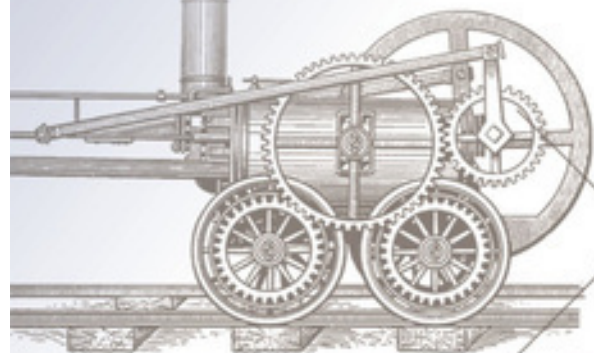




# 1000

ЗНАМЕНИТЫХ

# ИЗОБРЕТЕНИЙ



**CF FOLIO**

100 знаменитых

Владислав Пристинский

**100 знаменитых изобретений**

«ОМІКО»

2006

## **Пристинский В. Л.**

100 знаменитых изобретений / В. Л. Пристинский — «ОМКО»,  
2006 — (100 знаменитых)

Вся история человечества – это непрерывная цепь изобретений. И из этой цепи нельзя вынуть ни одного звена – иначе она вся разрушится. . В этой книге рассказывается о ста знаменитых изобретениях цивилизации – тех, без которых на планете Земля не было бы жизни. Так что цепь изобретений, о которой упоминалось, не прерывается, и не прервется никогда – она будет лишь удлиняться.

© Пристинский В. Л., 2006

© ОМКО, 2006

## Содержание

От автора	5
Авиация	8
Автомобиль	15
Антибиотики	21
Артиллерия	24
Атомная бомба	28
Атомная электростанция	31
Бетон	35
Бумага	37
Велосипед	39
Вертолет	41
Конец ознакомительного фрагмента.	45

# Владислав Пристинский

## 100 знаменитых изобретений

### От автора

Вся история человечества, начиная с момента выделения человека из животного мира, есть непрерывная цепь изобретений. При утрате хотя бы одного звена могли бы потеряться все последующие.

Наши предки сумели расселиться по всей Земле от арктических льдов до пустынь и экваториальных лесов благодаря умению приспосабливаться к окружающей среде и преобразовывать ее сообразно своим интересам. Не давая оценки последствиям всех изменений, которые человечество совершило и продолжает совершать в своей среде обитания, в этой книге мы постарались дать панораму развития нашей цивилизации как цивилизации технической, связанной с развитием средств производства.

Попробуем коротко проследить развитие изобретений.

Первым орудием человека была палка, которую он использовал как рычаг и как орудие для охоты. Позже появились топор, нож, молоток, шило, иглолка.

Первым механизмом, который позволял накапливать мышечную энергию человека с последующим мгновенным выбросом, стал лук. Затем для накопления потенциальной механической энергии с дальнейшим преобразованием ее в кинетическую начали применять пружину.

Первой технической революцией в истории человечества стало освоение поддержания и использования огня. Огонь дал начало многим отраслям человеческого знания. Без него были бы невозможны керамика и металлургия, термическая обработка продуктов, двигатели, преобразующие тепловую энергию в механическую.

Первыми материалами, которые применялись для изготовления орудий, были камень и дерево. Затем, благодаря отжигу глины, появился первый искусственный материал – керамика.

Вторая революция в истории человечества состояла в переходе от собирательства и охоты к оседлому существованию, в ходе которого люди начали выращивать злаки и другие растения, одомашнивать животных.

Развитие земледелия привело к появлению новых орудий для обработки земли, уборки урожая, обмолота и измельчения зерен. Люди изобрели мотыгу, серп, цеп для обмолота, ручной жернов для размола зерна.

Переход от охоты к земледелию потребовал замены звериных шкур, применявшихся в качестве одежды. Ею стали ткани. Сначала пряжу получали, скручивая волокна вручную, позже появились прядильная машина и ткацкий станок.

Важнейшим изобретением, оказавшим влияние на все отрасли техники, стало колесо. Его начали применять в транспортных средствах, гончарном круге, ручной мельнице.

