайной своеобразностью постройки.

Таков, например, паровоз «Атлантик», построенный в 1832 году Дэвисом и Гартнером, для Пенсильванской железной дороги.



Паровоз «Атлантик»

Паровоз был снабжен вентилятором для вдувания воздуха в топку, а также механизмом, при движении напоминающем движение ног прыгающего кузнечика — вследствие чего машина и называлась "машина-кузнечик" (grasshopper-engine).

Первая железная дорога общественного пользования Дарлингтон — Стоктон была открыта в 1825 году.

3 мая 1830 года в Англии в графстве Кент впервые в мире были начаты регулярные перевозки пассажиров по 10-километровой железнодорожной линии между станциями Богшоул-Фарм и Саут-Стрит (предместье города Уитстебл на побережье Северного моря).

В России первый паровоз построен Е.А. и М.Е. Черепановыми в 1833.



Модель паровоза Черепановых

Черепановы Ефим Алексеевич [1774, Выйский завод, Урал — 15 (27) июня 1842, Нижний Тагил] и Мирон Ефимович [1803, Выйский завод — 5 (17) октября 1849, Нижний Тагил] — российские механики-изобретатели, отец и сын.

Черепановы происходили из крепостных крестьян, приписанных к Выйскому заводу Демидовых на Урале. Ефим с детства любил столярное и

слесарное дело; подобные мастера ценились в заводском поселке. Совсем молодым человеком он был принят на Выйский завод в качестве «мехового» мастера (так называли мастера по воздухоудвным устройствам, которые тогда играли важную роль в металлургии). Демидовы обратили внимание на незаурядные способности Ефима и стали привлекать его к работе связанной с организацией горнометаллургической промышленности.

В 1801 Ефим женился, через два года у него родился сын Мирон. В 1807 Черепанов-старший был переведен на должность «плотинного» — ответственного за устройство и исправность гидротехнических сооружений и водяных двигателей — сначала на Выйском, а затем и на всех девяти Нижнетагильских заводах. Мирон с ранних лет пристрастился к «механическому искусству» и помогал отцу. В 1813 он в возрасте 12 лет «по причине высокой грамотности» был принят в контору Выйского завода.

Несмотря на большие заслуги, Черепановы долгое время оставались крепостными Демидовых. За изобретательскую деятельность Ефим получил вольную лишь в 1833 в возрасте 59 лет, а Мирон был освобожден в 1836.

Перед освобождением с них было взято обязательство «на службу господам доверителям», то есть Демидовым.

В начале 19 века развитие производства на Урале стало тормозиться недостаточностью энергетической базы. Возникла потребность в паровых двигателях. На отдельных рудниках появились паровые машины, но Демидовы по-прежнему делали ставку на дешевую рабочую силу крепостных, конную тягу и водяные двигатели. В обстановке недоверия и недоброжелательства Ефим Черепанов в 1820 построил свою первую опытную паровую машину.

Постройка паровой машины стала возможной после создания Е. Черепановым в конце 1810-х годов при Выйском заводе «механического заведения», где под руководством Ефима работали кузнецы, слесари и плотники. Со временем оно превратилось в «Выйскую машиностроительную фабрику».

Весной 1821 года Н.Н. Демидов направил старшего Черепанова в Англию для выяснения причин падения сбыта уральского железа. Ефим надеялся изучить зарубежную технику, но английские фирмы, охраняя свое монопольное положение на международном рынке паровых двигателей, никаких «секретов» не выдали.

Ефим видел прямую связь между падением сбыта уральского железа и технической отсталостью его производства. По возвращении из Англии он указал на необходимость модернизации производства и поставил во-

прос о постройке паровых двигателей. Но слишком велико было недоверие Н.Н. Демидова к своему «домашнему мастеру».

Лишь в конце 1824 он разрешил построить небольшую паровую машину. Вскоре она была готова и превзошла все ожидания.

В 1825 здоровье Ефима пошатнулось, он жаловался на ослабление зрения. Демидов отстранил его от строительства на медном руднике и назначил на должность «плотинного» Выйского завода 22-летнего Мирона, который к тому времени выполнял обязанности помощника главного механика Нижнетагильских заводов.

Отец и сын стали готовить рабочие чертежи новой паровой машины и в 1826 году получили согласие и 10 тысяч рублей на ее сооружение. Была создана 30-сильная паровая машина для медного рудника, а вслед за ней еще две, более мощные. Всего с 1824 года Черепановы изготовили более 20 машин мощностью от 2 до 60 лошадиных сил. Кроме того, было построено множество оригинальных металлорежущих станков.

В 1833 Мирон был командирован в Англию для изучения опыта «выделки полосного железа посредством катальных валов», «томления и плавки стали на тамошний манер», а также добычи, обжига и плавки железных руд.

Мечтая о постройке «паровых телег», он постарался увидеть в стране прославленного Стефенсона как можно больше паровозов и железнодорожных сооружений. По возвращении Мирона Черепановы приступили к сооружению паровоза.

В августе 1834 года первый русский паровоз был «пущен на колесопроды». Он перевозил 3,5 т груза со скоростью до 15 км/ч по чугунной рельсовой дороге, проложенной на 800 м.

В марте 1835 года завершилось сооружение второго паровоза грузоподъемностью 17 т. В нем были воплощены передовые технические идеи того времени.

Паровоз полностью отвечал своему назначению, и было решено «продолжить чугунные колесопроды до медного рудника», чтобы использовать паровоз для доставки руд на завод. Быстро построенная железная дорога Нижнетагильских заводов протяженностью 3,5 км была включена в производственный процесс. Она была построена раньше Царско-сельской, которую считают первой в России. У Черепановых были все технические предпосылки для широкого применения опыта строительства дороги, но они не получили поддержки ни хозяев, ни заводской администрации.

Благодаря Черепановым Россия стала второй страной в мире (после Англии), где строили свои паровозы. По времени введения железных дорог

с паровой тягой Россия занимала 4-е место — после Англии, США и Франции.

Черепановы уделяли большое внимание подготовке специалистов из детей крепостных. Весной 1833 в помещении Выйского механического заведения, ставшего передовым техническим центром Нижнетагильских демидовских заводов, была открыта Высшая заводская школа для учеников старшего класса Выйского училища, проявивших способности к технике. Мирон преподавал в ней механику.

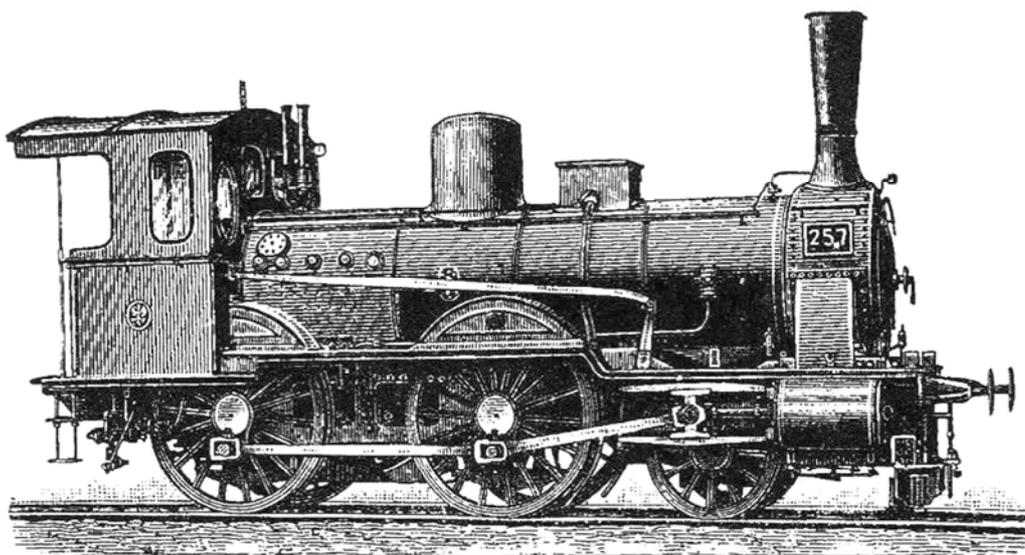
Труды Черепановых не получили при их жизни ни заслуженной известности, ни должного развития. В 1842 Ефим скончался, «выезжавши еще накануне смерти по делам службы». Сын всего на семь лет пережил отца.

Дальнейший ход развития паровоза заключался преимущественно в усовершенствовании всех его частей и в выработке специальных типов, наиболее приспособленных к особенностям использования.

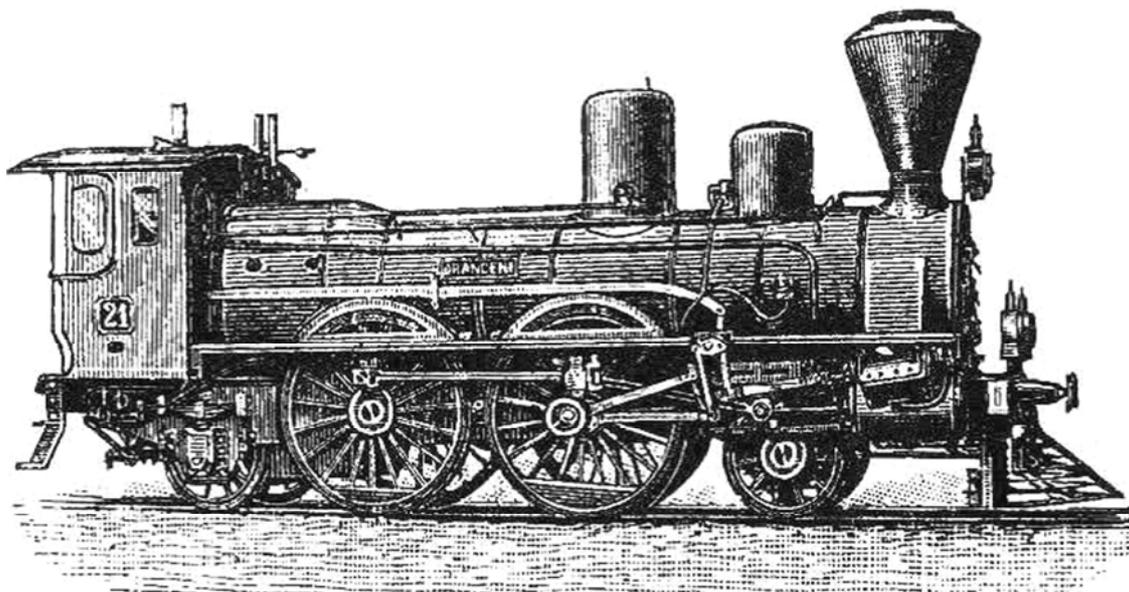
К концу 19 века выделились основные типы паровозов:

- Курьерские, для поездов весом 75—150 тонн, движущихся со скоростью 60—90 км в час;
- Пассажирские, для поездов 100—250 тонн, со скоростью 35—60 км.
- Товарные, для поездов 250—700 тонн, со скоростью 20—30 км.
- Товаро-пассажирские, промежуточные между последними двумя, для скоростей 30—40 км.

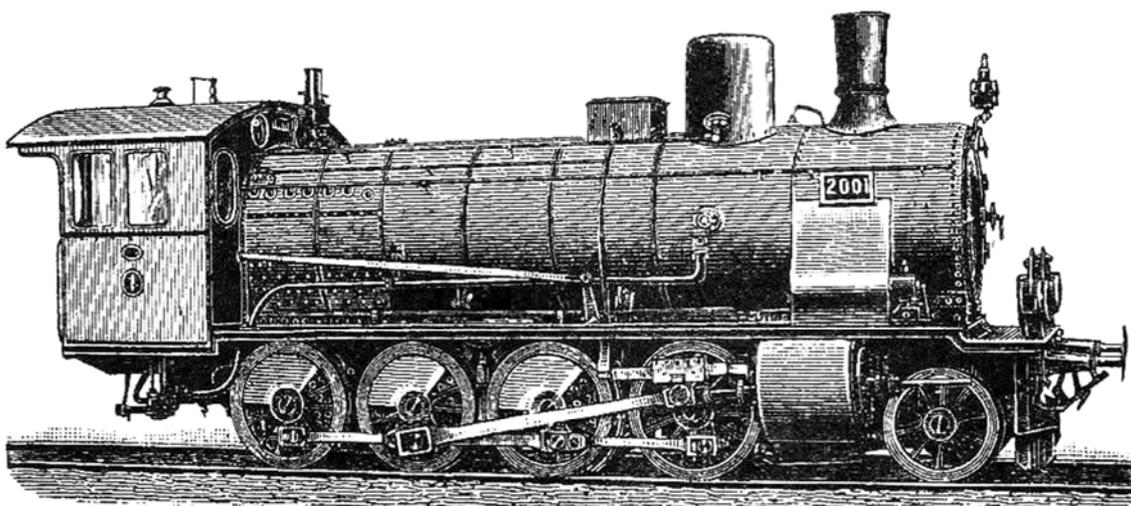
Кроме перечисленных типов были еще специальные типы служебных или маневровых паровозов для служебных маневров на станциях при составлении поездов



Пассажирский паровоз прусских государственных дорог.



Курьерский паровоз австрийских государственных дорог



Пятиосный товарный паровоз системы компаунд прусских государственных дорог

Была разработана теория конструирования паровозов.

К началу 1892 года общее число паровозов в мире, составляло 112500 единиц.

Распределение паровозов по ведущим странам мира выглядело следующим образом:

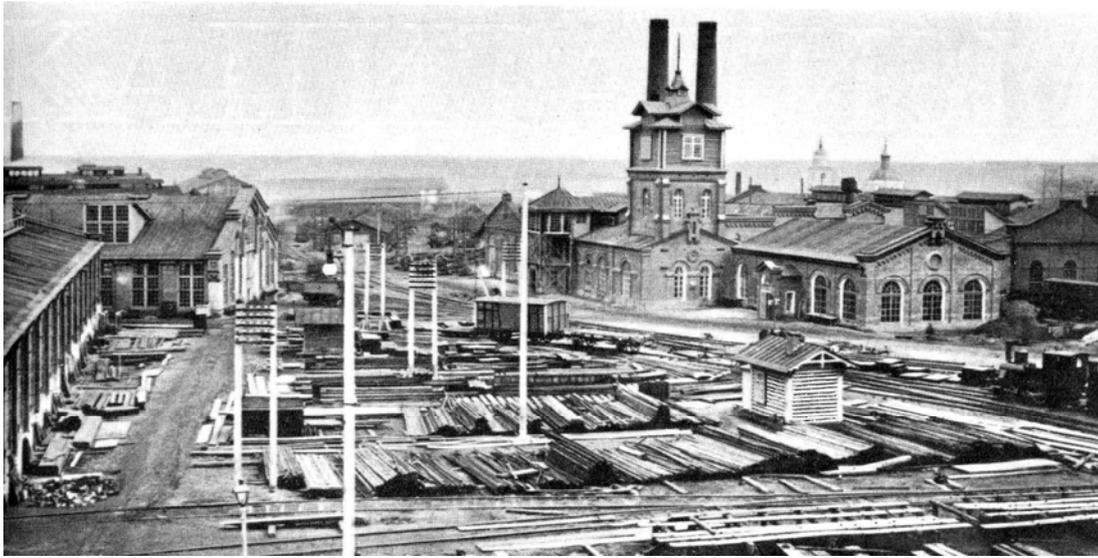
Великобритания	17000,
Германия	15000,
Франция	11000,
Россия	7000,
Австро-Венгрия	5000,
Италия	4000,
Бельгия	2000,
Голландия	1000,
Испания	1000,
Швейцария	900,
Соединенные Штаты	35000,
Канада	2000,
Британская Индия	2500,
Австралия	2000,
Африка	700.

Количество паровозов в России, изготовленных с 1850 по 1895 составило 8123 единицы. Из них 4020 отечественного производства.

Паровозы в России изготавливали на Коломенском, Невском, Мальцевском, Брянском, Александровском, Путиловском, Воткинском заводах.

В 3 километрах от города Коломны, у станции Старая Коломна, Московско-Казанской железной дороги располагался Коломенский завод, медно-чугунолитейный и механический, общества Коломенского машиностроительного завода (бывший Струве и К°).

Завод был построен в 1862 г. инженером Г.Е. Струве. С 1871 года перешел в руки акционерного общества с основным капиталом в 2800 тысяч рублей. Годовая производительность более чем на 4,5 млн. рублей.



Коломенский машиностроительный завод

Завод был одним из самых больших машиностроительных заводов в России: 16 паровых машин в 490 сил, 3 вагранки, 2 медно-плавильные печи, 656 станков и т. д.

Завод изготовлял паровозы, вагоны, локомобили, пароходы и т. д.

Число рабочих составляло около 3,5 тысяч человек.

В соответствии с данными исследования фабрик и заводов Коломенского уезда из 2465 рабочих завода — 66,41% грамотных. При заводе была школа, имевшая 6 отделений (одно для детей иностранцев, работающих на заводе). В школе преподавалось техническое рисование и черчение. Содержание ее обходилось более чем в 6 тысяч рублей.

При заводе была техническая библиотека.

Была заводская больница, рассчитанная на 20 кроватей с амбулаторией, которой заведовал врач.

При заводе была вспомогательная касса для рабочих и служащих. Она выдала пособия и пенсии. За 20 лет службы, и если рабочему более 60 лет, он получал пожизненную пенсию: женатый 180 рублей в год, холостой 120.

У кассы был дом с 12 квартирами.

Капитал кассы составлял более 100 тысяч рублей.

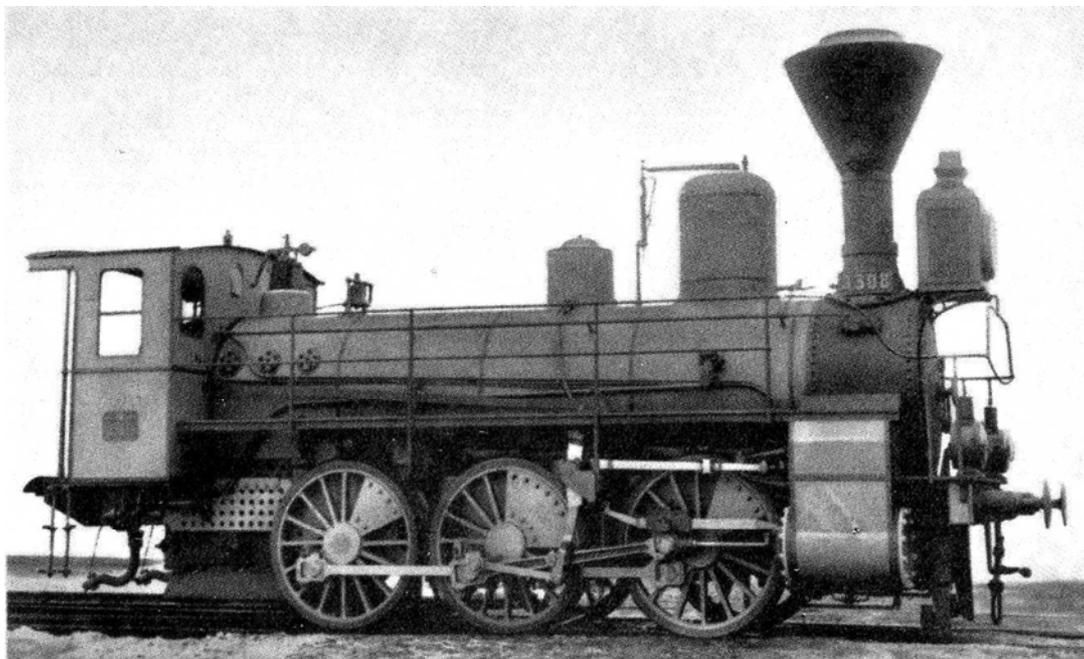
На заводе было общество потребителей, обороты которого составили в 1882 году свыше 427 тысяч рублей, а прибыли было получено около 20 тысяч рублей.

При заводе был клуб, в котором устраивались спектакли.

На заводе было много иностранцев.

Была пожарная часть.

Завод занимал 43 десятины земли, около него было расположено село Боброво и поселок, дома которого были выстроены мастерами завода.



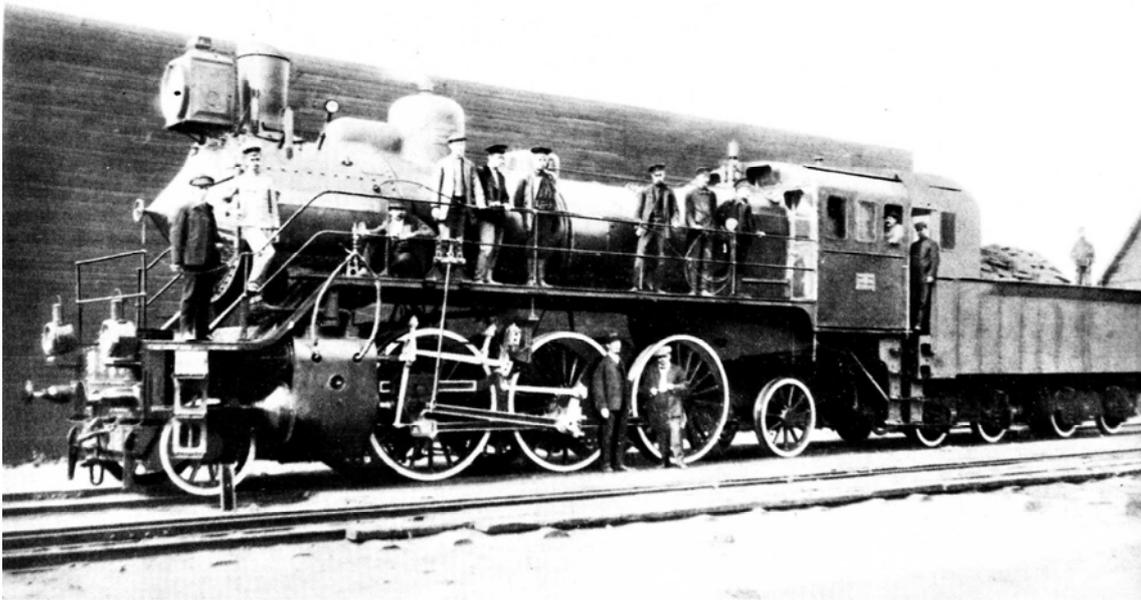
Первый паровоз, созданный на коломенском заводе

Сормовский завод находился в Сормове — селе Нижегородской губернии, Балахнинского уезда, на правом берегу реки Волги, в 10 верстах от города Нижнего Новгорода.

Жителей в самом Сормове и примыкающих к нему селениях в 1899 году числилось 33000, в том числе временно проживающих 29159.

Механический, чугунолитейный, судостроительный, паровозостроительный и сталелитейный завод с числом рабочих до 8,5 тысяч в 1897 году выпустил 1857 вагонов и платформ, 7 речных пароходов, 1 морская шхуна и разнообразные вагонные, паровозные и машинные части, всего на 5292800 рублей, а в 1898 году годовое производство возросло до 6009125 рублей.

Кроме этого завода в Сормове был 1 судостроительный завод (175 рабочих) и 3 лесопилки, с общим производством (при 135 рабочих) свыше 100 тыс. руб. Сормово соединялось со станцией железной дороги Нижний Новгород особой железнодорожной веткой.



Паровоз Сормовского завода

В нашей стране паровозы производились до 1956 года.  
Мощный грузовой паровоз (серия Л), был построен в СССР в 1945 году по проекту Л.С. Лебединского.



Грузовой паровоз. 1945 год

После 1956 года выпуск паровозов в нашей стране прекратился.

Они были заменены тепловозами и электровозами.

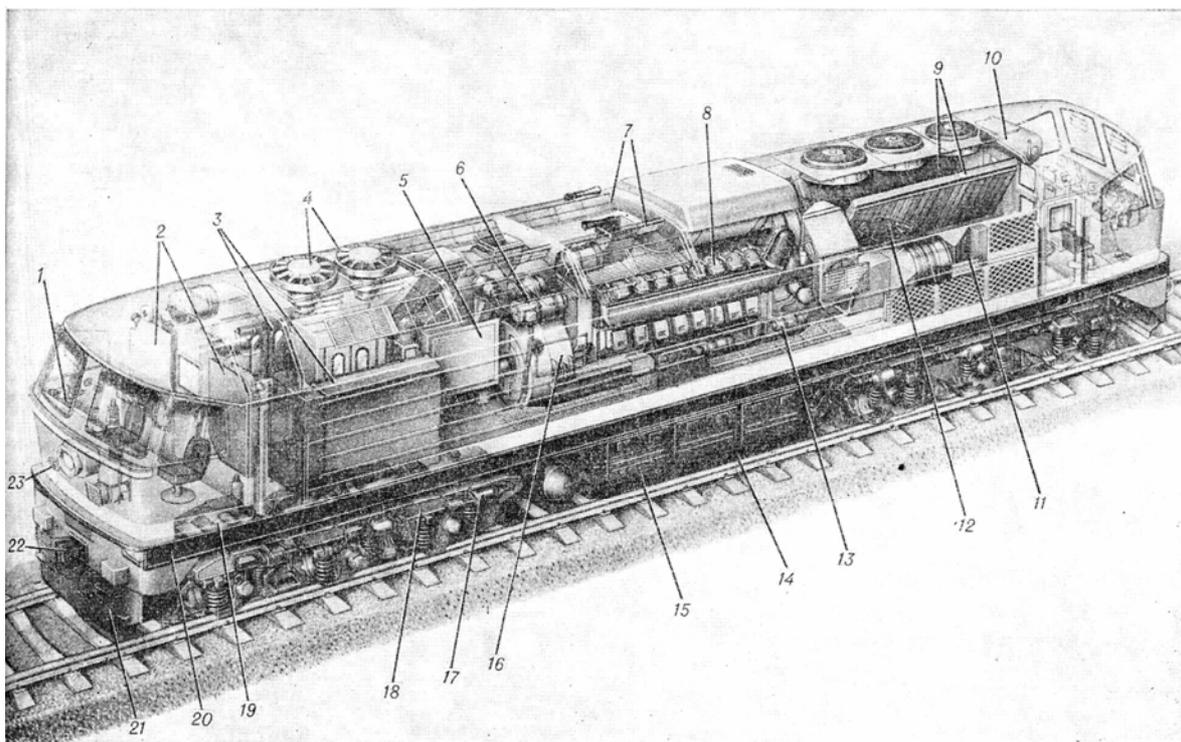
Тепловоз — локомотив с двигателем внутреннего сгорания (дизелем), энергия которого через силовую передачу (электрическую, гидравлическую или механическую) передается на колесные пары.



Грузовой магистральный тепловоз

На железных дорогах нашей страны эксплуатируются главным образом тепловозы с электрической передачей серии ТЭ.

Мощность тепловозов составляет от 300 (маневровые) до 4000 кВт и более. Коэффициент полезного действия тепловоза — около 30%.



Устройство тепловоза

Тепловоз состоит из следующих основных узлов.

1 — пульты управления в кабине машиниста; 2 — песочные бункеры; 3 — камеры электрооборудования; 4 — мотор-вентиляторы электродинамического тормоза; 5 — силовая выпрямительная установка; 6 — стартер-генератор; 7 — воздушные фильтры; 8 — дизель; 9 — секция охлаждения воды; 10 — водяной бак; 11 — холодильная камера; 12 — компрессор; 13 — топливоподкачивающий агрегат; 14 — топливный бак; 15 — аккумуляторная батарея; 16 — тяговый генератор; 17 — тормозной цилиндр; 18 — колёсная тележка; 19 — тяговый электродвигатель; 20 — рама кузова; 21 — путеочиститель; 22 — автосцепка; 23 — межтепловозная соединительная розетка.



Магистральный пассажирский электровоз

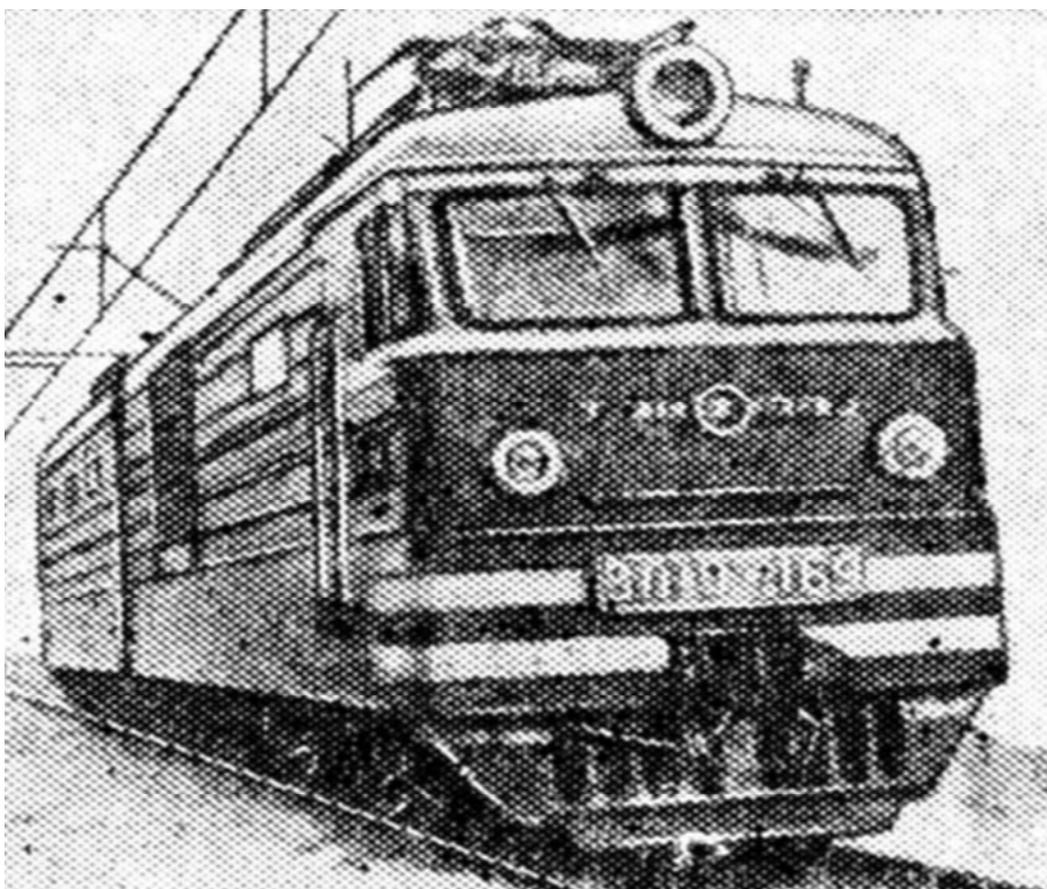
Электровоз — локомотив с электрическими тяговыми двигателями, получающими питание через токоприемник от контактной сети, подключенной к тяговой подстанции.

В зависимости от рода используемого тока различают электровозы на постоянном и переменном токе.

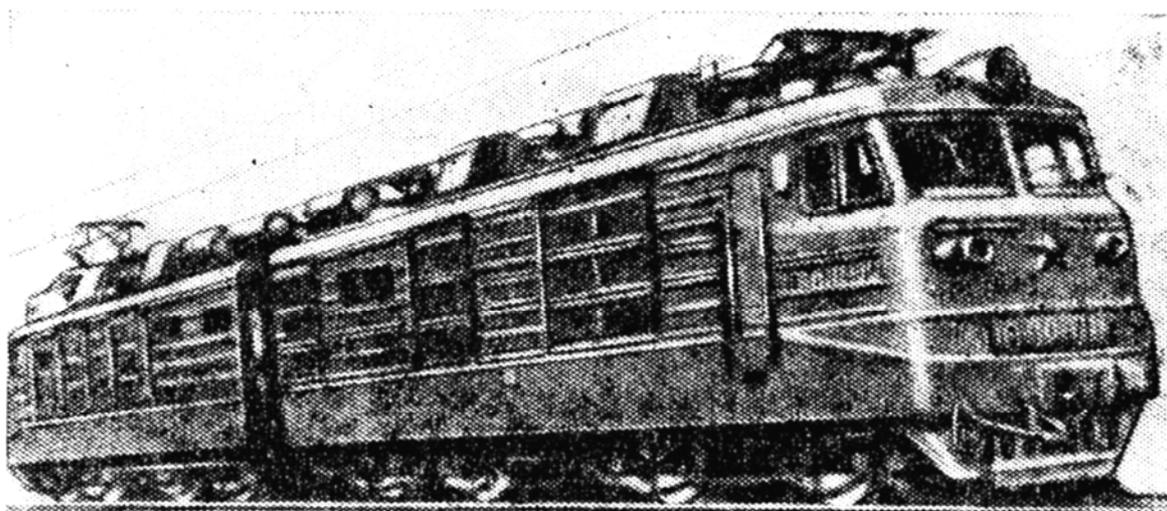
К механической части электровоза относятся кузов, рамы тележек, колесные пары, тяговый привод, рессорные подвески, тормозное оборудование. Электрическая часть зависит от рода применяемого тока и состоит в основном из тяговых электродвигателей, вспомогательных электрических машин, аппаратуры для управления двигателями и ряда др. устройств.

В России скорость магистральных пассажирских электровозов до 200 км/ч, грузовых — до 110 км/ч.

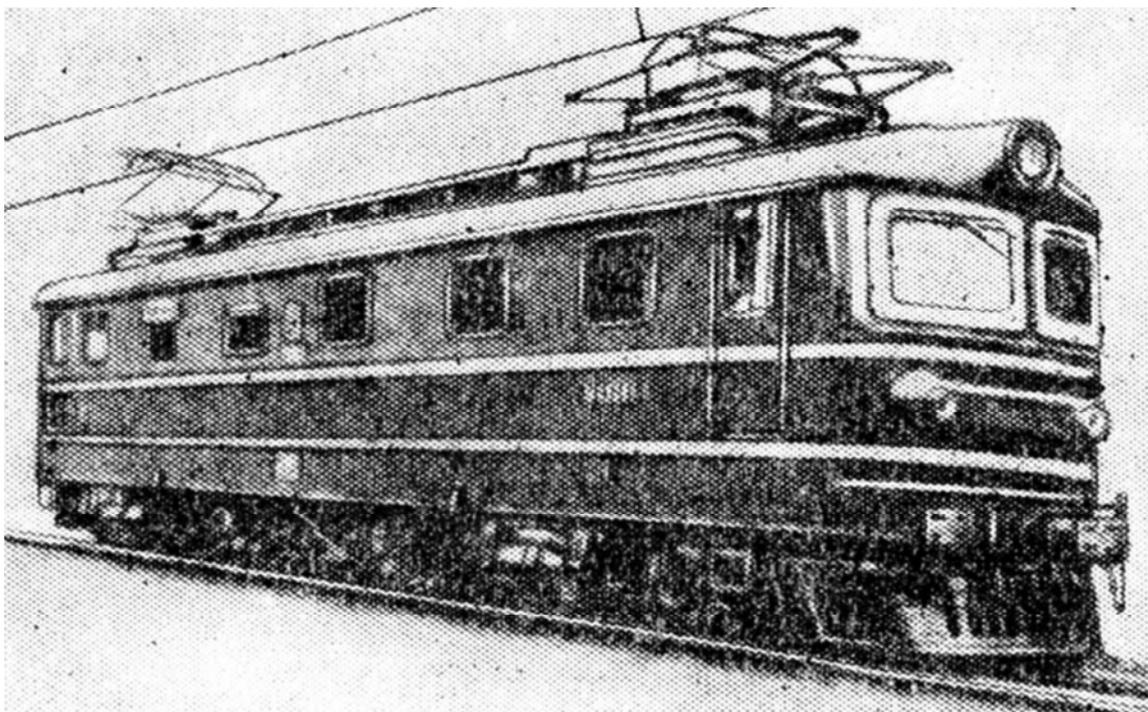
Существуют электровозы, работающие от сети и аккумуляторов.



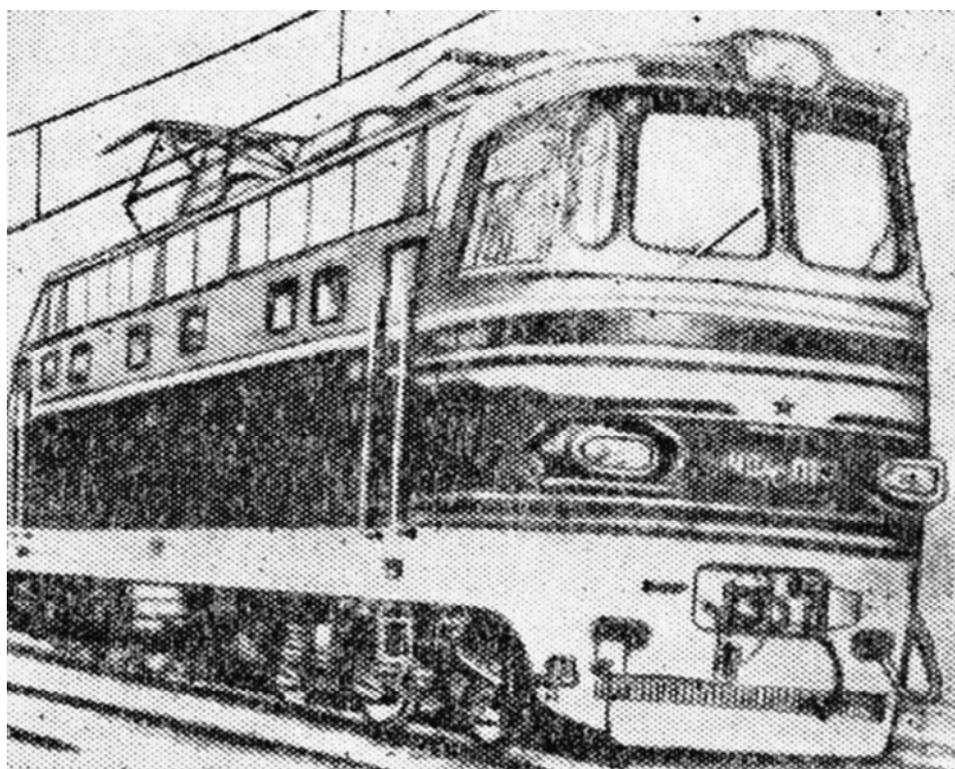
Грузовой восьмиосный электровоз постоянного тока ВЛ10



Грузовой восьмиосный электровоз переменного тока ВЛ80<sup>к</sup>



Пассажирский шестиосный электровоз постоянного тока ЧС2



Пассажирский шестиосный электровоз переменного тока ЧС4

В середине 20 века появились первые газотурбовозы.

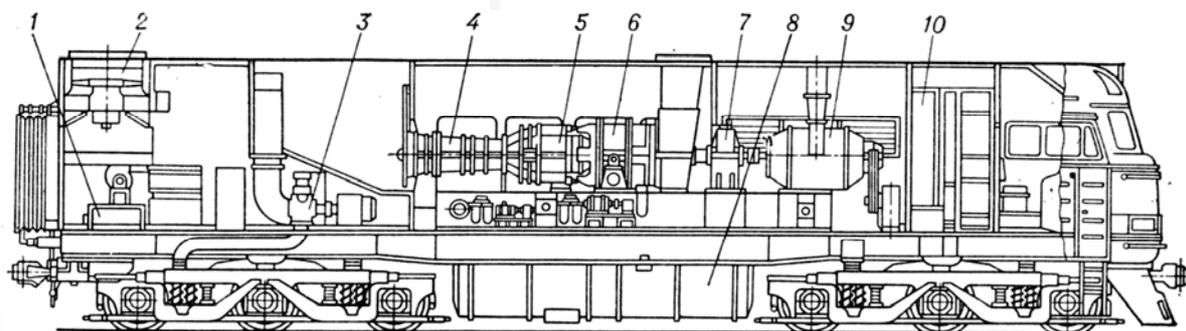
Газотурбовоз — локомотив с газотурбинным двигателем.

В силовую установку газотурбовоза с электрической передачей входят газовая турбина, компрессор, генераторы постоянного тока, сопряженные с валом турбины через редуктор, и тяговые электродвигатели (обычно по одному на каждую движущую ось локомотива).

Преимущества газотурбовоза перед тепловозами: меньшая масса, приходящаяся на единицу мощности, компактность, отсутствие потребности в воде, простота конструкции. Недостаток — меньший КПД (примерно в 2 раза ниже, чем у тепловоза).



Опытный газотурбовоз Г1-01 Коломенского тепловозостроительного завода



Силовое оборудование газотурбовоза Г1-01

Силовое оборудование газотурбовоза Г1-01 включает в себя следующие компоненты:

1 — вспомогательный дизель; 2 — холодильник газотурбинного двигателя; 3 — тормозной компрессор; 4 — компрессор; 5 — камера сгорания; 6 — турбина; 7 — редуктор; 8 — топливный бак; 9 — генератор; 10 — высоковольтные камеры.

Для перевозки людей и грузов на небольшие расстояния используются дрезины.

Слово дрезина (нем. Draisine) образовано от имени изобретателя К.Ф. Дреза.

Дрезина — транспортная машина на железнодорожном ходу с ручным приводом, автомобильным (автодрезина) или мотоциклетным (мотодрезина) двигателем.



Дрезина пассажирская



Дрезина грузовая

Железная дорога в том виде, в каком она существовала к началу 20 века, приобретала свои характерные черты постепенно.

Ее образовывали три основных элемента:

- рельсовый путь,
- перевозочные средства и
- двигательная сила.

Каждый из этих элементов прошел свой путь развития до того момента, когда они были объединены.

Рельсовый путь применялся еще в 15–16 веках в шахтах и рудниках, в виде деревянных брусьев или в виде колеи, по которым перемещались тачки, нагруженные рудой. Затем их стали заменять в английских каменноугольных копиях металлическими рельсами, которые постепенно, с развитием техники, совершенствовались.

Одновременно с этим стали использовать тачки и вагоны с колесами для движения по рельсам. Таким образом, в начале 19 века возможным стало введение конной железной дороги (трамвай).

Первая концессия на конную железную дорогу была выдана в Англии в 1801 году на устройство линии для перевозки товаров и угля от Темзы до южных частей Лондона.

Предприятие в финансовом отношении не удалось, вследствие чего, впоследствии предприниматели неохотно брались за сооружение новых линий. Тем не менее, до 1825 года было выдано в Англии 29 концессий на устройство конных железных линий. Большею частью эти линии или проводились в рудниках, или соединяли каналы и гавани с местными центрами сбыта.

Между тем быстро стало развиваться применение пара как двигательной силы. Необходимо было только скомбинировать этот третий элемент с первыми двумя — рельсовым путем и перевозочными средствами, чтобы появилась железная дорога в ее современном виде.

Задачу эту исполнил Стефенсон. Окончательно эта идея утвердилась во время сооружения Ливерпуль-Манчестерской железной дороги. С этого момента начинается эра паровой железной дороги.

Первоначально постройка железных дорог в Англии встретила сильное сопротивление со стороны различных частных предпринимателей, которым угрожали новые средства сообщения: со стороны лиц, занимавшихся извозным промыслом, владельцев каналов и шоссейных дорог, земельных собственников, смотревших на проведение железных дорог как на нарушение своих территориальных прав.

Так как, концессии на железные дороги выдавались парламентом, в котором упомянутые враждебные интересы имели своих защитников, то

получение акта парламента на сооружение железной дороги каждый раз стоило огромных денег, и «парламентские издержки» стали одной из самых крупных статей расхода сооружения железной дороги, часто доходившей до 8000 фунтов стерлингов на одну английскую милю. Тем не менее, вслед за Ливерпуль-Манчестерской дорогой начинают открываться новые линии (Ливерпуль-Бирмингем, Лондон-Бирмингем, Лондон-Соутгемптон, Лондон-Бристоль). В 1836 году Англия оказывается охваченной настоящей железнодорожной горячкой. Изобилие капиталов и огромные дивиденды уже действовавших железных дорог (до 15%) вызвали всеобщее стремление к их постройке. Только в 1836 году парламент утвердил не менее 29 новых линий, длиной в 994 мили.

Таким образом, постройка железных дорог в Англии с самого начала стала делом частных предпринимателей, а государство играло по отношению к ним чисто пассивную роль. Такая роль вытекала из господствовавшей тогда доктрины, что лучшим регулятором экономической жизни являются частный интерес и соперничество. Государство в первых концессиях ограничивается установлением максимальных тарифов и введением оговорки, что в случае, если дивиденд превысит 10%, должно последовать понижение тарифа.