Помимо передвижения по суше, человек освоил водную стихию. Это было необходимо для рыбной ловли и передвижения на большие расстояния. Здесь развитие шло от плотов из связок камыша к лодкам-однодревкам. Они управлялись жердями, затем веслами.

После каменных орудий человек стал осваивать металлы. Это стало возможным, когда уровень развития техники позволил получать излишки еды. Это привело к выделению специалистов, занимавшихся добычей руды, литьем и ковкой. Месторождения руд часто находились на большом расстоянии от потребителя. Так развитие металлургии привело к развитию обмена продуктами труда, что было невозможно без высокого уровня развития земледелия.

В этот период люди нашли замену собственной мышечной энергии. Они стали использовать животных. Кроме того, появились водяные мельницы, которые можно считать первыми машинами, преобразовывавшими энергию воды в энергию вращения колес.

Развитие знаний требовало фиксировать их для усвоения другими людьми, так как устная форма не обеспечивала их полного сохранения. Так возникла письменность, повлекшая за собой появление писчих материалов: папируса, пергамента, бумаги.

Совершенствование водных средств передвижения привело к появлению паруса. Это было бы невозможно без развития ткачества. Кроме того, для путешествий вдали от берегов требовался компас и географические карты.

Революционное значение в истории человечества имело освоение железа. Его большая распространенность, способность в процессе обработки образовывать с углеродом прочный и твердый сплав – сталь сделали железо незаменимым в производстве различных орудий.

Для измерения промежутков времени и определения текущего времени суток были созданы часы. Их развитие шло от солнечных, водных, песочных к механическим. Механические часы были достаточно совершенным механизмом и позволяли решать многие технические вопросы своего времени.

Техническая революция XVII–XVIII вв. потребовала новых источников энергии. Вместо древесного угля стал использоваться каменный. Появились паровые машины. Сначала они применялись на заводах для привода механизмов, а позже на их основе были созданы средства передвижения: паровой автомобиль, пароход, паровоз.

Взросшие требования к качеству металла и увеличению объемов выплавки способствовали появлению новых способов его обработки. В XVII–XVIII вв. возникли прокатные станы, молоты с механическим приводом, гидравлические прессы.

В XIX в. широкое применение нашел новый источник энергии – нефть. Продукты ее переработки – керосин, мазут и др. использовались для освещения, обогрева, производства новых материалов – пластмасс. Нефть и нефтепродукты стали использоваться как топливо в двигателях внутреннего сгорания. Эти двигатели имели ряд преимуществ по сравнению с паровыми – больший КПД и удельную мощность. Их развитие привело к появлению автомобилей и теплоходов.

В XIX в. началось развитие электроэнергетики. Был пройден путь от первых опытов с электричеством до создания тепло- и гидроэлектростанций. Возможность передачи электроэнергии на большие расстояния позволили провести электрификацию промышленных предприятий и домов. Электрический телеграф соединил страны и континенты информационным мостом.

В самом конце XIX в. было изобретено радио. Приемник Попова стал предшественником ламповых и полупроводниковых электронных устройств. Созданные в XX в. на их основе электронно-вычислительные машины позволили многократно выросшее количество информации.

В начале XX в. появилась авиация, прошедшая путь от аэроплана братьев Райт до реактивных сверхзвуковых самолетов. Именно авиация проложила дорогу к космическим кораблям.

Взросшие энергетические потребности во многом были решены благодаря появлению атомной энергетики.

На протяжении всей истории человечества его спутниками были болезни, многие из которых приобретали характер эпидемий. Защитой от них служили профилактические прививки и лекарства. Их применение позволило намного увеличить среднюю продолжительность жизни людей.

Сейчас основными направлениями, в которых ведутся исследования, являются разработки новых конструкционных материалов, развитие информационных технологий и поиск новых источников энергии.

Цель этой книги – осветить наиболее важные изобретения. Мы надеемся, что она позволит оценить масштабы пути, пройденного нашей цивилизацией, и побудит к более глубокому изучению затронутых в книге тем.