Ошибочно перенеся представление о каналах и шоссейных путях на железные дороги, парламент в своих концессиях не столько заботится о праве публики на проезд и провоз товаров на новых дорогах, сколько о праве частных лиц пользоваться этими путями. Между тем сама сущность нового способа сообщения требовала единства пути и перевозочных средств. Правил, охраняющих общественные интересы, в первоначальных концессиях почти нет, да и те немногие, которые в них содержатся, не имели значения, вследствие отсутствия какого бы то ни было специального государственного органа, уполномоченного наблюдать за их исполнением. Вследствие этого, злоупотребления компаний достигали крайних размеров: тарифы назначались произвольные и крайне высокие, поезда распределялись неравномерно и пускались когда вздумается, особенно плохо обращались с третьим классом пассажиров, которых возили в открытых вагонах и часто заставляли ждать на соединительных пунктах по 12 часов следующего поезда. Всеобщее неудовольствие против компаний принудило парламент организовать в 1840 году комиссию для исследования состояния железных дорог. Результатом его явился акт лорда Сеймура того же года, который, вместе с дополнениями 1842 года, подчинил компании министерству торговли, обязал их давать отчеты о пассажирском движении, о несчастных случаях, о количестве перевозимых товаров, и установил правительственную инспекцию железных дорог перед их откры-

тием. Далее акт определяет правила о перевозке войск по цене, устанавливаемой взаимным соглашением компаний с военным ведомством (еще ранее, в 1837 году, была установлена такая же обязанность компаний относительно перевозки почты).

Могущественные компании, однако, мало обращали внимания на принимаемые законы, вследствие чего парламент вынужден был в 1844 году назначить новую комиссию, под председательством Гладстона, тогдашнего президента министерства торговли. Комиссия эта ясно сознавала всю ошибочность железнодорожной политики, которой правительство держалось до тех пор. Неограниченная конкуренция вела к сооружению множества лишних линий и, следовательно, к бесполезной затрате капиталов, к высоким тарифам и к эксплуатации публики. Очень часто между одними и теми же двумя пунктами было проведено несколько линий, между тем как прилегающие местности были совершенно оставлены без дорог. Конкурируя между собой, компании уменьшали свои тарифы между обоими конечными пунктами до минимума, зато тем более высокие тарифы назначались за проезд или за провоз между промежуточными станциями, где не было конкуренции. Результатом работ комиссии явился закон 1844 года, по которому правительству предоставляется право устанавливать новые тарифы для дороги, если через 21 год после ее утверждения доходы ее достигнут 10%, равно как и право обратного выкупа дороги, также по истечении 21 года. Далее, акт обязывает компании пускать ежедневно, по крайней мере, один поезд со скоростью 12 миль в час, с закрытыми вагонами для пассажиров 3 класса, по тарифу, не превышающему 1 пенни за милю («парламентский поезд»).

Таким образом, и этот закон не стеснил свободы компаний и не уничтожил конкуренции; напротив того, она еще более возрастает. Ослабевшая было после 1836 года мания постройки железных дорог разгорается с новой силой в 1845 году, и парламент не скупится на выдачу концессий. В начале 1845 года открытых дорог было 2148 миль; в 3 следующие сессии было утверждено парламентом всего 8592 мили новых линий. Если бы все эти дороги были действительно выстроены, то Англия в 1852 году имела бы более 10700 миль — число, которого она достигла только в 1862 году. Число просьб о выдаче концессий в 1845 году доходило до 248, а в следующем году даже до 815. Одновременно с железнодорожной манией разгорелась спекуляция акциями железных дорог, со всеми ее вредными последствиями для публики. Чтобы облегчить себе труд рассмотрения концессий и упростить законодательство о железных дорогах, парламент в 1845 году старается свести все свои прежние постановления, повторявшиеся в частных актах, в три общих закона: 1) закон о железнодорожных

акционерных компаниях, 2) закон об экспроприации и 3) правила о постройке и эксплуатации железных дорог, из которых наиболее важно постановление об обязанности железных дорог трактовать всех своих клиентов на одинаковых основаниях.

К тому же времени относится постановление об одинаковой нормальной ширине рельсовой колеи, установленной в 4 фута 8<sup>1</sup>/<sub>2</sub> дюймов.

Необузданная конкуренция в постройке железных дорог должна была, наконец, принести печальные плоды. После 1847 года наступили годы кризиса. Доходы компаний стали понижаться (вместо 15% — 3% и менее), цена акций стала падать и многие линии, на которые выданы были концессии, остались не построенными. Единственный выход из затруднительного положения представлялся в слиянии малых разрозненных линий в несколько больших, с целью достижения единства в управлении и уничтожения конкуренции.

В 1858 году в Лондоне состоялась конференция представителей железных дорог, согласившихся на то, чтобы все конкурирующие между собой линии устанавливали одинаковые тарифы на своих дорогах, а в случае невозможности прийти к соглашению, предоставляли дело третейскому суду. Однако и это средство найдено было вскоре недостаточным, и компании, в конце концов, прибегли к решительному выходу — к слиянию. До 70-х годов из многочисленных маленьких обществ составилось несколько больших; семь главных обществ поглотили собой 209 маленьких компаний (от 16 до 60 каждое). Общее число компаний в Англии и Уэльсе составляло к тому времени 93, с протяженностью линий в 11989 миль и с затраченным капиталом в 544,8 млн. фунтов стерлингов, в Шотландии — 8 компаний, с протяженностью 2726 миль, с затраченным капиталом в 82,7 млн. фунтов стерлингов. <sup>5</sup>/<sub>6</sub> всей сети английских железных дорог принадлежали 11 компаниям, из которых четыре владели половиной всей сети. Законодательство относилось совершенно безучастно к этому процессу слияния; назначавшиеся парламентом комиссии для исследования железнодорожного дела, большей частью оставались без результата, в том числе и наиболее важная комиссия, учрежденная в 1865 году по поводу истечения срока (21 года), назначенного законом 1844 года для выкупа государством железных дорог. Те немногие законы, которые издавались по временам парламентом, касались, большей частью, полицейско-технической стороны железных дорог. В частности, закон 1888 года касался учреждения постоянного правительственного органа по железнодорожным делам, на который возложено было также урегулирование тарифного дела.

Прямую противоположность английскому развитию железных дорог представляла постройка железных дорог в Ирландии. Здесь с самого нача-

ла обнаруживается вмешательство государства в железнодорожное дело. Назначенная в 1836 году комиссия для выработки плана постройки сети железных дорог пришла к заключению, что или само государство должно принять на себя постройку, или оно должно предоставить ее частным компаниям, с известной помощью. Правительство выбрало последнее, предоставляя в распоряжение компаний ссуды или беспроцентные, или по очень низкому проценту. В некоторых случаях компаниям предоставлялась гарантия доходов со стороны крупных поместий тех графств, через которые проводились железные дороги. До 1865 года правительственных ссуд было дано на сумму свыше  $2\frac{1}{4}$  млн. фунтов стерлингов, которые потом постепенно выплачивались.

Ширина колеи ирландских дорог была установлена в 5 футов 3 дюйма.

Франция в развитии своих железных дорог и своей железнодорожной политики представляла почти совершенный контраст Англии. Между тем как в Англии постройка железных дорог была предоставлена исключительно частной инициативе, во Франции правительство поощряло частную предприимчивость при помощи различных пособий, привилегий, гарантий и т. д. При всей изменчивости систем правления во Франции, в ее железнодорожной политике всегда проглядывала одна общая черта: сознание важности железных дорог для всей страны и необходимость, вследствие этого, государственного вмешательства и контроля. Выработка общего плана сети дорог, право выкупа и срочность концессий составляют отличительные особенности французской железнодорожной политики. Франции тем легче было направлять постройку железных дорог по общему плану, с регламентацией в целях охраны общественных интересов, что она и прежде владела прекрасно устроенной, широко разветвленной сетью путей сообщения, имела хорошо организованный штат инженеров, привыкший к порядку и дисциплине и сослуживший в действительности хорошую службу делу постройку железных дорог во Франции.

Историю французских железных дорог можно разделить на три периода:

1. Начальный период, с 1832 до 1842 г.;
2. Период развития большой сети железных дорог и образования шести главных железнодорожных обществ, с 1842 до 1859 г., когда был издан закон о постройке второй сети железных дорог, с гарантией правительства;
3. Период борьбы со старыми обществами, с 1859 до 1883 г., когда между правительством и компаниями было заключено новое соглашение, с предоставлением последним новых привилегий.

Первой мерой французского правительства в области железных дорог было предоставление в 1832 году кредита в  $\frac{1}{2}$  миллиона франков для выработки плана постройки сети железных дорог.

Пока этот план разрабатывался, частными предпринимателями были построены некоторые местные железные дороги (от Парижа до Сен-Жермена и до Версаля).

В 1837 году правительство выступило с планом постройки сети железных дорог от Парижа до Руана и Гавра, до бельгийской границы, затем до Лиона и Марселя и т. д., но встретило сильную оппозицию в палате депутатов, вследствие чего были утверждены только некоторые второстепенные линии, не требовавшие субсидий. Такая же участь постигла в следующем году проект комиссии о постройке железных дорог за счет казны, причем мотивы оппозиции были скорее партийно-политического, чем экономического свойства. В 1838 году выданы концессии частным предпринимателям на постройку нескольких железных дорог, из которых наиболее выдающаяся — от Парижа до Орлеана. Хотя в концессии были включены выгодные для общественных интересов условия (отсутствие субсидий, короткий срок концессий, строгие требования относительно уклонов и закруглений, пересмотр тарифов через каждые 15 лет), но так как трудно было собрать необходимый капитал на постройку указанных железных дорог, то правительству пришлось вскоре придти к ним на помощь и значительно смягчить упомянутые условия; только благодаря этому дороги могли быть открыты в 1843 году.

После долгих прений, 11 июня 1842 года был принят первый важный закон о железных дорогах. Закон этот устанавливал постройку сети железных дорог длиной около 4000 км, центром которой являлся Париж, причем государство принимало на себя издержки постройки в размере 160000 франков на 1 км, компании — в размере 126000 франков, а департаменты и общины участвуют в доставлении необходимой земли, на сумму 13000-16000 франков. Участие департаментов и общин, впрочем, вскоре было отменено.

В 1843 году были выданы концессии на линии Париж-Лилль, Орлеан-Тур и Марсель-Авиньон.

С 1844 г. начинается лихорадочная постройка железных дорог, на основании закона от 11 июня 1842 года. Концессии выдавались с публичных торгов, благодаря чему срок концессий был уменьшен (до 40–27 лет). Таковы концессии на Северную железную дорогу, Париж-Лион и Лион-Авиньон. Предусмотренная для постройки сеть к 1846 году возросла до 4034 км.

Но, точно так же, как в Англии, за этой спекуляционной горячкой 1844–1847 годов последовал кризис: многие компании оказались несостоятельными, другие не могли достроить начатых ими дорог. Среди этих тяжелых обстоятельств последовала февральская революция, и железнодорожное дело совсем остановилось: с 1848 до 1851 годы не было выдано ни одной концессии.

Правительство Наполеона III поняло великое значение железных дорог и решилось энергично содействовать их развитию, усматривая в этом, между прочим, средство для укрепления собственной власти. Первой мерой его было продление компаниям срока концессий до 99 лет, благодаря чему компании вновь приобрели кредит и стала возможной постройка новых линий. Вместе с тем начато слияние многих обществ в несколько больших, с целью устранения конкуренции.

Таким образом, возникли большие линии: в 1852 году Северная, Париж-Орлеан, Лион-Средиземное море, в 1853 году — Восточная и Южная, в 1855 году — Западная; в 1857 году — линии Париж-Лион и Лион-Средиземное море слились в одну. Число компаний, составлявшее в 1846 году 33, понизилось в 1857 году до 11, между тем как длина уступленных линий возросла до 14241 км. Кризис 1857 года приостановил эту лихорадочную постройку, на которую компаниями с 1852 до 1857 год было истрачено более 2 миллиардов франков. Акции компаний стали колебаться и падать, облигации тоже подверглись обесценению; правительству вновь пришлось прийти на помощь компаниям, частными конвенциями 11 июня 1859 года, которыми все железные дороги страны разделены на сети старую и новую. В старую вошли дороги, существовавшие до 1857 года, а в новую — дороги, позже уступленные старым компаниям. Первые были предоставлены собственным средствам компаний, вторым государство давало гарантии процентов на 50 лет в размере 4,65% (включая погашение), причем к участию в гарантии привлекались доходы старой сети, когда они превышали известную цифру, и только недостающее до 4,65% выплачивалось государством. Гарантия, действительно уплаченная государством, подлежала возвращению (с начислением 4%) из чистых доходов новой сети, когда эти доходы, дополненные доходами из старой сети, превысят гарантированные 4,65%.

Конвенциями 1859 г. установлено шесть больших компаний, которые имели своим результатом совершенную монополизацию движения и постоянные неудовольствия и жалобы со стороны публики.

Последующее законодательство представляет различные модификации тех же конвенций, с изданием новых условий, определяющих обязанности компании. В 1875 году правительство допустило отступление от

прежней политики, уступив постройку нескольких линий небольшим компаниям. Последние, в борьбе своей с большими компаниями, особенно орлеанской, потерпели крушение. Чтобы спасти капитал акционеров, правительство было вынуждено приобрести линии длиной в 2615 км в казну, за сумму в 266 млн. франков. Это послужило толчком к пропаганде идеи государственных железных дорог.

Началась деятельная постройка железных дорог за счет казны; но вскоре правительство нашло этот путь себе не по силам и решилось опять вступить в соглашение со старыми компаниями. По соглашениям 1883 года старые большие общества получили новые привилегии: начатые за счет казны с 1879 году линии были отданы им даром и уступлена целая сеть новых линий, которые государство взялось строить за свой счет, с приплатой со стороны компаний по 25000 франков за каждый километр. Необходимые для постройки суммы казна получила от компаний займы, с обязательством возратить их в течение 74 лет. Из долгов компаний казне, образовавшихся вследствие приплат по гарантиям на сумму 660 млн. франков, 80 млн. франков подарены Западной железной дороге, а остальную сумму компании обязались употребить на расширение своей сети. Далее, правительство гарантировало обществам минимальный дивиденд. Взамен этого компании обязались произвести улучшения в тарифном деле и в способах передвижения и перевозки.

Некоторые улучшения действительно были сделаны, но они были куплены дорогой ценой. Приплаты по гарантиям, которые должны были совсем прекратиться, продолжали выдаваться, составив с 1884 по 1889 год более 300 млн. франков, т. е. более половины суммы, выплаченной с 1859 по 1883 год.

Первые три железные дороги в Германии (Нюрнберг–Фюрт, 1835 год; Лейпциг–Дрезден, 1837 год; Берлин–Потсдам, 1838 год) были построены частными компаниями, благодаря энергичной пропаганде известного немецкого экономиста Фридриха Листа.

Однако, идея сооружения и эксплуатации железных дорог за счет государства весьма рано пускает корни в германских государствах. Уже в 1838 году была выстроена казенная железная дорога Брауншвейг-Вольфенбюттель, в 1840 году — казенная железная дорога Мангейм–Гейдельберг. Все дальнейшие сооружения железных дорог в великом герцогстве Баденском также произведены за счет казны. В Пруссии первые железные дороги были построены частными компаниями, но уже в законе 1838 года проглядывает, хотя еще неопределенно, принцип, который Пруссия провела впоследствии — право государства на железные дороги. Помимо строгой регламентации постройки и эксплуатации железных дорог, подчинения их

государственному контролю, требования понижения тарифов в случае, если доходы превысят 10%, закон предписывает составление фонда из железнодорожного сбора для выкупа железных дорог в казну, с тем, чтобы после погашения капитала, издержанного на дорогу, «предприятию дано было такое направление, чтобы доход от дороги не превышал издержек содержания ее и управления ею», т. е. тарифы устанавливались бы по образцу пошлин. На основании этого закона до 1849 года было построено много железных дорог при содействии казны, заключавшемся или в разборе известного числа акций, или в гарантии дохода. В 1849 году начинается деятельная постройка новых дорог за счет казны и принятие последней старых дорог в свое заведование, а законом 1853 года устанавливается железнодорожный сбор для постепенной покупки акций железных дорог, с целью окончательного приобретения дорог государством.

Переход ганноверских, нассауских и гессенских железных дорог к прусскому правительству еще более укрепляет положение, принятое последним относительно железных дорог. Окончательный переход прусских железных дорог в казну начинается с 80-х годов. В 1879 и 1880 годах приобретены шесть больших железных дорог, длиной в 5002 км; в 1882 году последовало приобретение второй серии из 7 железных дорог, длиной в 3145 км; в 1884 году — третьей серии из 10 железных дорог, длиной в 3766 км; с 1885 до 1891 года перешло в руки казны 15 других железных дорог, но уже малых размеров, длиной в 1982 км. Вообще прусская железнодорожная сеть, имевшая в 1879 году длину в 18537 км (5255 км принадлежали частным обществам; из них 3852 км находились в казенном управлении), достигла в 1891 году длины 27765 км, из которых 25885 — государственные и только 2180 — частные. Управление государственными железными дорогами было сосредоточено в 11 дирекциях, подчиненных министерству общественных работ.

В истории железнодорожного дела в Соединенных Штатах выделяют три периода.

Первый период, до 1869 года, характеризуется полным невмешательством как правительств отдельных штатов, так и Союза в железнодорожное дело. Все было предоставлено частным предпринимателям. Только при постройке Тихоокеанской железной дороги (первой, пересекающей весь Северо-Американский материк) пришлось прибегнуть к поддержке центрального правительства, выразившейся в безмездном предоставлении в пользу железной дороги государственных земель в размере 757000 кв. км. Уже в конце этого периода стали обнаруживаться вредные стороны полной свободы частного железнодорожного хозяйства. Неограниченная конкуренция доводила многие железнодорожные общества до полного банкрот-

ства. Строительная железнодорожная горячка и безмерная спекуляция, охватившие Северную Америку с 1870 года, разразились финансовыми кризисами 1872 и 1883 годов. Злоупотребления составлявших государство в государстве железнодорожных обществ, особенно по тарифной части, стали предметом общего негодования. Идея о необходимости правительственного надзора и контроля за железными дорогами стала все более находить сочувствие в правящих сферах разных штатов. Громадное общественное значение имело парламентское исследование железнодорожного дела в штате Нью-Йорк (1879-80), повлекшее за собой учреждение особого правительственного надзора за железными дорогами этого штата. После тяжелой 10-летней борьбы с влиянием железнодорожных «королей», только в 1887 году удалось провести в конгрессе закон, по которому учреждена Союзная комиссия для надзора за железнодорожными сообщениями, установлены некоторые основные положения о тарифных ставках и воспрещены частные тарифные соглашения (pools). Комиссия печатала отчеты о результатах своей деятельности к упорядочению железнодорожного дела в Соединенных Штатах. В дальнейшем происходил процесс слияния малых железнодорожных обществ, вследствие которого почти вся североамериканская сеть железнодорожных линий стала принадлежать пяти грандиозным железнодорожным обществам.

Первая железная дорога, построенная в России, была Царскосельская, между С.-Петербургом и Павловском, длиной в 24 версты. Дорога эта, предоставленная с 1835 года частным предпринимателям, открыта была в 1838 году и по своей малой доходности меньше всего могла поощрять к новым предприятиям в том же роде. Столь же малую удачу имело второе образовавшееся в России общество, Варшавско-Венской дороги, устав которого был утвержден в 1839 году. Учредители не успели поместить акций, и в 1842 году объявили, что они не в состоянии окончить уже начатую ими постройку. В 1843 году последовало Высочайшее повеление о сооружении Варшавско-Венской дороги за счет казны. Дорога была окончена в 1848 году и на эту постройку было истрачено более 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub> млн. руб. серебром.

Дорогу между Петербургом и Москвой (Николаевскую) решено было построить также на средства казны, причем, по воле государя, направление было выбрано прямолинейное (вместо того, чтобы вести дорогу на Новгород, как добивались многие). Постройка длилась с 1843 до 1851 год и обошлась казне в сумму около 100 миллионов рублей, т. е. около 165000 руб. на версту. При всей капитальности сооружения этой дороги, служившей образцом для других дорог, указанную цену все-таки признают очень высокой. Средства на сооружение дороги добывались путем займов, упла-

та процентов по ним во все время постройки и в последующее время производилась тем же путем, вследствие чего капитальный долг прогрессивно возрастал, и в 1857 году решено было причислить его к государственным долгам. Чрезмерные затраты в связи с плохим казенным управлением сделали в первое время дорогу мало доходной; пример ее также оказался малоубедительным для привлечения частных капиталов к дальнейшей постройке железных дорог, вследствие чего правительство, в 1851 году, вынуждено было соорудить и следующей линии, С.-Петербургско-Варшавской, предпринять на свой счет. Выбор этой линии обуславливался стратегическими соображениями, между тем как экономические интересы требовали скорее продолжения Николаевской линии до соединения ее с южными портами. По причине восточной войны, казна успела выстроить только участок в 42 версты между Петербургом и Гатчиной.

Крымская кампания обнаружила наглядно, насколько недостаток путей сообщения был губителен для страны, и ясно выставила необходимость широкого развития железных дорог частными капиталами, так как в казенное управление совершенно не верили. Следствием этого явилось возникновение Главного общества российских железных дорог, которому 28 января 1857 года была выдана концессия на сооружение четырех линий, длиной в 4000 верст:

1. От С.-Петербурга до Варшавы, с ветвью к прусской границе,
2. От Москвы до Нижнего Новгорода, 3) от Москвы, через Курск, до Феодосии и
3. От Курска или Орла, через Динабург, до Либавы.

Основной капитал общества был определен в 275 млн. рублей, которым правительство даровало гарантию дохода в 5%. В действительности обществу удалось собрать, выпуском акций и облигаций, капитал только в 112 млн. рублей, которого хватило лишь на сооружение Варшавской и Московско-Нижегородской железной дорог.

Главные члены общества были иностранные банкиры. Непосредственное заведование делом было поручено французским инженерам, не имевшим представления о хозяйственных и бытовых условиях России. Следствием этого явились невероятные затраты (32 млн. рублей на одну администрацию) и крайняя дороговизна сооружения.

Правительство вынуждено было в 1861 году освободить общество от обязанности сооружения двух остальных дорог, выдать ему на окончание первых двух линий пособие в 28 млн. руб. и принять в счет уплаты 18 млн. рублей, должных обществом правительству за Варшавскую дорогу, проекты, изыскания и работы, произведенные обществом для Феодосийской дороги с оценкой их в 6400000 рублей.

В 1858 году утверждены были дороги Риго-Динабургская и Волго-Донская; в 1859 году — Московско-Ярославская, Риго-Митавская и Московско-Саратовская, с дарованием правительственной гарантии дохода в  $4\frac{1}{2}$  или 5%.

Риго-Динабургская дорога была открыта в 1861 г.; Волго-Донская, соединявшая Царицын на Волге с Калачом на Дону, впоследствии слилась с Грязе-Царицинской дорогой; Риго-Митавская была открыта только в 1867 году, а на постройку Московско-Саратовской дороги нельзя было собрать всей потребной суммы, вследствие чего общество ограничилось постройкой одного только участка до Рязани, названного Московско-Рязанской железной дорогой. Ввиду необходимости соединения центральных частей России с южными и северными портами, за тот же период времени выдаются концессии:

1. В 1857 году — на сооружение дороги от Одессы, через Киев, до встречи с предположенной Феодосийской или Либавской дорогой,
2. В 1863 году — на сооружение дороги от Одессы до Киева, с ветвью на Днестр;
3. В том же 1863 году — на сооружение Московско-Севастопольской дороги.

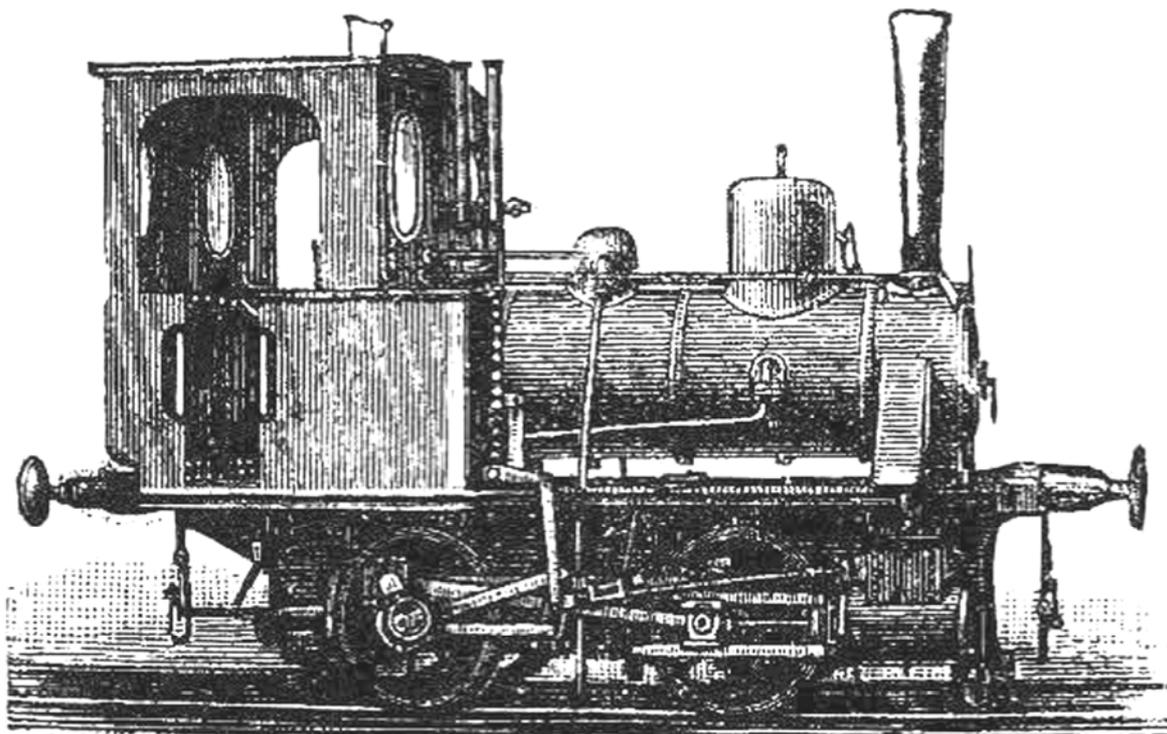
Все эти концессии, однако, остались без результата, так как за недостатком капитала не могли быть организованы акционерные общества.

Убедившись в невозможности постройки железных дорог от Москвы до Черного моря и от Одессы к Киеву и Курску частными средствами, правительство решилось взяться за это дело само и успело выстроить за свой счет некоторые части предложенной сети, а именно от Одессы до Балты и от Москвы до Курска. Печальный опыт нескольких обществ, получивших концессии и потом не состоявшихся, побудил правительство, в 1865 году, установить новый порядок концессий, заключающийся в выдаче предварительных удостоверений, до приискания капитала, необходимого для образования общества. В том же году была разрешена постройка Рязанско-Козловской железной дороги, в капитале которой акции составляли только  $\frac{1}{4}$  часть, а облигации —  $\frac{3}{4}$ , вместо практиковавшейся до тех пор обратной пропорции, оказавшейся малоуспешной; выпуск облигаций был произведен в прусских талерах, с целью открыть для их помещения германский рынок. С этой поры облигации русских железных дорог начинают получать сбыт среди мелких германских капиталистов, чем значительно облегчается постройка следующих железных дорог.

В то же время в деле сооружения железных дорог выступает новый фактор — земство. В 1866 году земству Воронежской губернии была выдана концессия на постройку Козлово-Воронежской железной дороги, в

1867 году елецкое земство получило концессию на постройку железной дороги от Грязей до Ельца, а еще через год тому же земству разрешена дальнейшая линия от Ельца до Орла. Самая постройка совершалась по-прежнему частными предпринимателями, которым земства отдавали сооружения железных дорог с подряда. Дальнейший шаг в этом направлении делает земство Борисоглебского уезда (Тамбовской губернии), построившее в 1868 году железную дорогу от Борисоглебска до Грязей на свои средства, выпуском одних акций, без гарантии правительства, а с собственной гарантией в  $2\frac{1}{2}\%$ , правительство же только участвовало в подписке на акции, в сумме 5 млн. рублей. В следующем году то же земство получило концессию на сооружение дальнейшего участка от Борисоглебска до Царицына, с выпуском акций на  $\frac{1}{3}$  капитала и облигаций на  $\frac{2}{3}$ . Оба участка тогда же слиты были в одну линию, под названием Грязе-Царицынской, причем акции всей линии были гарантированы земством, а облигации приобретены правительством. Это последнее нововведение, к которому впоследствии неоднократно прибегало правительство, значительно облегчило дальнейшую постройку железных дорог. В том же 1868 году тамбовскому и козловскому земствам разрешена постройка Козловско-Тамбовской железной дороги, с выпуском акций на  $\frac{2}{3}$  капитала, без гарантии, и облигаций на  $\frac{1}{3}$ , с земской гарантией в  $5\%$  и  $\frac{1}{12}\%$  погашения. В том же, 1868 году, земства Саратовской губернии и Кирсановского уезда (Тамбовской губернии) и общество города Саратова получили концессию на постройку Тамбово-Саратовской железной дороги, с выпуском акций на  $27\%$  капитала и облигаций на  $73\%$  и с обеспечением первых земской гарантией в  $5\%$  и  $\frac{1}{12}\%$  погашения, причем облигации, за невозможностью их реализовать, были приобретены правительством по курсу 66 за сто. В тот же период времени (1867-68) некоторые дороги строились без гарантии правительства: Шуйско-Ивановская, Рыбинско-Бологовская, Харьковско-Кременчугская, Балтийская. По отношению к Курско-Киевской железной дороге дело постройки было отделено от дела эксплуатации (1866): постройка была сдана на подрядных условиях компании, выпустившей для этой цели акций на  $1\frac{1}{2}$  млн. фунтов стерлингов и облигаций на 3 млн. фунтов стерлингов, причем акции приобретены правительством, а по окончании постройки правительством было образовано акционерное общество, которому уступлена была эта дорога на 85 лет, с продажей ему акций и предоставлением  $5\%$  гарантии на основной капитал в  $4\frac{1}{2}$  млн. фунтов стерлингов. Впоследствии правительство оставило за собой облигации этой дороги, которые вошли в состав консолидированных облигаций российских железных дорог выпуска 1871 года.

Следует еще отметить начинающееся в то время осуществление идеи узкоколейных железных дорог в России. Для ознакомления с путями этого типа правительством была командирована в Англию особая комиссия, под председательством графа А.П. Бобринского, результатом чего явилась постройка Ливенской узкоколейной железной дороги, за счет казны. В том же году были утверждены две частные узкоколейные дороги: Новгородская (69 верст) и Ярославско-Вологодская (196 верст). Дальнейших успехов постройка этого рода линий в то время не имела.



Паровоз для узкоколейных и второстепенных железных дорог

Выдача концессий на сооружение железных дорог подвергалась значительным колебаниям. Попытка нормировать порядок выдачи концессий законодательством внесла мало устойчивости в это дело. Закон 18 октября 1868 года устанавливал порядок выдачи концессий посредством правильных торгов, но и здесь правительству предоставлялось выбирать одно из предложений, хотя бы и не с наименьшей ценой. На основании этого закона были выданы концессии на дороги: Московско-Смоленскую, Либавскую, Скопинскую и Иваново-Кинешемскую (1868–69). Либавская дорога замечательна заявленной на торгах низкой ценой: 43500 руб. за версту, небывалой до тех пор. Соединение внутренних губерний с незамерзающим Либавским портом, столь важное для торговли, вызвало заботы правитель-

ства о лучшем устройстве Либавского порта, на которое было ассигновано 5 млн. рублей. Впоследствии дорога эта была соединена с Ландварово-Роменской, под именем Либаво-Роменской железной дороги.

Не всегда, впрочем, предпочтение отдавалось заявлявшему более низкую цену.

Правила 26 декабря 1870 года опять устраняют принцип конкуренции в получении концессий, предоставляя администрации в каждом данном случае входить в переговоры с одним или несколькими благонадежными строителями, по ее выбору. На основании этих правил утверждены в 1871 году Лозово-Севастопольская и некоторые другие железные дороги.

В то же время правительство применяет новый принцип гарантии дохода дорог — не на все время существования общества, а только на 15 лет (дороги Ряжско-Вяземская, Моршанско-Сызранская и Ростово-Владикавказская, 1872).

Все эти различные порядки выдачи концессий имели один существенный недостаток: образование акционерных обществ было фиктивным, а действительными заправилами при сооружении каждой дороги являлись один или несколько учредителей, удерживавших в своих руках все или большее количество акций, распорядившихся от имени общих собраний, передававших постройку дорог своим людям по оптовым контрактам, часто на всю сумму разрешенных к выпуску бумаг, так что правительство в конце концов вынуждено было давать субсидии на дальнейшее ведение дела, между тем как учредители непомерно обогащались.

Для предупреждения таких результатов 30 марта 1873 года были изданы правила, возлагавшие образование акционерных обществ на особую правительственную комиссию, которая распоряжается публичной подпиской на акции и открытием первого общего собрания для выбора правления. Правлению передается, затем, сооружение дороги, на капитал, исчисленный на основании произведенных комиссией изысканий, по определенной реализационной цене бумаг и по предварительно составленной расценочной ведомости. На основании этих правил были утверждены в следующем году дороги Оренбургская, Фастовская, Привислянская и Уральская. Цель правительства, однако, не была достигнута, так как и эти дороги остались фактически за единичными крупными железнодорожными деятелями, которых закон 1873 года хотел устранить. Расширение сети железных дорог поглотило огромные капиталы и требовало громадных жертв со стороны правительства, так как редко постройка какой-нибудь дороги обходилась без пособия казны или без гарантии, по которой казна, ввиду малопродуктивности дороги, на первое время вынуждена была приплачивать большие суммы.

Длина открытых дорог к концу 1875 года составляла 17658 верст, причем в одно только 10-летие 1866–75 годов было открыто 14092 версты. Стоимость всей этой сети Ж. дорог, вместе с потерями по реализации выпущенных бумаг, составляла 1366,7 млн. рублей, причем одни только затраты казны по ссудам на постройку и по приплатам по гарантии составляли  $239\frac{1}{2}$  млн., не говоря уже о затратах на Николаевскую и на другие казенные железные дороги. Все это ставило финансовое ведомство в затруднительное положение.

В 1867 году правительство решило продать Николаевскую дорогу в частные руки, чтобы на вырученные деньги образовать железнодорожный фонд, назначенный на нужды железнодорожного дела. С этой целью от имени дороги были выпущены облигации, сначала на 76 млн., а потом на 56 млн., по которым Главное общество железных дорог, купившее дорогу (1868), обязалось ежегодно, в течение 84-х лет, платить % и погашение, в размере 7200000 руб., из чистого дохода этой дороги. Из оставшейся части дохода оно обязалось уделять  $\frac{3}{4}$  казне, оставляя  $\frac{1}{4}$  часть себе.

При постройке в 1870 году Киево-Брестской железной дороги правительство продало ей построенный раньше на средства казны участок от Киева до Жмеринки, за 14877000 рублей, которые оно получило акциями и облигациями этой дороги. В том же 1870 году правительство уступило Русскому обществу пароходства и торговли, которому присвоено было название: «Р. О. П. и Т. и Одесской железной дороги», построенные казной участки Одесско-Балтский, Балто-Елизаветградский и Елизаветградско-Кременчугский, всего  $902\frac{3}{4}$  версты, за 47445000 руб. металлических и 14869500 руб. кредитных, которые оно получило: первые — в облигациях, вторые — в акциях. В 1871 году правительство уступило Московско-Курскую дорогу акционерной компании, от которой оно получило 24362800 руб. металлических акциями и облигациями, сверх выпущенных раньше правительством облигаций на 27339200 руб. металлических, отнесенных на счет Московско-Курской железной дороги, с условием, чтобы из чистого дохода сперва уплачивались % и погашение по облигационному капиталу, 7% обращалось в дивиденд, а остающееся затем распределялось между правительством и обществом.

Ввиду того, что правительство за уступленные им дороги получило уплату не наличными, а акциями и облигациями, а в постройке дорог частными обществами участвовало приобретением облигаций, гарантированных правительством же, для реализации всех этих капиталов решено было прибегнуть к помощи иностранных рынков, посредством выпуска консолидированных облигаций русских железных дорог. Первый выпуск произведен указом 9 января 1870 года на 12 млн. фунтов стерлингов и в состав

его вошли облигации дорог: Иваново-Кинешемской, Либавской, Грязе-Царицынской, Воронежско-Ростовской и Московско-Курской. Реализация этих облигаций дала 73982021 рубль кредитный. Второй выпуск последовал 17 февраля 1871 года, также на 12 млн. фунтов стерлингов (реализованная сумма — 71422063 руб. кредитных), в состав его вошли облигации дорог: Московско-Брестской, Одесской, Риго-Больдерааской, Тамбово-Саратовской и Потти-Тифлисской. Третий выпуск, в 15 млн. фунтов, произведен 27 марта 1872 года с реализацией в 96948959 руб. кредитных; в состав его вошли облигации дорог: Киево-Брестской, Лозово-Севастопольской, Ландварово-Роменской, Харьковско-Николаевской, Воронежско-Ростовской, Грязе-Царицынской и Одесской. Четвертый выпуск (по тем же дорогам) произведен 14 ноября 1873 года, на сумму 99112993 руб. кредитных. Наконец, пятый выпуск, последовавший в марте 1875 года уже по пониженному % ( $4\frac{1}{2}\%$ ), на 15 млн. фунтов стерлингов, доставил 85780294 руб. кредитных. В состав его вошли облигации дорог: Потти-Тифлисской, Ряжско-Вяземской, Ростово-Владикавказской, Моршанско-Сызранской, Либавской, Новоторжской, Привислянской, Фастовской, Оренбургской, Ландварово-Роменской, Митавской, Балтийской и Бресто-Граевской. Всего выпущено консолидированных облигаций на 427246230 руб.

С середины 70-х годов 19 века начинается поворот государственной политики относительно железных дорог. В военное время и вслед за ним обнаружались такие беспорядки и недостатки на российских дорогах, что правительство тотчас же по окончании войны решилось произвести обширное исследование железнодорожного дела в России. 22 июля 1878 года Высочайше учреждена, под председательством графа Баранова, особая высшая комиссия из представителей разных министерств, которой было поручено изучить железные дороги с целью изыскания мер для предотвращения задержки грузов и неправильностей как пассажирского, так и товарного движения, и для приведения их в такой вид, чтобы они могли «вполне удовлетворять потребности торговли и промышленности».

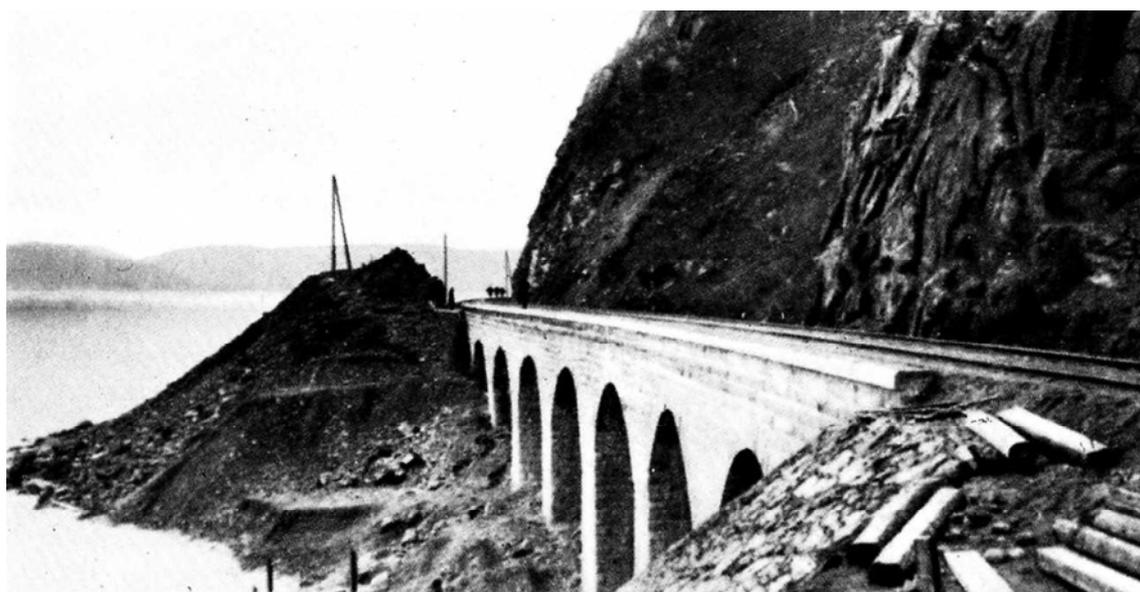
Комиссия разделила все железные дороги на 7 групп, изучение которых поручила особым подкомиссиям. Исследование, продолжавшееся в течение трех лет, собрало громадную массу данных о положении железных дорог и их отношении к промышленности и торговле. Результатом работ комиссии был ряд преобразований, направленных на усиление государственного вмешательства в железнодорожное дело. С 1880 года казна принимается за постройку собственных железных дорог. В 1882 году казной открывается Баскунчакская железная дорога; в том же году начато движение на первых участках казенных Полесских дорог; в 1884 году казна пус-

кает в ход Екатерининскую дорогу, в 1885 году — Екатеринбургско-Тюменскую, в 1888 году — Самаро-Уфимскую.

Одновременно с постройкой собственных линий правительство начало выкупать частные железные дороги: постепенно состоялся переход к казне Тамбово-Саратовской, Харьково-Николаевской, Уральской, Ряжско-Вяземской, Ряжско-Моршанской, Моршанско-Сызранской, Орловско-Грязской, Варшавско-Тереспольской, Тамбово-Козловской, Курско-Харьково-Азовской, Либаво-Роменской, Закавказской железных дорог. В 1893 году к сети казенных дорог присоединены четыре крупные линии — Московско-Курская, Оренбургская, Донецкая и Балтийская, а с 1 января 1894 года казна вступила во владение линиями, принадлежавшими Главному обществу российских железных дорог — Николаевской, С.-Петербурго-Варшавской и Московско-Нижегородской, а также Риго-Митавской дорогой. С 1 января 1894 года вся сеть дорог, принадлежавших казне, — не считая Закаспийской и Уссурийской — равняется 14642 верстам, а дорог, принадлежащих частным обществам — 13392 верстам. Важнейшим проявлением строительной инициативы государства является начатое сооружение Сибирской железной дороги.

Одновременно с расширением государственной сети шло усиление контроля над частными железными дорогами. В начале 1886 года был открыт при министерстве путей сообщения Совет по железнодорожным делам, рассмотрению которого, между прочим, подлежали тарифы. В 1887 году был издан закон, по которому за правительством признано право руководства тарифами железных дорог, а в 1889 году Высочайше утверждено «Временное Положение о железнодорожных тарифах и об учреждении по железнодорожным делам». Этим Положением были выработаны общие начала, установлен определенный порядок и назначены особые органы для руководства тарифами. Параллельно с расширением государственной сети железных дорог и усилением влияния правительства на разные отрасли железнодорожного хозяйства замечается, однако, и обратное течение. За последние годы 19 века правительством было разрешено образование нескольких крупных железнодорожных обществ, путем слияния ранее существовавших мелких линий. На эти общества возложена обязанность построить новые дороги, примыкающие к их линиям. В 1891 году на таких основаниях была передана обществу Курско-Киевской дороги постройка и эксплуатация линии от Курска до Воронежа. В том же году обществу Московско-Рязанской дороги передано сооружение линии от Рязани до Казани, вследствие чего означенное общество получило наименование общества Московско-Казанской дороги. Тогда же обществу Владикавказской железной дороги была предоставлена постройка линий до Пет-

ровска и до Кисловодска. В 1892 году было образовано общество Рязанско-Уральской железной дороги, которому поручено сооружение новых линий до Уральска и до Камышина и передана, на весь срок концессии, эксплуатация казенной Козлово-Саратовской железной дороги. В 1893 году учреждено общество Юго-Восточных дорог, которое соединило в своих руках прежде существовавшие частные компании Грязе-Царицынской и Козловско-Воронежско-Ростовской дорог, получило принадлежавшие казне Орловско-Грязскую и Ливенскую дороги и приняло на себя постройку линии от Балакова до Харькова и нескольких других, более мелких ветвей. Таким образом, наряду с огромной сетью государственных железных дорог, охватывающей более половины рельсовых путей, в России существовало пять крупных частных обществ: Юго-Западных железных дорог, Юго-Восточных железных дорог, Киево-Воронежской, Московско-Казанской и Рязанско-Уральской дорог. В России произошел тот же процесс слияния мелких железнодорожных линий в громадные предприятия, какой наблюдался в истории всех прочих европейских стран.