## Авиация

Слово «авиация» происходит от латинского слова *avis* — «птица» и применяется для обозначения летательных аппаратов тяжелее воздуха.

Первые попытки обосновать возможность полета на таких аппаратах сделал Леонардо да Винчи в начале XVI в. Он создал несколько проектов аппаратов с машущими крыльями.

М. В. Ломоносов доказал возможность полета такого аппарата, создав модель вертолета с приводом от пружины.

В основе полета летательного аппарата тяжелее воздуха лежит закон, выведенный Д. Бернулли в 1738 г. Он заключается в том, что при увеличении скорости потока его давление на стенки сосуда уменьшается. Этот закон был сформулирован для жидкостей, но он справедлив также и для газов. Этот закон объясняет полет птиц: дело в том, что при полете их крылья изгибаются таким образом, что на их нижнюю часть действует подъемная сила, превосходящая силу тяжести, направленную в противоположном направлении.

Для возникновения подъемной силы крыло самолета должно иметь такую форму, чтобы воздух сверху и снизу обтекал его с разной скоростью – снизу медленнее, чем сверху. Этого можно достичь, сделав нижнюю плоскость крыла абсолютно плоской, а верхнюю – выпуклой. Регулирование подъемной силы можно осуществлять, изменяя угол между плоскостью крыла и потоком воздуха (угол атаки крыла). Подъемная сила увеличивается с увеличением этого угла.

Теоретические основы полета самолета впервые разработал англичанин Д. Кейли в начале XIX в. Он построил и испытал модель планера и полноразмерный планер.

В середине XIX в. начались практические работы по созданию самолета. Разрабатывались проекты самолетов с паровыми и реактивными двигателями, делались попытки полета на планере. Несмотря на это были осуществлены лишь непродолжительные полеты моделей и кратковременные полеты на планерах.

В 1863 г. русский ученый А. В. Эвальд, наблюдая за птицами, составил идеальный проект самолета, включавший все необходимое для его полета: крыло, пропеллер, форму с малым лобовым сопротивлением, установочный угол атаки крыла, органы управления. В качестве двигателя он предлагал использовать паровой двигатель.

В 1876 г. французский ученый и конструктор А. Пено и механик П. Гошо получили патент на «бесхвостый» самолет-амфибию с паровым двигателем и фюзеляжем в форме лодки. Пено предложил для достижения продольной балансировки самолета отказаться от горизонтального оперения, применив в крыле профиль с отогнутой вверх задней кромкой. Продольная устойчивость при этом должна была обеспечиваться расположением центра тяжести вблизи передней кромки крыла. Поперечная устойчивость достигалась отгибом вверх концов крыла, путевая – вертикальным килем. Для управления продольным креном были предусмотрены рули высоты, расположенные на задней части центроплана крыла. Управление по курсу могло осуществляться рулем направления, а также аэродинамическими тормозами, представляющими собой расщепляющиеся щитки на концах крыла.

В 1870–1880 гг. постройкой летательного аппарата занялся военный моряк А. Ф. Можайский. В 1881 г. он получил патент на летательный аппарат. Как следует из описания, это был самолет-моноплан. Основные элементы его компоновки применялись в самолетостроении даже спустя много десятилетий после этого.

В 1881–1883 гг. Можайский построил свой самолет под Петербургом. У него был фюзеляж с деревянными ребрами, обтянутыми материей. К бортам фюзеляжа были прикреплены прямоугольные крылья, слегка выгнутые выпуклостью вверх. Крылья и оперение были обтянуты шелком, пропитанным лаком. Аппарат стоял на стойках с колесами (шасси). На нем были

установлены две паровые машины мощностью 20 и 10 л. с., построенные в Англии по заказу Можайского.

В 1883–1885 гг. изобретатель занимался доводкой аппарата при наземных испытаниях, а в 1885 г. предпринял попытку летных испытаний, закончившуюся неудачей.

Неудачей закончились также испытания аэропланов американца Х. Максима в 1894 г. и француза К. Адера в 1897 г. На них устанавливались паровые машины, слишком тяжелые для самолетов.