Кругобайкальская железная дорога

На конец 19 – начало 20 века в Европе, по длине железнодорожной сети, Германия занимала первое место, 2-е — Франция, 3-е — Великобритания и Ирландия, 4-е — Россия и 5-е — Австро-Венгрия. Каждая из этих стран имела железнодорожную сеть более чем в 25000 км длины.

Использование водных путей сообщения началось в глубокой древности. Совершенствуясь и развиваясь средства передвижения по воде, образовали систему судов различного назначения и конструкции. Для приведения корабля в движение использовалось два основных принципа, также известных с глубокой древности, — гребной и парусный.

В 19 веке, как военные, так и торговые корабли стали сильно изменяться, благодаря:

- введению парового двигателя и
- замене дерева железом (затем сталью) для судостроения.

В 1807 американский изобретатель Роберт Фултон (1765–1815) первым в мире построил речной колесный пароход «Клермонт», который совершил свой первый рейс от Нью-Йорка до Олбани по реке Гудзон со скоростью 5 узлов (около 9 км/час).

Паровая машина приводила в нем в движение два колеса с лопатками по окружности (гребные колеса).

Удачное использование этого вида судов было причиной введения их вначале в Америке, затем в Европе во всеобщее употребление.

В России один из первых пароходов — «Елизавета» (для рейсов между Санкт-Петербургом и Кронштадтом) был сооружен в 1815 году.

Вскоре колеса были заменены архимедовым винтом. Лучшими из первых проектов применения винта были: Иосифа Рессла в 1827 году в Австрии и Америке; Эриксона и Смита в 1836 году. Последним был применен впервые винт к большому пароходу ("Архимед").

Представляя несомненные преимущества перед колесами во время волнения, а в военных судах, еще и ввиду защищенности от неприятельских выстрелов, винт был применен ко всем паровым судам, за исключением речных, озерных и берегового плавания пароходов, где употребляются также и колеса.

Железо, как судостроительный материал, было введено еще в 1820 году, при постройке парохода «Аарон Манби» в Горслее (Англия). Недоверие к новому материалу и привычка к старому препятствовали введению железных судов, несмотря на их явные преимущества (легкость, крепость, долговечность).

Лишь в 1838 году появился первый железный морской пароход. С этого времени число железных судов все более и более увеличивалось, деревянных же — уменьшалось, как среди торговых, так и среди военных кораблей.

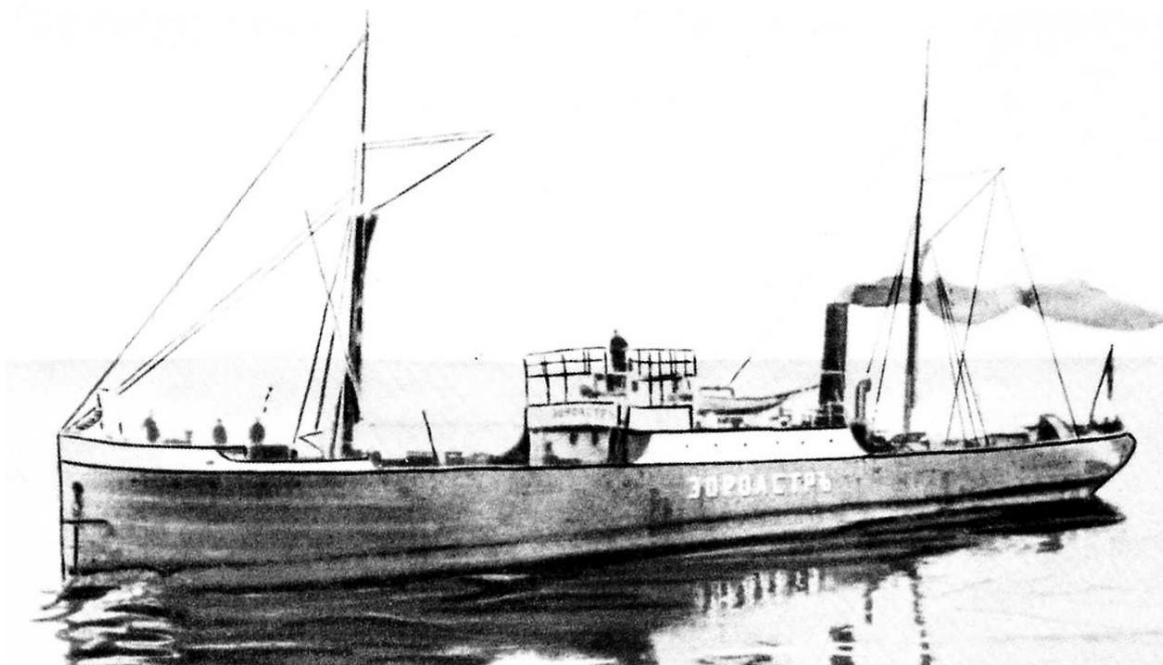
На 1900 год по валовой вместимости пароходов коммерческого флота Россия занимала 8-е место среди других держав, по вместимости парусных судов — 6-е. К 1901 году общий тоннаж российского торгового флота

достигал 633800 тонн (чистой вместимости). Из этого числа около 58% приходилось на паровые суда и около 42% на парусные.

73 % судов России этого периода по количеству и 82 % по тоннажу было построено за границей. Постройка заводами чисто русскими не достигла зарубежной экономичности и скорости.

Главной причиной этого являлась дороговизна материала для постройки (железа и стали). Машины и котлы тоже в большинстве случаев (75 % машин и 77 % котлов) были построены за границей.

В этом отношении лучшее положение было на Каспийское море, где суда русской постройки составляли 43% по тоннажу и около 50% по количеству машин и котлов.

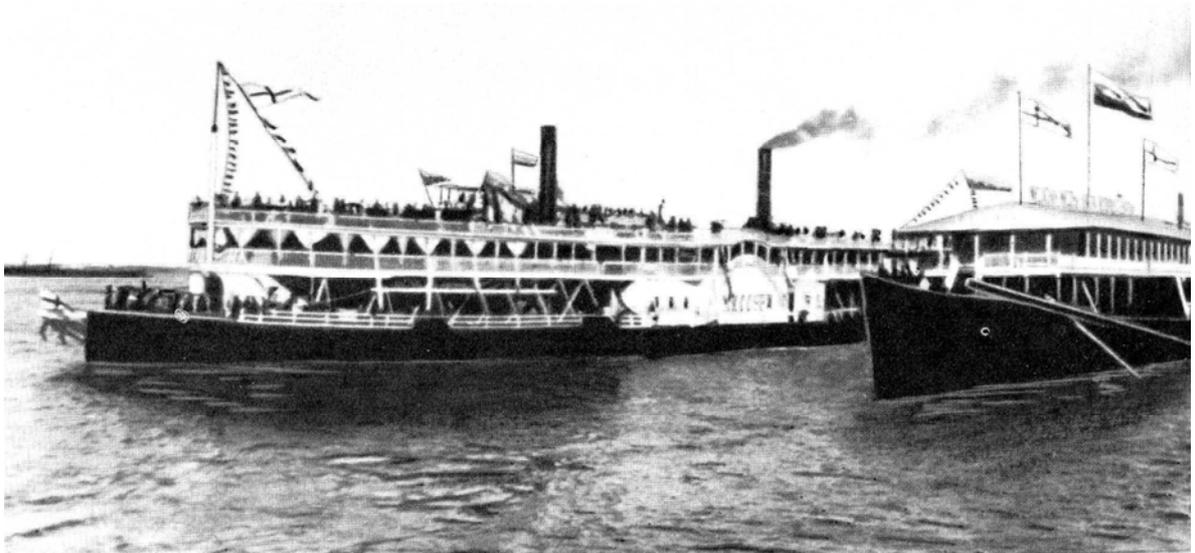


«Зороастр» — первый в мире наливной морской пароход

По речным судам России результаты этого периода следующие: в Европейской России паровых судов около 2500, непаровых — 20600.

По своему типу паровой флот состоял из колесных пароходов (с боковыми колесами или одним задним) и винтовых (иногда с турбинным винтом).

Из заграничных фирм наибольшее значение для речного флота России имела Дж. Кокерилль (Бельгия), строившая главным образом пароходы для Волги и Дона.



Пароходы второй половины 19 века

Недостатки железных кораблей состояли:

1. В легкой пробиваемости борта при ударах, постановке на мель и т. д.
2. В обрастании подводной части корабля ракушками, водорослями и пр.

Первый недостаток устранялся конструкцией корпусов железных кораблей, разделенных на множество непроницаемых отделений, локализирующих доступ воды, которая выкачивалась из отделений при помощи особой водоотливной системы.

Второй недостаток можно было устранить, обшив железное судно медью. Но сделать это можно было только, изолируя один металл от другого, так как, в противном случае, получается разъедание железа от гальванического тока, образуемого между железом и медью. Изоляция достигалась прокладкой из дерева, что, вследствие дороговизны и трудности работы, делали лишь на военных кораблях, которые должны были долгое время проводить в море.

Для защиты военных кораблей от неприятельских выстрелов было предложено множество проектов. Самым удачным оказалось покрытие борта железными плитами (броней). Первые корабли, покрытые броней, были французские деревянные батареи "Lave", "Tonnante" и "Devastation", участвовавшие в крымской кампании (1855).

Их удачное применение вызвало постройку броненосных кораблей и другими европейскими государствами.

Броненосец — боевой корабль во 2-й половине 19 — начале 20 веков с башенной артиллерией крупного калибра (до 305 мм) и мощной броней.

В русском флоте существовали эскадренные броненосцы, предназначенные для ведения морского боя в составе эскадры, и броненосцы береговой обороны. После русско-японской войны 1904–05 корабли типа эскадренных броненосцев стали называться линейными кораблями.

В паровом броненосном флоте 1-й половины 20 века это один из основных классов крупных надводных кораблей.

Линейный корабль имел 70–150 орудий различного калибра и 1500–2800 членов экипажа. После 2-й мировой войны линкоры утратили свое значение.

Другой класс боевых кораблей — крейсеры появился в 60-х годах 19 века.

В 19 веке крейсер (от голл. kruiser) — общее название судов, большей частью быстроходных, способных долгое время пробыть в море, вооруженных легкой артиллерией (большей частью скорострельной) и сравнительно слабозащищенных.

Под таким названием объединялись суда самых разнообразных видов и размеров (водоизмещением от 300 т. до 14000 т.).

Их назначением являлась охрана отечественной морской торговли, вредить неприятельской торговле, служить сторожевыми, рассыльными судами, разведчиками и т. д.



Крейсер 1 ранга российского Балтийского флота «Аврора». 1900 год

К судам, предназначенным для выполнения специальных задач, относились миноноски и миноносцы — суда военного флота небольших размеров (водоизмещением не более 200—250 тонн), специально устроенные для атаки неприятеля минами (к концу 19 века — исключительно самоходными).

Впервые подобные специальные суда появились в американскую гражданскую войну (1863). Затем они были использованы в Турецкую кампанию (1877), где обыкновенные судовые паровые катера обращались в миноносцы с шестовыми минами (к катеру прикреплялся спереди шест с зарядом какого-нибудь взрывчатого вещества на конце, которое при встрече с неприятельским судном взрывалось).

Впоследствии стали строить подобные же суда большего размера для самостоятельной службы при обороне берегов, вследствие чего образовался тип миноноски.

Развитие типа эскадренных миноносцев, т. е. миноносцев, способных совершать отдаленные переходы с эскадрой, привело к выработке типов в 500—800 тонн водоизмещения, обладающих достаточными морскими качествами для того, чтобы при полном снаряжении не терять скорости, с артиллерией, способной уничтожать неприятельские прибрежные минные суда и снабженные минными аппаратами, для того, чтобы, в случае тумана или в темноте совершать нападения на неприятельскую эскадру.

Суда эти были названы в России минными крейсерами. Проекты были разработаны тремя немецкими фирмами: Шихау, Вулкан и Крупп. Скорость была определена в 25 узлов.

Всего под названием минных крейсеров было построено 18 судов: 8 в 500 тонн, 6 в 570 т. и 4 в 615 т.

В конце 19 века в России существовали крейсера двух рангов. Крейсеров I ранга в балтийском флоте было 12, черноморском — 1.

Крейсеры во время 2-й мировой войны делились на легкие и тяжелые.

В современном ВМФ существуют крейсера ракетные, противолодочные и др.

В августе 1978 года в состав военно-морских сил США был введен атомный крейсер «Миссисипи» с управляемым ракетным оружием. Корабль относится к серии крейсеров типа «Вирджиния».



Крейсер «Миссисипи». 1978 год

В декабре 1980 года в состав советского Военно-морского флота вошел тяжелый ракетный крейсер с ядерной энергетической установкой, на борту которого размещались новые противокорабельные крылатые ракеты морского базирования. Головной корабль «Адмирал Ушаков» был построен на Балтийском заводе. Всего построено четыре корабля этого проекта («Адмирал Лазарев», «Адмирал Нахимов», «Петр Великий») с постоянными улучшениями в процессе строительства.

В 1978 году в СССР было принято решение о создании пятого отечественного авианесущего корабля проекта 1143, способного нести 50 самолетов Су-27К, Су-25 и Як-141. Водоизмещение корабля свыше 55 тысяч тонн. Наибольшая длина 300 м, ширина 65 м. Мощность котлотурбинной энергетической установки составляет 4х50 тысяч л. с., что обеспечивает кораблю максимальную скорость хода — около 29 узлов. Дальность плавания экономическим ходом равна 7 тысяч миль.

Заложенный в 1982 году корабль в 1983 году был спущен со стапеля и вступил в строй в 1990 году. Корабль плавает сегодня как «Адмирал флота Советского Союза Н.Г. Кузнецов».



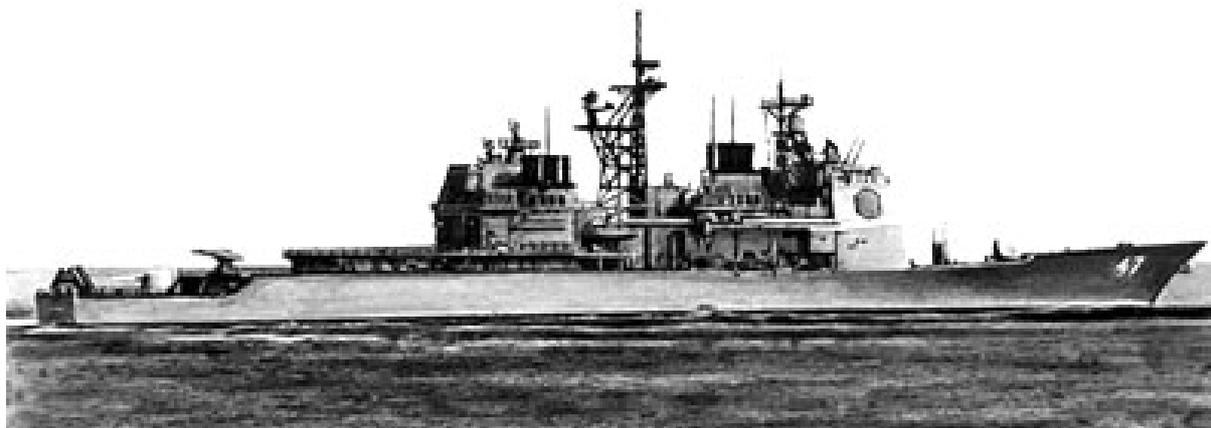
Крейсер «Адмирал Нахимов»



Крейсер «Адмирал Кузнецов»

Новейшими кораблями класса крейсер являются крейсера с управляемым ракетным оружием типа «Тикондерога».

Основное вооружение этих кораблей — две четырехконтейнерные пусковые установки для противокорабельных ракет морского базирования «Гарпун», зенитные ракетные комплексы, две 127-мм одноорудийные артиллерийские установки, два 20-мм зенитных артиллерийских автомата «Вулкан-Фаланкс», два 324-мм трехтрубных торпедных аппарата и два противолодочных вертолета. США.



Крейсер типа «Тикондерога»



Всепогодный палубный вертолет SH-3A «Си Кинг»

Велосипед — двух- или (реже) трехколесная машина для передвижения, с приводом от 2 педалей через цепную передачу.

История развития велосипеда прошла несколько этапов.

Сначала был так называемый низкий велосипед, его сменил высокий, чтобы затем вновь уступить место низкому.

По-настоящему велосипед начал совершенствоваться с начала 19 века. Однако, конструкции с колесами, предназначенные для самостоятельного перемещения их человеком, упоминается уже в 15 столетии. Хроника этого периода повествует о перемещающемся устройстве, приводимым в движение водителем.

В 1761 году тележник Михаэль Каслер «проскакал» 2 километра из Браусдорфа (округ Магдебург) в поселок Бедру (нынешнее название Браусбедра). Его машина представляла собой два обитых стальными обручами деревянных колеса, которые соединялись скамеечкой для сиденья. Вес ее составлял, должно быть, приблизительно 125 килограмм.

Двухколесный велосипед с педалями был сконструирован в 1800–1801 годах в России крепостным мастером Артамоновым. Переднее колесо велосипеда являлось ведущим и имело большие по сравнению с задним размеры. На этом велосипеде в 1801 году Артамонов проехал от Верхотурья (недалеко от Перми) до Петербурга.

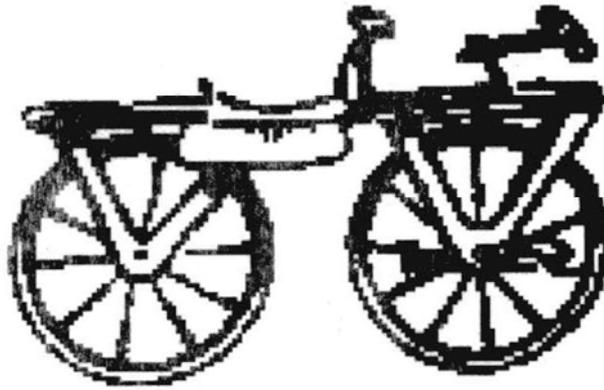
Путь к современному велосипеду был проложен только в 1817 году Карлом Людвигом Дрезом. На своем самокате длиной 2,4 метра с 30 дюймовыми колесами он ввел новшество — управляемое переднее колесо.



#### Велосипед с передним управляемым колесом

На этой машине Дрез сумел преодолеть расстояние от Лейпцига до Дрездена (111 километров) за 7 часов.

В 1860 году Пьер Мишо, каретник из Парижа, ремонтируя старый самокат, установил на передние колеса две педали.

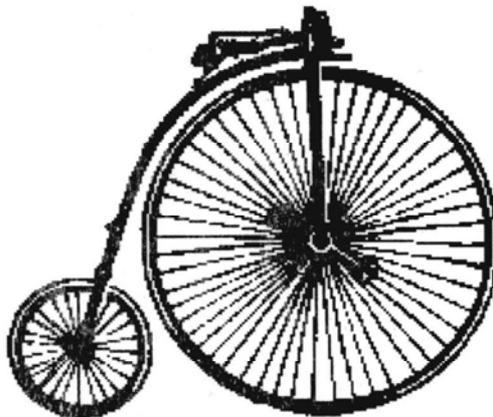


Велосипед с педалями на переднем колесе

Уже два года спустя такие машины начали пускаться серийно под названием «велосипед» (от лат. *velox* — быстрый и *pes* — нога).

Открытие Мишо окончательно утвердило велосипед. Начали появляться новые усовершенствования. Если до того велосипеды изготавливались преимущественно из дерева, то в последующие 10 лет колеса оделись плотной резиной, а для рам и полых вилок начали использовать трубки.

В 1870 году англичанин Хилман начинает продавать первые полностью металлические велосипеды с высокими колесами. Величина переднего колеса, как правило, составляла 54 дюйма (современных колес — 27 дюймов, ровно в два раза меньше).



### Первый полностью металлический велосипед

В 1885 году англичанин Старлей изготовил так называемый «ровер» - первый низкий велосипед с цепным приводом. Он весил около 20 килограмм.



Велосипед с цепным приводом

В 1888 году ирландец Дэнлоп изобрел и выпустил в продажу шины, наполняемые воздухом. С этого момента наступает настоящий расцвет двухколесного велосипеда. В конце 19 – начале 20 века в мире насчитывалось около миллиона велосипедистов.

Первые соревнования велосипедистов состоялись в Париже в 1868 году. В 1875 году устанавливается первый мировой рекорд на одну английскую милю (1660 метров) для высокого велосипеда (2 минуты 55 секунд).

В 1876 году был установлен первый неофициальный мировой рекорд на дальность поездки (за 1 час — 25, 508 километров). Официальный рекорд в этом виде, установленный в 1893 году французом Дегранжем, составлял уже 32, 325 километров, в 1893 году на шоссейных гонках Вена-Берлин за 32 часа 22 минуты было преодолено расстояние 591 километр.

Зубчато-цепная передача начала применяться на рубеже 19 и 20 веков. Она состояла из ведущей шестерни, соединенной с рычагами, и ведомой, расположенной на ступице заднего колеса. Соединенные цепью, они и составляли передачу.

Вначале такая передача на велосипедах делалась жесткой. Надо было крутить педали на каждом преодолеваемом метре, даже при спуске с горы.

Холостой ход дал возможность не двигать ногами, если во время перемещения не требовалось дополнительного усилия.

Посредством замены ведущей или ведомой шестерни можно было регулировать передаточное отношение, что открывало путь к изменению скоростей.

В дальнейшем ступицу заднего колеса стали изготавливать так, чтобы слева и справа на нее можно было навинчивать звездочки-шестерни различной величины. Благодаря этому появилась возможность, подкручивать заднее колесо, осуществлять замену передачи.



Президент МОК Пьер де Кубертэн на велосипедной прогулке. 1924 г.

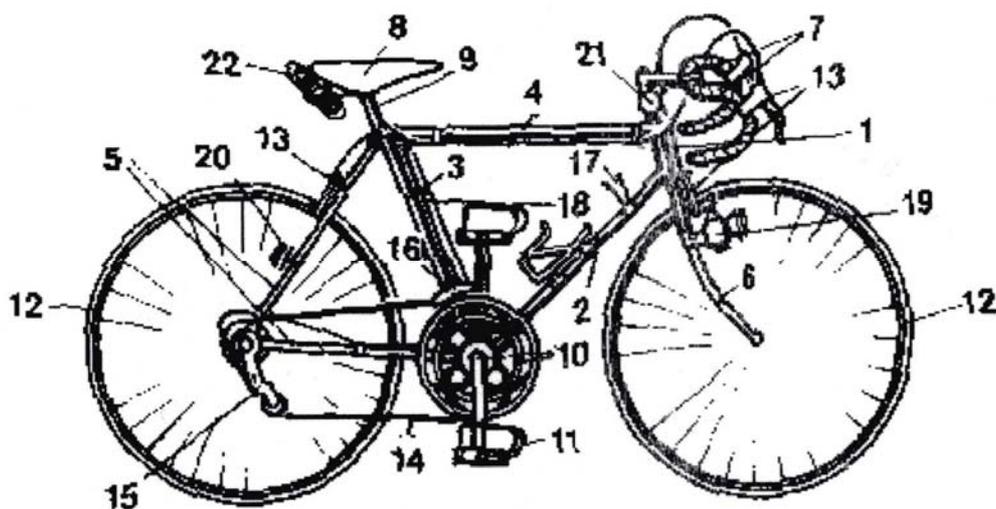
В 30-е годы 20 века разработали первый переключатель скоростей, который, однако, не обеспечивал достаточной надежности (цепь слишком натягивалась или, наоборот, спадала). Позднее этот узел был переработан и появился современный переключатель скоростей параллельного типа. Ведущую шестерню стали изготавливать двух- или даже трех дисковой.

Специальный переключатель позволял на ходу перебрасывать цепь с одного диска на другой. В результате современный велосипедист при двух ведущих дисках и пяти ведомых может располагать десятью скоростями.

Велосипедные узлы и детали за последние годы значительно усовершенствовались. Многие части, такие, как руль, рулевая колонка, валы, обода, педали, шестерни, втулка, тормоза, изготавливаются сегодня из легких металлов. Раму также начали делать из легких металлов и целиком склеенной. Гибкие велосипедные шины (или трубки) благодаря значительному улучшению дорожных покрытий стали легче. Нынешние шоссейные трубки весят от 250 до 330 г. Собранная из таких частей гоночная машина весит от 9 до 9,5 кг, то есть она на 2–3 кг легче обычных гоночных машин.

Гоночный велосипед — это сложная машина, состоящая из многих узлов. Очень важно, чтобы все они работали нормально и, прежде всего, чтобы велосипед, предназначенный для езды по улице, был соответственно оборудован.

Шоссейный гоночный велосипед устроен следующим образом.



Шоссейный гоночный велосипед

Основные узлы и детали велосипеда.

Рама:

1. Рулевая труба. 2. Наклонная труба. 3. Подседельная труба рамы. 4. Горизонтальная труба рамы. 5. Задняя вилка. 6. Передняя вилка.

Руль:

7. Вынос руля.

Седло:

8. Каркас седла, обтянутый кожей. 9. Подседельный штырь.  
Ведущий механизм:
10. Каретка с двумя педалями на оси, шатуны и большая зубчатка.  
Педали:
11. Педали с туклипсами.  
Колеса:
12. Втулка, обода, спицы, ниппели, шины(трубки), шестерни.  
Тормоза:
13. Тормоза для переднего и заднего колес с гибкой передачей и тормозными ручками.  
Различные части:
14. Цепь. 15. Задний переключатель передач. 16. Передний переключатель передач. 17. Монетка переднего и заднего переключателей передач.
18. Насос и устройство его крепления. 19. Генератор с лампой.
20. Стоп-сигнал. 21. Звонок. 22. Запасная шина.

Шоссейный и трековый гоночные велосипеды заметно отличаются друг от друга по конструкции и технологии производства. Трековый велосипед, на котором никогда не ездят по улицам, не имеет тормозов, холостого хода, переключателя передач и осветительного устройства. Он оснащен специальными трековыми колесами и шинами. Спицы трековых колес в точках пересечения обмотаны проволокой и пропаяны. От этого повышается прочность колес. Есть отличия и в прочности и конструкции рамы, крутизне вилки.

Современный велосипедный спорт включает в себя гонки на треке, шоссе, пересеченной местности, а также соревнования в фигурной езде и игре в мяч на велосипедах — велобол и велополо.

В программе Олимпийских игр велосипедный спорт с 1896. Чемпионаты мира на треке проводятся с 1893, на шоссе — с 1921, в закрытых помещениях — с 1929, по кроссу — с 1950. Чемпионаты Европы — только по гонкам в закрытых помещениях проводятся с 1930. В Международном союзе велосипедистов (UCI; основан в 1900) состоит около 160 стран.

Современные велосипеды разделяются на дорожные для взрослых, подростков, детей (в т. ч. складные), спортивные, специальные (грузовые, цирковые, велоколяски и др.).

Среди спортивных велосипедов выделяют тандем — вухместный 2-колесный велосипед с двойной сблокированной передачей.

Велосипед с двигателем внутреннего сгорания называется мопедом.

Первый мотоцикл представлял собой велосипед с маленьким одноцилиндровым паровым двигателем.

Он был создан во Франции братьями Пьером и Эрнестом Мишо в 1869 году.

Блок на двигателе соединялся с блоком на заднем колесе с помощью гибкого кожаного ремня.

В современном понимании мотоцикл (от мото... и греч. *kuklos* — колесо), двух- или трехколесное транспортное средство с двигателем внутреннего сгорания, рабочий объем которого свыше 50 см<sup>3</sup> (обычно карбюраторный, двух- или четырехтактный, мощностью до 75 кВт).

Современные мотоциклы подразделяются на дорожные (скорость до 215 км/ч, расход топлива до 5,8 л на 100 км), спортивные и специальные.

История развития мотоцикла от его первого воплощения до современного вида коснулась не только двигателя, но и остальных его частей.

Показательна в этом плане история развития идеи поддресоривания колес.

Если необходимость поддресоривать переднее колесо создатели мотоциклов осознали уже в начале XX века, то такая необходимость для системы задней подвески стала признанной только спустя полвека.

Главным врагом этой идеи оказалось стойкое предубеждение: мягкая задняя подвеска ухудшает управляемость мотоцикла. Эти опасения имели основания. В те времена конструкторы стремились использовать трубы и шарниры наименее металлоемкими (даже для 500-кубового мотоцикла нормальной считалась масса около 100 кг), поэтому заднее колесо порой «гуляло».

Другая неприятность состояла в том, что при ходе заднего колеса изменяется натяжение цепи (поскольку оси качания маятника и ведущей звездочки очень трудно совместить), да и качество сталей 100 лет назад было низким, так что при резком натяжении цепи рвались.

Привод вала также представлял проблему: мягкая задняя подвеска требовала карданных шарниров, а иногда и устройства для изменения длины вала. Поэтому в начале 20 века предпочитали поддресоривать седло.

Пружинки, пришедшие из велосипедного обихода, уступили место громоздким конструкциям с рычагами и цилиндрическими пружинами.

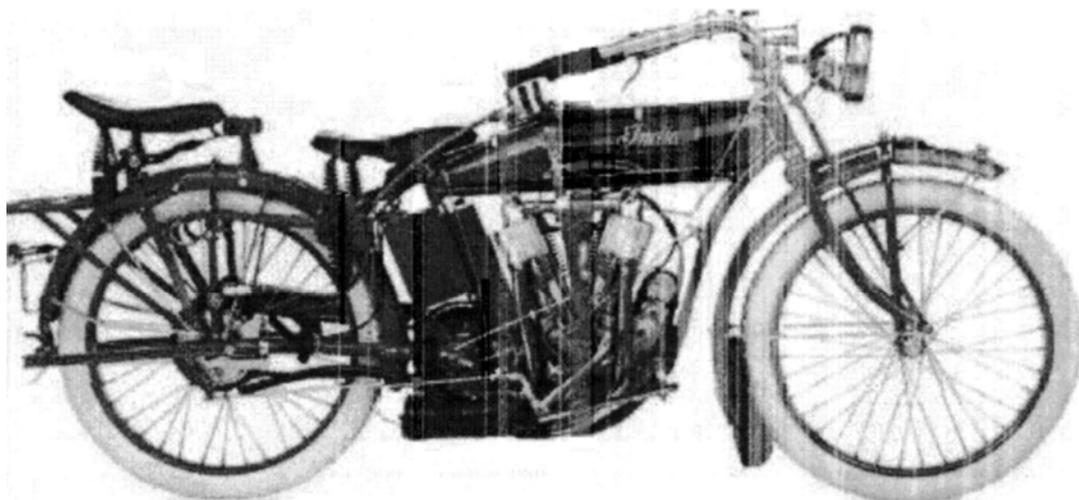
Такой способ казался простым и эффективным и его долго использовали. Так, консервативный Harley-Davidson на своих тяжелых мотоциклах от пружин в седле перешел на маятниковую подвеску лишь тогда, когда это сделали все в мировом мотопроме в конце 50-х годов.

Эксперименты, впрочем, велись еще до начала первой мировой войны. А в 1913 году одновременно начали производство мотоциклов с «под-

рессоренным хвостом» две крупные компании — немецкая NSU и американский Indian.

Немцы применили схему, которую позднее назовут cantilever (в дословном переводе — «косой рычаг»): треугольный (вид сбоку) маятник, своей верхней вершиной опирающийся на расположенные под седлом пружины.

У американцев же — простой маятник, а от оси колеса идут вертикальные стойки, соединенные вверху с листовыми рессорами.



Рессорная маятниковая подвеска. Indian Powerplus, 1914 года

Но вскоре, в начале 20-х, обе компании отвергли свои новшества и вернулись к «жесткому» варианту. Но их идеи подхватили англичане: варианты системы cantilever появились на "британцах" 20–30 годов Brough Superior, Matchless и HRD-Vincent. А рессорную подвеску использовал Гранвилл Брадшо на своем знаменитом оппозите ABC.

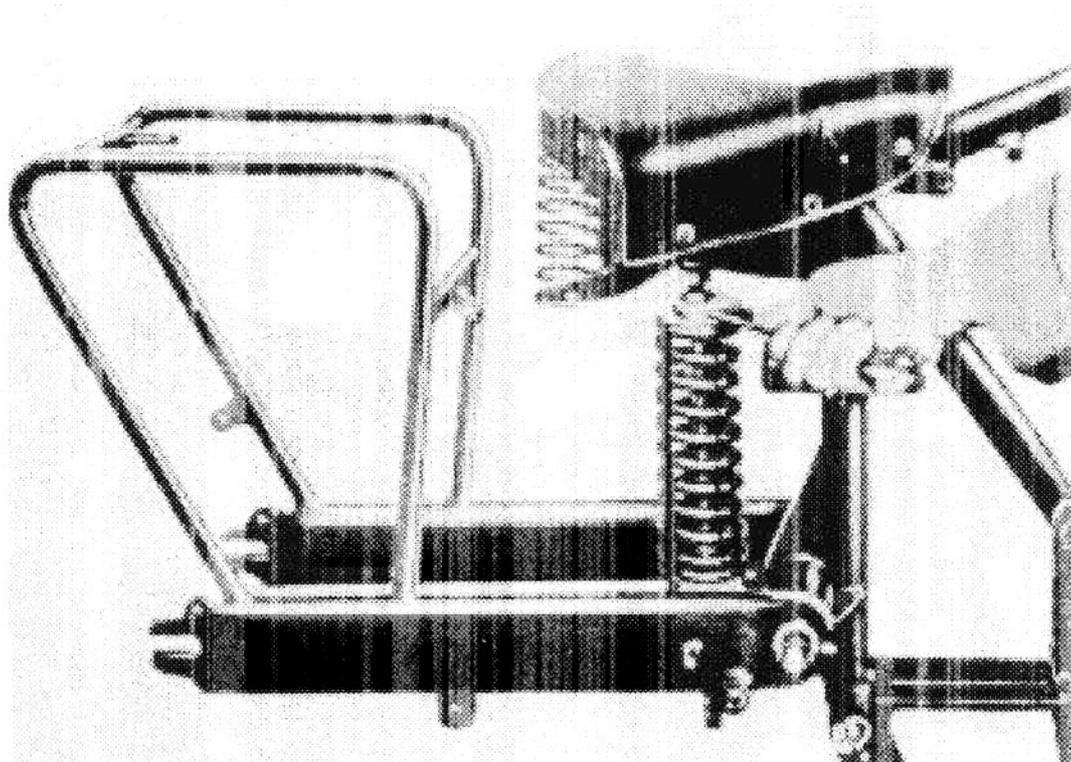
Англичане не только развивали заимствованные у других решения, но и генерировали собственные. Компания ОЕС на заказ устанавливала на свои мотоциклы заднюю подвеску, в которой маятник соединен с пружиной, спрятанной в вертикальный кожух. Инженеры Coventri Eagle предложили заднюю подвеску на манер автомобильных той поры — полуэллиптические рессоры с креплением оси колеса в средней части.

Не отставали по части изобретательности итальянцы. В январе 1928 года дебютировал Moto Guzzi GT с оригинальной задней подвеской: треугольный маятник, соединенный верхней вершиной с рамой, нижним уг-

лом через длинные тяги воздействовал на расположенный под двигателем пакет цилиндрических пружин.

В том же году Джузеппе Гуцци (брат основателя и главного конструктора компании) на такой машине проехал из Италии до самой северной точки Европы — мыса Нордкап в Норвегии, чем доказал, что индекс GT (от Gran Turismo) присвоен мотоциклу не зря.

Другой «итальянец» — компания Gilera избрала в 30-е годы свою систему подрессоривания: маятник соединен с промежуточным рычагом, воздействующим на горизонтальные пружины растяжения. Инженер Альберико Селлинг на мотоцикле Altea использовал систему с одной пружинной стойкой, соединенной с маятником вблизи оси качания.



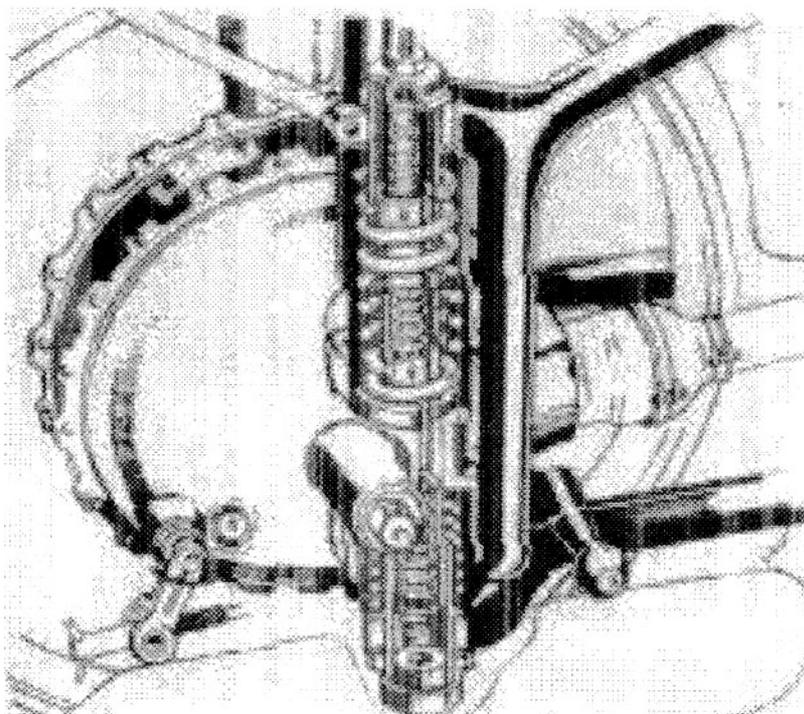
Задняя подвеска мотоцикла Altea. 1939 год

Такой разноречивой свидетельствует о том, что ни одна система не удовлетворяла ни конструкторов мотоциклов, ни ездоков. И лишь в самом конце 30-х годов все сошлось на общем варианте: свечная задняя подвеска, объединенная с гидравлическими амортизаторами. В такой схеме нет привычного маятника: ось колеса крепится к пружинным стойкам, зафиксированным на раме.

Этот вариант больше всего понравился технологам: он не требовал кардинальной переделки рамы: достаточно было срезать кусочек заднего треугольника.

Такая унификация подтолкнула промышленников Великобритании и континентальной Европы предлагать свечную подвеску поначалу лишь как вариант оснащения — за доплату (только BMW с 1938 года использовал ее в «стандарте»).

Но звездный час «свечи» наступил уже после второй мировой войны: в конце 40-х и начале 50-х едва ли не все компании мира перешли на этот вариант.



Типичная свечная подвеска заднего колеса

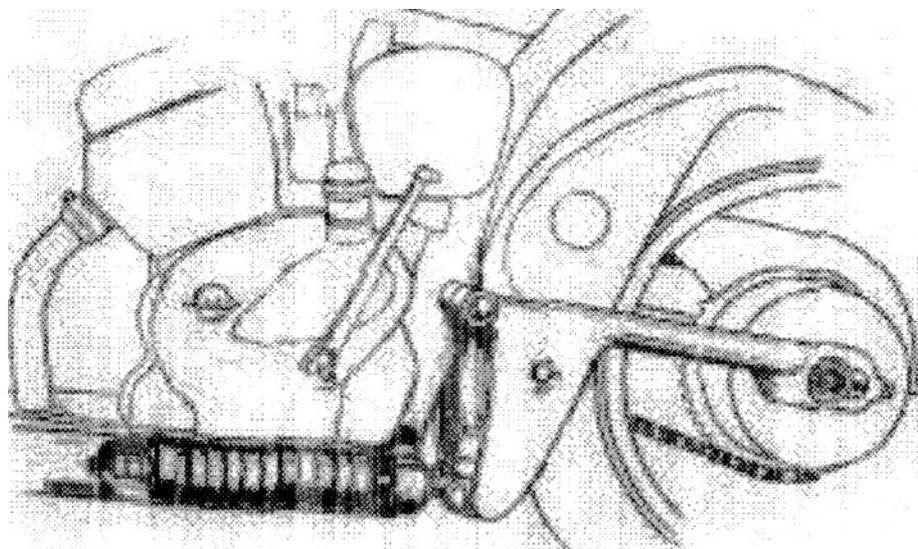
Но, как оказалось, ненадолго: обнаружился целый ряд недостатков. Во-первых, быстрый износ элементов «свечи» при малейшей неточности сборки. Во-вторых, в силу компоновочных особенностей — небольшой ход колеса. И самое неприятное: поскольку колесо совершает колебания по вертикали, а не по радиусу, как в маятниковой подвеске, то значительно изменяется натяжение приводной цепи.

Все многообразие передних подвесок можно свести к двум типам: рычажные и телескопические. Системы задних подвесок также разделяются на два рода.

Самые распространенные — те же рычажные (которые принято называть маятниковыми): рычаг-маятник, на заднем конце которого закреплено колесо.

Некогда популярный, но более не используемый вариант — свечная подвеска (за рубежом ее называют плунжерной): пружинящий элемент зафиксирован на раме за верхний и нижний концы, а с его серединой соединена ось заднего колеса.

«Классикой» стал другой вариант — маятниковая подвеска с двумя пружинно-гидравлическими амортизаторами. Дебютировало это устройство в 1936 году на английских гоночных Velocette (роль пружин поначалу выполнял сжатый воздух). Но широкое распространение он получил уже в начале 50-х годов — после того, как производители мотоциклов нехотя отказались от свечных подвесок.



Подвеска мотоцикла Motom Delfino с резиновым пружинящим элементом. 1953 год

Инженер из Piaggio Коррадино Д'Асканио предложил интереснейший вариант: использовать в качестве маятника задней подвески силовой агрегат. В спроектированном им в 1946 году мотороллере Vespa заднее колесо надевали прямо на выходной вал коробки передач.

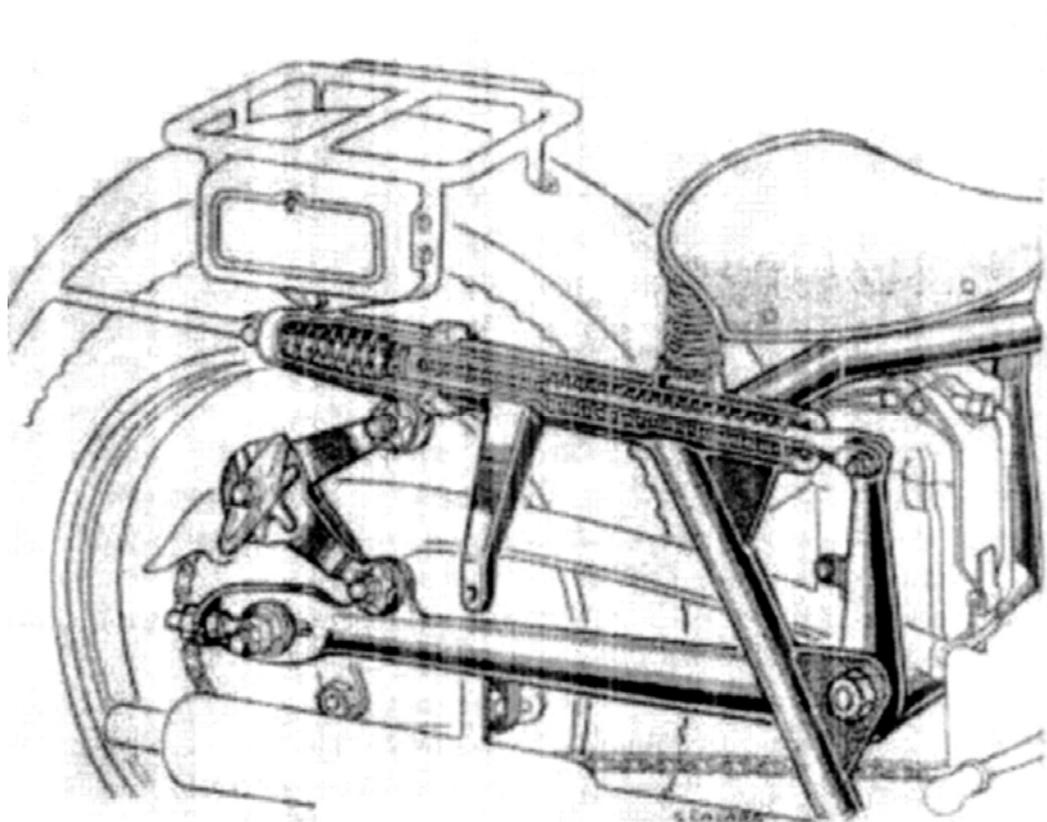
Сама по себе идея — объединение двигателя и кожуха главной передачи в единый качающийся блок — всем понравилась

Когда заднее колесо ходит вверх-вниз вместе с рычагами подвески, неизбежно меняется натяжение приводной цепи. Происходит это из-за несовпадения осей качания маятника и ведущей звездочки главной передачи. Поэтому приходится вводить намеренное провисание цепи в среднем положении рычага — иначе она порвется при ходе подвески.

Для устранения этой проблемы есть два пути: либо использовать блок силовой агрегат-трансмиссия в качестве рычага подвески (вот почему это решение до сих пор так популярно на скутерах), либо совмещать оси. Последнее довольно сложно по компоновочным соображениям.

Английский изобретатель Гранвилл Брадшо на мотоцикле ABC «разрезал» раму, отказавшись от цельной оси маятника, и расположил в разьеме ведущую звездочку. На жесткости ходовой части такое решение отразилось не лучшим образом.

Любопытный вариант предложил в начале 80-х годов Хорем Лайтнер (он родился в Австрии, а обосновался в Калифорнии), запатентованная им система называлась Anti-Tension Kettenantrieb (в переводе это означает «цепной привод без натяжения»). Ее суть заключается в том, что к маятнику в точке его крепления к раме присоединяется крестовина с промежуточными блоками натяжения цепи. Лайтнер даже основал компанию по производству спортивных мотоциклов АТК (аббревиатура названия изобретения). Но последователей у него так и не нашлось. Но мы до сих пор можем обнаружить подобную схему практически во всех скутерах и многих мопедах.



Подвеска Gilera с пружинами, работающими на растяжение

Нельзя сказать, что «классическая» маятниковая подвеска заняла свои позиции без боя. Например, торсионные подвески (в которых роль пружинящего элемента исполнял скручивающийся стальной стержень-торсион) применяли на итальянских Gilera и MV Agusta, а на легкой мототехнике вместо пружин часто использовали резиновые блоки. Но уже к началу 60-х годов все варианты вытеснил единый «стандарт» — маятниковая подвеска с двумя пружинно-гидравлическими стойками (а на дешевых машинах — просто пружины, без гидравлики).

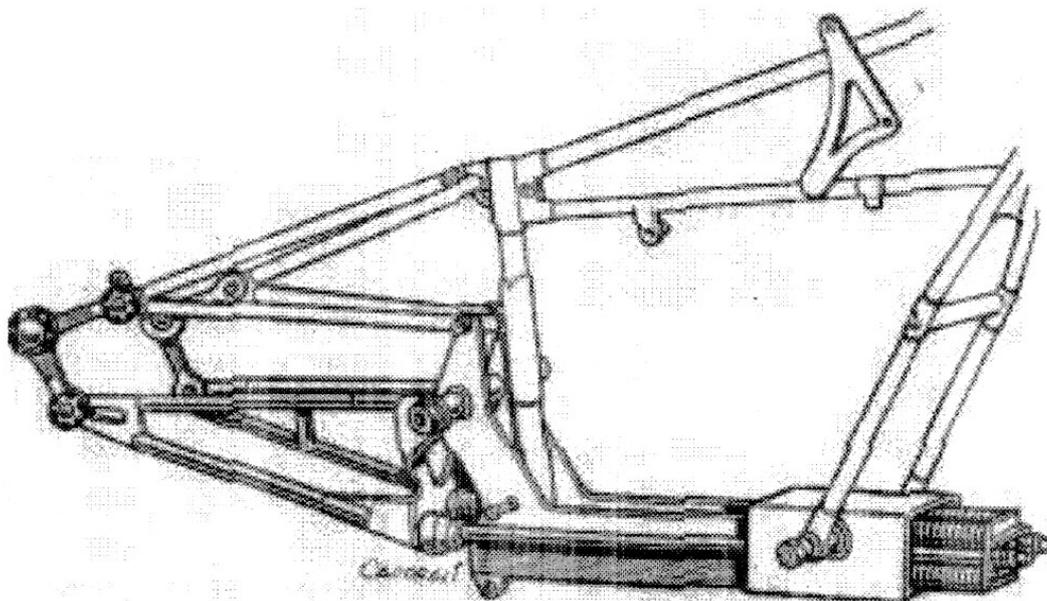


Схема подвески Guzzi GT

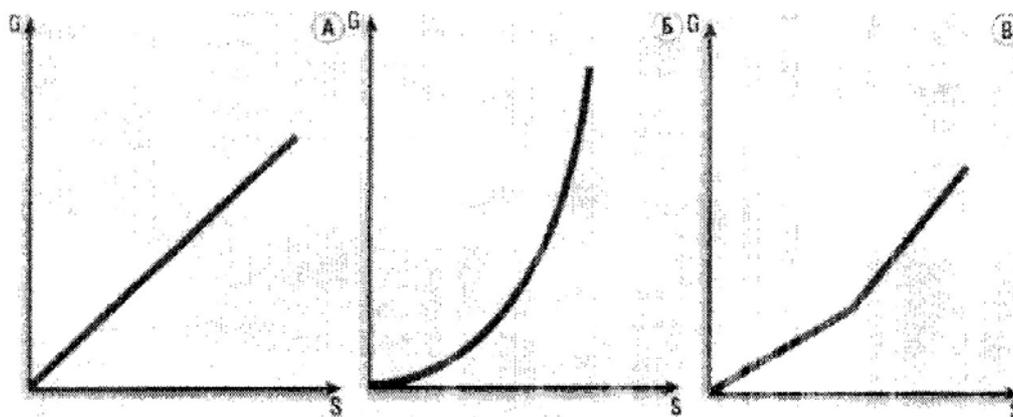
Но оказалось, что задней подвеске нужна еще и прогрессивная характеристика.

Классическая схема «один маятник — два амортизатора» царила в мотоцикlostроении четверть века.

Как только мотоциклисты получили в свое распоряжение эффективную схему задней подвески, как сразу же выявились недостатки ее линейной характеристики. Потребовалась прогрессивная характеристика.

В подвеске с обычной характеристикой сопротивление пружинящего элемента возрастает пропорционально ходу колеса. Если выразить эту зависимость графически, она вытянется в прямую линию (рис. А). Ставим мягкие пружины подвески, и колесо точно «обрабатывает» дорожные неровности, не теряя контакта с поверхностью. Но выбоина побольше — и подвеску нещадно «пробивает»: не хватает энергоемкости. Пружины по-

мощнее с «глотанием» ухабов справляются хорошо, но на небольших неровностях нещадно трясет. Чтобы в начале хода подвеска была мягкой, а в конце — жесткой нужна характеристика, показанная на графике Б. Ее называют прогрессивной, поскольку сопротивление пружины изменяется не прямо пропорционально ходу колеса, а по некоей прогрессии.



Графики характеристики подвески:

А — линейная; Б — прогрессивная; В — с двумя пружинами разной жесткости.  
S - ход колеса; G - сопротивление пружинящего элемента.

Есть несколько достаточно простых методов достижения этой цели. Во-первых, амортизаторы задней подвески можно наклонить: в начале хода они будут сжиматься медленно, в конце — быстрее. На некоторых мотоциклах спортивного характера раньше даже делали несколько креплений для верхних проушин амортизаторов, чтобы водитель мог сам настраивать подвеску. Но больше чем на 45 градусов обычный гидравлический амортизатор (без газового подпора) не наклонить: пропадает работоспособность.

Во-вторых, можно варьировать пружинами. Например, установить последовательно две: мягкую и жесткую. Вначале сработает мягкая, а когда ее витки «сядут» друг на друга, заработает жесткая. Получится такая характеристика, как на графике В. Можно использовать также пружины переменной жесткости (изменяя шаг навивки или толщину проволоки).

Спортсмены «в старину» с той же целью обтачивали пружины, придавая им бочкообразную форму.

Но у всех этих вариантов общий недостаток: мала степень прогрессивности характеристики, другими словами, «жесткая» часть не слишком отличается от «мягкой». К тому же пружины переменной жесткости дороги: технология их изготовления гораздо сложнее, чем у обычных пружин.

Но в начале 70-х годов произошло знаменательное событие: японские концерны, добыв почти все лавры в шоссейно-кольцевых мотогонках,

обратили свое внимание на мотокросс. Этот вид спорта почти сразу превратился из полупрофессионального чемпионата третьей лиги в престижную арену схваток лучших талантов — не только спортивных, но и конструкторских. Мощности моторов подскочили почти в полтора раза, что вызвало к жизни новый, динамичный и агрессивный стиль езды. А тот, в свою очередь, потребовал длинноходных (свыше 250 мм) и одновременно энергоемких подвесок.

Поначалу конструкторы ухватились за газонаполненные амортизаторы: этот узел работает и при угле наклона более 45 градусов, так что прогрессивная характеристика подвески обеспечивается за счет геометрии.

Затем выступили специалисты японского концерна Yamaha. Они вспомнили известную еще до первой мировой войны подвеску системы cantilever и соединили ее с современными технологиями. К треугольному (на виде снизу) маятнику крепился один длинный газонаполненный амортизатор, расположенный почти горизонтально. Сама геометрия подвески обеспечила высокую степень прогрессивности характеристики.

Попутно выяснилось и побочное достоинство схемы с одним амортизатором: нет разнобоя (небольшого, но неизбежного) в характеристиках правой и левой сторон. Эта система применялась на кроссовых Yamaha с 1974 года, а затем ее внедрили и на мотоциклы двойного назначения японского концерна, и даже некоторые дорожные модели (Yamaha TR1, RZ, XZ).

Тем временем инженеры концернов Honda и Kawasaki работали в другом направлении: они додумались ввести в подвеску еще и дополнительный рычажный механизм, как бы «дожимающий» амортизатор в конце хода.

Так на рубеже 70-х и 80-х годов стало возможным устанавливать степень прогрессии в самых широких пределах.

Едва ли не каждая компания, выпускающая мотоциклы, стремилась создать и запатентовать свою версию, непременно придумав громкое название вроде Zeta-Link.

Совсем другие проблемы занимали инженеров компаний BMW и Moto Guzzi. Их тяжелые мотоциклы, с карданной передачей и продольным расположением коленвала, страдали от типичного для этой схемы недостатка: сильного крена машины при резком разгоне.

Чтобы свести к минимуму вредное влияние крутящего момента, немецкие конструкторы разработали систему Paralever: карданный вал проходит в одностороннем маятнике с двумя шарнирами. Первый — традиционная ось качания маятника, второй же располагается перед картером главной передачи. Специальной тягой этот картер соединен с осью первого

шарнира, и возникающие при резком изменении крутящего момента реакции эффективно гасят друг друга.

Тот же принцип — «плавающий» картер главной передачи и реактивные тяги — использован и в подвеске мотоцикла Moto Guzzi Daytona 1000. Но итальянцы применили довольно сложную схему, с пространственной фермой и расположенным по оси машины моноамортизатором. Видимо, соотношение сложность/эффективность оказалось не в пользу этой схемы, и на новейшей Moto Guzzi Breva 1100 установлена задняя подвеска, очень похожая на BMW Paralever.

Еще два решения в конструкции задней подвески приобрели популярность в 80-е годы 20 века. Первая из них — односторонний маятник с консольным креплением заднего колеса. Родилось это решение на трассах многочасовых гонок на выносливость (Endurance), с «боевой» целью: чтобы свести к минимуму потери времени на замену заднего колеса. «По наследству» односторонний маятник достался динамичным мотоциклам со спортивными претензиями: Honda VFR и RC, Ducati 916/996, MV Agusta F4, Triumph Daytona и Speed Triple. Конечно, рядовому спортбайкеру не приходится менять колесо в авральном порядке (вместе с тем, не надо забывать, что половина машин из списка — «полуфабрикаты» для постройки гоночных аппаратов).

Есть у такого варианта критический изъян: чтобы увеличить крутильную жесткость подвески, маятник приходится делать довольно массивным. Именно в погоне за снижением веса Ducati на новейших моделях своих спортбайков вернулась к обычному двухстороннему маятнику.

У мотоциклов с карданной передачей, проходящей в пере маятника, это перо так или иначе приходится делать внушительных размеров. Поэтому возникает соблазн возложить на него все несущие функции, отказавшись от второй половины маятника и закрепив колесо консольно. По этому пути пошли инженеры BMW (мотоциклы с подвесками Monolever и Paralever), Honda (модель NTV650), Moto Guzzi (Breva V1100).

Второе решение — задние подвески с горизонтальным амортизатором (амортизаторами), установленным под силовым агрегатом. Конструкторы мотоциклов спортивного характера (Yamaha RD500 LC, Buel 1) идут на этот шаг ради того, чтобы снизить центр масс машины, а главное — вывести амортизатор из аэродинамической «тени»: стоящий вертикально за двигателем амортизатор обычной моноподвески плохо охлаждается. А вот в задней подвеске мотоциклов Harley-Davidson серии Softail амортизаторы (работающие не на сжатие, а на растяжение) размещены под двигателем для того, чтобы их спрятать. Создается иллюзия классического байка с не-поддрессоренным задним колесом.

На роскошных туристических мотоциклах, таких, как Honda Gold Wing, применяется подвеска заднего колеса с пневмоэлементами и бортовым компрессором, так что жесткость подвески можно изменять прямо на ходу.

На Suzuki Cavalcade установлена система: по специальной программе то надуваются, то сдуваются подушечки на седле.

Недостаток подвесок с прогрессивной характеристикой, создаваемой с помощью рычажного механизма, — большое количество шарниров, которые требуют постоянного ухода но все равно изнашиваются.

Поэтому инженеры компаний KTM и WP разработали подвеску PDS (Progressive Damping System - «система прогрессивного демпфирования»), в которой такая характеристика создается за счет внутренней конструкции амортизатора.

Снаружи пружина переменного шага, внутри амортизатора два поршня. Один создает малое гидравлическое сопротивление и работает постоянно, второй, с большим сопротивлением, вступает в действие только при значительных ходах (когда специальная игла закрывает перепускное отверстие).

Инженерная мысль работает постоянно. Новейшая разработка в этом направлении — Honda Unit Pro-Lime: ее впервые применили на гоночных мотоциклах, а сейчас используют и на некоторых дорожных машинах.

Как и в системе Suzuki Full Floater, амортизатор не соединен с рамой, но его верхняя проушина опирается не на рычажную систему, как у Suzuki, а на сам маятник. Рычаги для создания прогрессивной характеристики проходят снизу.

Системы подвесок с прогрессивной характеристикой стали применяться даже на скутерах.

Инженеры испанской компании Derbi в дебютировавшей в 1998 году модели Predator соединили амортизатор задней подвески с маятником через промежуточную рычажную систему. В усовершенствованном виде подобная система применяется также на новейшей Gilera Nexus.

Но как бы ни совершенствовались конструкторы подвеску, изобретая все более хитроумные схемы, традиционная схема с двумя амортизаторами никак не сдаётся. Видимо, она вселяет доверие потребителю на уровне подсознания: две стойки — это надежнее всего.

Автомобиль (от авто... и лат. *mobilis* — подвижной, легко двигающийся), транспортная безрельсовая машина главным образом на колесном ходу, приводимая в движение собственным двигателем (внутреннего сгорания, электрическим или паровым).

Первый автомобиль с паровым двигателем построил французский изобретатель Никола Жозеф Кюньо в 1769–70.

Это была одна из первых попыток использовать паровую машину для нужд транспорта.

Автомобиль с двигателем внутреннего сгорания был построен Готлибом Даймлером и Карлом Бенцем в 1885–86.

Готлиб Вильгельм Даймлер (17 марта 1834, Шорндорф, королевство Вюртемберг, ныне Германия — 6 марта 1900, Канштатт, близ Штутгарта), немецкий изобретатель.

Получил образование в Штутгартском политехническом институте и работал в самых крупных немецких инженерных фирмах, занимаясь параллельно и собственными разработками. В 1872 году он пришел на фирму Николауса Отто, создателя первого четырехтактного двигателя внутреннего сгорания, а через десять лет, в 1882, покинул ее вместе со своей коллегой, Вильгельмом Майбахом, и основал свою собственную компанию.

Даймлер и Майбах в 1885 году запатентовали свой первый удачный высокоскоростной двигатель внутреннего сгорания и сконструировали карбюратор, сделавший возможным использование в качестве топлива бензин.

Карбюратор (франц. *carbureteur*), прибор для приготовления горючей смеси из легкого жидкого топлива и воздуха для питания карбюраторных двигателей внутреннего сгорания. Топливо в карбюраторе распыливается, перемешивается с воздухом, после чего подается в цилиндры.

Даймлер использовал двигатель при создании модели первого в мире деревянного мотоцикла (1885). Через год Даймлер построил четырехколесный экипаж с двигателем внутреннего сгорания.

Примерно в то же время его соотечественник Карл Бенц создал свой автомобиль, имевший три колеса и одноцилиндровый бензиновый двигатель.

В 1887 году Даймлер построил моторную лодку с двигателем внутреннего сгорания.

Результатом содружества Даймлер-Майбах стало создание четырехколесного экипажа, который считается по своим параметрам одним из первых автомобилей (1889). Этот автомобиль был уже пригоден для продажи: его мощность превышала лошадиную, конструкция была удобной и прочной. В 1890 году была создана компания *Daimler Motoren Gesellschaft*, а в

1899 — первый автомобиль Mercedes, названный по имени дочери совладельца компании, дипломата и автогонщика Еллинека.

Предметом споров явился вопрос о вкладе Даймлера и Майбаха в создание первого автомобиля Mercedes. Отдавая должное деловым качествам и энергии Даймлера, многие склоняются к мысли, что не ему принадлежат многие оригинальные конструктивные решения.

Карл Бенц (25 ноября 1844, Карлсруэ — 4 апреля 1929, Ладенбург, близ Мангейма), немецкий инженер, изобретатель в 1885 построил первый в мире автомобиль Benz (трехколесный Motorwagen, хранится в Мюнхене). Патент на изобретение этого автомобиля был получен Бенцем 29 января 1886 года.

Окончил техническую школу в Карлсруэ, работал на машиностроительных предприятиях, в 1870 основал вместе с партнером собственную мастерскую. После женитьбы смог выкупить у партнера свою долю и сосредоточился на разработке усовершенствованного двигателя внутреннего сгорания.

Но в 1877 предприятие обанкротилось, и Бенц столкнулся со значительными трудностями в выпуске уже разработанной удачной модели двухтактного двигателя. Из-за недостатка средств он опоздал с получением патента и получил патент только на топливную систему, что, в конечном итоге, позволило ему начать производство небольших двухтактных двигателей, для чего была основана небольшая новая фирма.

В 1885 Бенц создал трехколесный автомобиль с четырехтактным двигателем, в процессе проектирования которого решил многие технические проблемы.

В январе 1886 был получен патент на новый автомобиль, не вызвавший, однако, большого интереса у покупателей, хотя двигатели пользовались большим спросом на рынке, особенно в Германии. Их выпускали по лицензии также и во Франции на фирме «Панар и Левассор».

В 1889 автомобиль Бенца был представлен на технической выставке в Париже, где были выставлены и модели Даймлера, но коммерческого успеха эта демонстрация не имела. Совершив автомобильный пробег жена вместе с детьми, опровергла вымыслы об опасности езды на автомобиле.

В 1890 при участии нескольких немецких инвесторов была основана новая фирма, производившая исключительно автомобиль Бенца. В 1893 появился его четырехколесный автомобиль. В последующем Бенц непрерывно работал над своим новым проектом, тестируя автомобили на пробных пробегах.

В 1897 он разработал двухцилиндровый двигатель с горизонтальным расположением, известный как «контрадвигатель».

С 1899 году компания наладила серийный выпуск гоночных автомобилей, пользовавшихся успехом. В 1906 Бенц покинул свою компанию, основав вместе с сыновьями в Ладенбурге новую — С. Benz Sohne.

От изобретений Бенца и Даймлера и произошел современный автомобиль.

В настоящее время существует большое количество устройств, использующих тепловое расширение газов. К таким устройствам относятся карбюраторный двигатель, дизели, турбореактивные двигатели и т. д.

Тепловые двигатели могут быть разделены на две основные группы.

1. Двигатели с внешним сгоранием — паровые машины, паровые турбины, двигатели Стирлинга и т. д.

2. Двигатели внутреннего сгорания.

В качестве энергетических установок автомобилей наибольшее распространение получили двигатели внутреннего сгорания, в которых процесс сгорания топлива с выделением теплоты и превращением ее в механическую работу происходит непосредственно в цилиндрах. На большинстве современных автомобилей установлены двигатели внутреннего сгорания.

Наиболее экономичными являются поршневые и комбинированные двигатели внутреннего сгорания. Они имеют достаточно большой срок службы, сравнительно небольшие габаритные размеры и массу. Основным недостатком этих двигателей следует считать возвратно-поступательное движение поршня, связанное с наличием кривошипно-ползунного механизма, усложняющего конструкцию и ограничивающего возможность повышения частоты вращения, особенно при значительных размерах двигателя.

Первый двигатель внутреннего сгорания (ДВС) был создан в 1860 году французским инженером Этьеном Ленуаром, но эта машина была еще весьма несовершенной.

Была выдвинута идея использовать в двигателе внутреннего сгорания четырехтактный цикл: 1) всасывание; 2) сжатие; 3) горение и расширение; 4) выхлоп.

Эта идея была использована немецким изобретателем Н. Отто, построившим в 1878 году первый четырехтактный двигатель внутреннего сгорания. КПД такого двигателя достигал 22%, что превосходило значения, полученные при использовании двигателей всех предшествующих типов.

Быстрое распространение ДВС в промышленности, на транспорте, в сельском хозяйстве и стационарной энергетике была обусловлена рядом их положительных особенностей.

Осуществление рабочего цикла ДВС в одном цилиндре с малыми потерями и значительным перепадом температур между источником теплоты и холодильником обеспечивает высокую экономичность этих двигателей. Высокая экономичность — одно из положительных качеств ДВС.

Среди ДВС дизель в настоящее время является таким двигателем, который преобразует химическую энергию топлива в механическую работу с наиболее высоким КПД в широком диапазоне изменения мощности. Это качество дизелей особенно важно, если учесть, что запасы нефтяных топлив ограничены.

К положительным особенностям ДВС стоит отнести также то, что они могут быть соединены практически с любым потребителем энергии. Это объясняется широкими возможностями получения соответствующих характеристик изменения мощности и крутящего момента этих двигателей. Рассматриваемые двигатели успешно используются на автомобилях, тракторах, сельскохозяйственных машинах, тепловозах, судах, электростанциях и т. д., то есть ДВС отличаются хорошей приспособляемостью к потребителю.

Сравнительно невысокая начальная стоимость, компактность и малая масса ДВС позволили широко использовать их на силовых установках, находящихся широкое применение и имеющих небольшие размеры моторного отделения.

Установки с ДВС обладают большой автономностью. Даже самолеты с ДВС могут летать десятки часов без пополнения горючего.

Важным положительным качеством ДВС является возможность их быстрого пуска в обычных условиях. Двигатели, работающие при низких температурах, снабжаются специальными устройствами для облегчения и ускорения пуска. После пуска двигатели сравнительно быстро могут принимать полную нагрузку. ДВС обладают значительным тормозным моментом, что очень важно при использовании их на транспортных установках.

Положительным качеством дизелей является способность одного двигателя работать на многих топливах. Так известны конструкции автомобильных многотопливных двигателей, а также судовых двигателей большой мощности, которые работают на различных топливах: от дизельного до котельного мазута.

Но наряду с положительными качествами ДВС обладают рядом недостатков. Среди них ограниченное по сравнению, например, с паровыми и газовыми турбинами агрегатная мощность, высокий уровень шума, относительно большая частота вращения коленчатого вала при пуске и невозможность непосредственного соединения его с ведущими колесами потребителя, токсичность выхлопных газов, возвратно-поступательное движе-

ние поршня, ограничивающие частоту вращения и являющиеся причиной появления неуравновешенных сил инерции и моментов от них.

Создание двигателей внутреннего сгорания, их развитие и применение было бы невозможно, если бы не эффект теплового расширения. В процессе теплового расширения нагретые до высокой температуры газы совершают полезную работу. Вследствие быстрого сгорания смеси в цилиндре двигателя внутреннего сгорания, резко повышается давление, под воздействием которого происходит перемещение поршня в цилиндре. А это и есть нужная технологическая функция: силовое воздействие, создание больших давлений, которую выполняет тепловое расширение и ради которой это явление применяют в различных технологиях и в частности в ДВС.

Двигателем называется энергосиловая машина, преобразующая какую-либо энергию в механическую работу.

Двигатели, в которых механическая работа создается в результате преобразования тепловой энергии, называются тепловыми. Тепловая энергия получается при сжигании какого-либо топлива. Тепловой двигатель, в котором часть химической энергии топлива, сгорающего в рабочей полости, преобразуется в механическую энергию, называется поршневым двигателем внутреннего сгорания.

В качестве энергетических установок автомобилей наибольшее распространение получили ДВС, в которых процесс сгорания топлива с выделением теплоты и превращением ее в механическую работу происходит непосредственно в цилиндрах.

В большинстве современных автомобилей установлены двигатели внутреннего сгорания, которые классифицируются по различным признакам.

По способу смесеобразования:

- двигатели с внешним смесеобразованием, у которых горючая смесь готовится вне цилиндров (карбюраторные и газовые), и
- двигатели с внутренним смесеобразованием (рабочая смесь образуется внутри цилиндров) — дизели;

По способу осуществления рабочего цикла:

- четырехтактные и
- двухтактные;

По числу цилиндров:

- одноцилиндровые,
- двухцилиндровые и
- многоцилиндровые.

По расположению цилиндров:

- двигатели с вертикальным или наклонным расположением цилиндров в один ряд,
- V-образные с расположением цилиндров под углом (при расположении цилиндров под углом 180 двигатель называется двигателем с противоположащими цилиндрами, или оппозитным);

По способу охлаждения:

- двигатели с жидкостным или
- воздушным охлаждением;

По виду применяемого топлива:

- бензиновые,
- дизельные,
- газовые и
- многотопливные

По степени сжатия различают двигатели:

- высокого и
- низкого сжатия.

По способу наполнения цилиндра свежим зарядом:

- двигатели без наддува, у которых впуск воздуха или горючей смеси осуществляется за счет разрежения в цилиндре при всасывающем ходе поршня;
- двигатели с наддувом, у которых впуск воздуха или горючей смеси в рабочий цилиндр происходит под давлением, создаваемым компрессором, с целью увеличения заряда и получения повышенной мощности двигателя.

По частоте вращения:

- тихоходные,
- повышенной частоты вращения,
- быстроходные.

По назначению различают двигатели:

- стационарные,
- автотракторные,
- судовые,
- тепловозные,
- авиационные и др.

Поршневые ДВС состоят из механизмов и систем, выполняющих заданные им функции и взаимодействующих между собой.

Основными частями такого двигателя являются кривошипно-ползунный механизм и газораспределительный механизм, а также системы питания, охлаждения, зажигания и смазочная система.

Кривошипно-ползунный механизм преобразует прямолинейное возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала.

Механизм газораспределения обеспечивает своевременный впуск горючей смеси в цилиндр и удаление из него продуктов сгорания.

Система питания предназначена для приготовления и подачи горючей смеси в цилиндр, а также для отвода продуктов сгорания.

Смазочная система служит для подачи масла к взаимодействующим деталям с целью уменьшения силы трения и частичного их охлаждения, наряду с этим циркуляция масла приводит к смыванию нагара и удалению продуктов изнашивания.

Система охлаждения поддерживает нормальный температурный режим работы двигателя, обеспечивая отвод теплоты от сильно нагревающихся при сгорании рабочей смеси деталей цилиндров поршневой группы и клапанного механизма.

Система зажигания предназначена для воспламенения рабочей смеси в цилиндре двигателя.

Принцип действия автомобиля следующий. Получаемое на выходном валу двигателя вращение передается муфте сцепления, коробке передач, дифференциалу и колесам (ведущему мосту).

Различают автомобили пассажирские (легковые и автобусы), грузовые, специальные (пожарные, санитарные и др.) и гоночные. Скорость легковых автомобилей до 300 км/ч, гоночных до 1020 км/ч (1993), грузоподъемность грузовых автомобилей до 180 т.

В конце 19 века в ряде стран возникла автомобильная промышленность. В России неоднократно делались попытки организовать собственное автомобилестроение. В 1908 году производство автомобилей было организовано на Русско-Балтийском вагоностроительном заводе в Риге. В течение шести лет здесь выпускались автомобили, собранные в основном из импортных частей. Всего завод построил 451 легковой автомобиль и небольшое количество грузовых автомобилей. В 1913 г. автомобильный парк в России составлял около 9000 автомобилей, из них большая часть зарубежного производства.

Начало развития российского автомобилестроения после революции 1917 года относится к 1924 году, когда в Москве на заводе АМО были построены первые грузовые автомобили АМО-Ф-15.



Первый автомобиль, выпущенный заводом АМО. 1924 г.

В период 1931–1941 годов создается крупносерийное и массовое производство автомобилей. В 1931 году на заводе АМО началось массовое производство грузовых автомобилей. В 1932 году вошел в строй завод ГАЗ.

В 1940 году начал производство малолитражных автомобилей Московский завод малолитражных автомобилей. Несколько позже был создан Уральский автомобильный завод. За годы послевоенных пятилеток вступили в строй Кутаисский, Кременчугский, Ульяновский, Минский автомобильные заводы. Начиная с конца 60-х годов, развитие автомобилестроения характеризуется особо быстрыми темпами. В 1971 году вступил в строй Волжский автомобильный завод.



Легковой автомобиль ВАЗ-2106

Заводами автомобильной промышленности были освоены многие образцы модернизированной и новой автомобильной техники, в том числе для сельского хозяйства, строительства, торговли, нефтегазовой и лесной промышленности.

В 1830 году в Великобритании и Франции появились первые колесные тракторы с паровыми машинами. С 1912 года в США, а затем и в других странах начали производить тракторы на гусеничном ходу.

Гусеница — замкнутая лента или цепь из шарнирно соединенных звеньев, применяемая в гусеничном ходу транспортных машин.

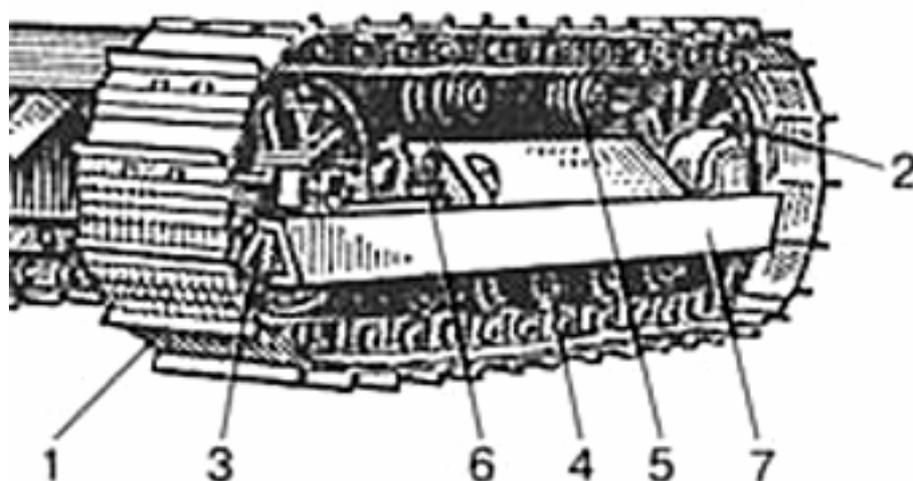


Схема гусеничного хода трактора:

- 1 – гусеницы; 2 – ведущие колеса; 3 – направляющие колеса; 4 – опорные катки; 5 – поддерживающие катки; 6 – натяжное устройство; 7 – подвеска

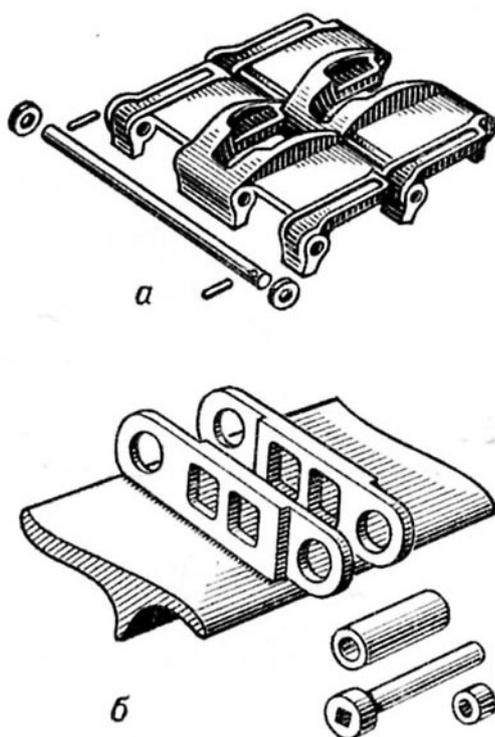
В России первые тракторы начали выпускать в начале 1920-х годов.

Трактор (новолат. tractor, от лат. traho — тащу) — самоходная машина на гусеничном или колесном ходу для приведения в действие прицепленных к ней или установленных на ней машин-орудий (сельскохозяйственных, строительных, дорожных и т. п.), для привода стационарных машин, для буксирования прицепов.

В сельском хозяйстве, кроме тракторов общего назначения, применяются пропашные, садово-огородные, болотные, горные и другие специализированные тракторы. В лесном хозяйстве используются трелёвочные тракторы. Промышленные тракторы часто выполняются в виде модификаций сельскохозяйственных тракторов путем оснащения их необходимым рабочим оборудованием.

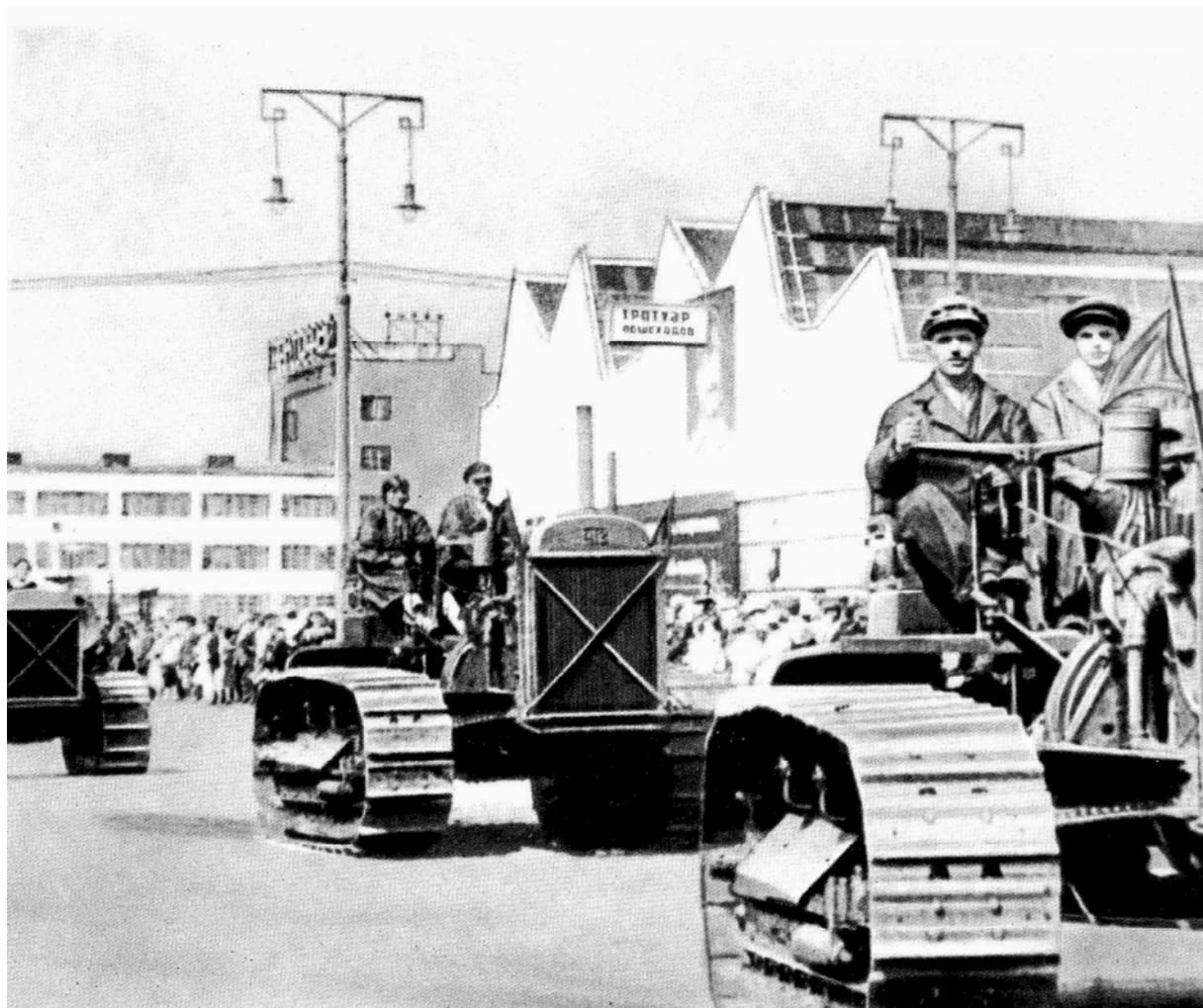
Основные достоинства гусеничных тракторов — высокие тяговые показатели, хорошее сцепление с почвой и высокая проходимость; недостатки — большие масса и первоначальная стоимость, низкая износостойкость гусеничного движителя. Колесные тракторы имеют малую массу, просты в устройстве и эксплуатации, хорошо приспособлены к работе с навесными машинами. На тракторы устанавливают в основном дизели, реже карбюраторные двигатели внутреннего сгорания. В качестве трансмиссии на тракторах используются механические и гидромеханические передачи.

Тракторный двигатель приспособлен к длительной работе в условиях запыленного воздуха. Тракторные двигатели имеют сильно развитые поверхности деталей, подвергающихся износу (опорная поверхность подшипников, поршней, направляющих втулок и др.), и эффективную систему фильтрации воздуха, масла и топлива. Некоторые зарубежные фирмы устанавливают на тракторы паровые и электрические двигатели с питанием от внешней сети с помощью кабеля или индуцированными токами от кабелей, проложенных под поверхностью почвы.

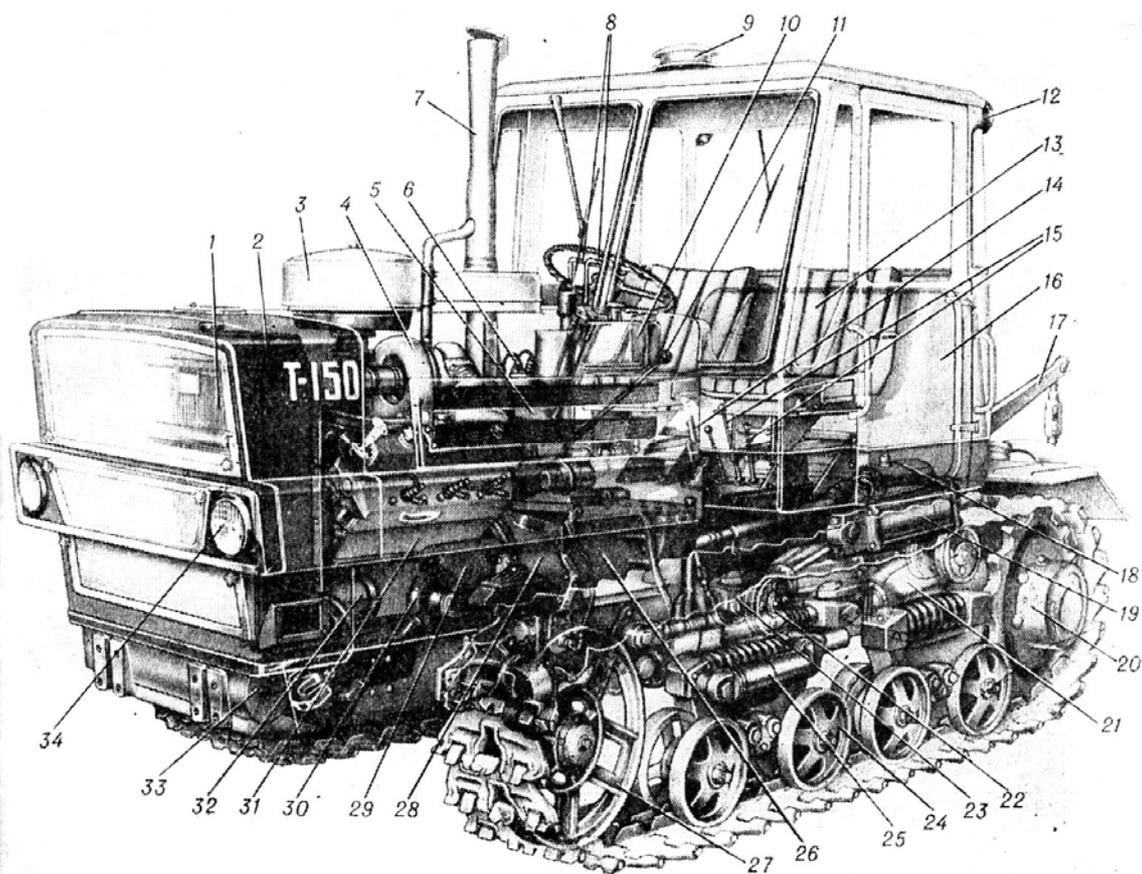


Траки гусеничных тракторов с соединительными деталями:  
а — литые; б — штампованный

Трак (англ. track), деталь гусеницы трактора, танка, вездехода или др. машины, имеющей гусеничный ход; представляет собой фигурную стальную пластину с выступающими гребнями для сцепления с грунтом.



Колонна первых тракторов Челябинского тракторного завода. 1933 г.



Гусеничный трактор Т-150

На рисунке показано устройство гусеничного трактора Т-150:  
 1 – масляный радиатор, 2 – водяной радиатор, 3 – воздухоочиститель, 4 – турбокомпрессор, 5 – пусковой двигатель, 6 – топливный насос, 7 – выпускная труба, 8 – рычаги переключения передач, 9 – вентилятор, 10 – топливный бак пускового двигателя, 11 – рычаг переключения диапазонов, 12 – задняя фара, 13 – сиденье, 14 – рычаг включения вала отбора мощности, 15 – рычаги распределителя гидросистемы, 16 – топливный бак основного двигателя, 17 – подъемный рычаг навесного устройства, 18 – редуктор вала отбора мощности, 19 – гидроцилиндр навесного устройства, 20 – конечная передача, 21 – главная передача, 22 – поддерживающий ролик гусеницы, 23 – карданный вал, 24 – опорный каток каретки, 25 – гидроамортизатор каретки, 26 – коробка передач, 27 – направляющее колесо, 28 – муфта сцепления, 29 – редуктор пускового двигателя, 30 – электровентилятор пускового подогревателя, 31 – основной двигатель, 32 – генератор, 33 – масляный бак, 34 – передняя фара.

## **Заключение**

В настоящем пособии рассмотрены некоторые пути развития древнейшей технической идеи человечества — идеи осуществления движения.

С самых ранних периодов развития человеческого общества эта идея связывалась с важнейшими потребностями, начиная с обеспечения условий выживания у древних охотников, до достижения задач современного технического прогресса.

Разумеется, не предполагалось в настоящем пособии раскрыть все возможные вопросы данной темы. Они и многочисленны и, главное, разнородны.

Тем не менее, подбор материала не случаен. Он, по представлению автора, позволил одновременно раскрыть некоторые общие, исторически прослеживаемые тенденции и отметить конкретные конструктивные решения, представляющиеся значимыми. Таким образом, это и не энциклопедия всего, что движется, но и не произвольный набор фактов из истории технического прогресса.

## Оглавление

Введение	3
Неуправляемое движение	
Стрела и камень	4
Порох	38
Средства передвижения	154
Заключение	262