В начале 1890-х гг. немец О. Лилиенталь построил несколько моделей планеров. В их основе лежал принцип полета аиста. Крылья в своем поперечном сечении имели вогнутость, обращенную книзу. Балансировка планеров осуществлялась изменением положения центра тяжести в полете. Материалом конструкции служили ивовые прутья и полотно.

В первых опытах Лилиенталь стоял с крыльями на ветру, изучая действие аэродинамических сил и прочность конструкции, затем прыгал с крыльями с небольшого помоста в саду своего дома (иногда по 50–60 раз в день). Только два года спустя он решился приступить к полетам с возвышенности в 5–6 м.

Постепенное усложнение задач и многократность повторения опытов позволили не только самому конструктору освоиться с чувством полета, но и совершенствовать конструкцию планеров. Первые летательные аппараты Лилиенталья еще не имели хвостового оперения. Они оказались неустойчивыми и недостаточно прочными. Успех был достигнут в 1891 г., когда конструктор добавил к крылу вертикальное и горизонтальное оперение и уменьшил размеры крыла.

Благодаря наличию стабилизирующих поверхностей и сравнительно небольшим размерам аппарата его устойчивость и эффективность балансирного управления заметно улучшились. В 1891 г. Лилиенталью удалось совершить планирующий спуск до 20 м длиной. При взлете испытатель разбежался под уклон навстречу ветру. В полете он управлял планером с помощью ног, опираясь руками на крылья. При приземлении Лилиенталь резко отклонял тело назад, увеличивая угол атаки крыла, скорость полета уменьшалась, и планер совершал плавную посадку.

В 1892 г., стремясь увеличить продолжительность полетов, Лилиенталь построил планер с большим размахом крыла. Дальность полетов действительно возросла, однако из-за большой парусности управлять планерами оказалось трудно, особенно при сильном ветре. Поэтому в дальнейшем конструктор избегал строить аппараты с размахом крыла больше 6–7 м.

В 1893 г. Лилиенталь изготовил планер, который стал прототипом всех его последующих монопланов. По конструкции аппарат существенно отличался от прежних машин. Лилиенталь применил складывающиеся крылья. Это было удобно при транспортировке и хранении. Развернутые для полета крылья фиксировались легкоъемными продольными нервюрами, заменяя которые можно было изменять кривизну профиля. Для большей прочности крыло поддерживалось распялками, соединенными с двумя вертикальными стойками на центроплане.

Еще одним нововведением было применение упруго подвешенного горизонтального стабилизатора. Под действием аэродинамических сил он, преодолевая силу действия пружины, мог поворачиваться на некоторый угол вверх, что облегчало быстрое увеличение угла атаки крыла, необходимое для торможения перед посадкой. Нижнее положение задней кромки горизонтального оперения фиксировалось ограничителями так, что в полете стабилизатор всегда был расположен под отрицательным углом к крылу.

В результате многолетних упорных тренировок Лилиенталь достиг высокого мастерства в полетах на планере. К середине 1896 г. им было выполнено свыше 2000 полетов, дальность некоторых из них достигала 250 м, а продолжительность – нескольких десятков секунд. В отдельных случаях удавалось подниматься выше точки старта, т. е. совершать парящий полет. Овладев техникой балансирного управления, Лилиенталь отваживался летать при значительной скорости ветра (на бипланах – до 10 м/с).

9 августа 1896 г. Лириенталь погиб, упав на планере с высоты 15 м.

В конце XIX – начале XX века предпринимались попытки построить самолет.

В 1899 г. конструированием и испытанием планеров занялись американцы – братья Райт. В течение 1899–1902 гг. они создали несколько оригинальных моделей. Испытание всех аппаратов братья Райт производили на берегу Атлантического океана возле городка Китти-Хоук.

Важным изобретением братьев Райт стало обеспечение поперечной устойчивости планера путем перекаса концов его крыльев. В своих первых моделях они отказались от хвостового оперения и от регулирования устойчивости аппарата путем перемещения центра тяжести. Вместо этого они снабдили планер рулями.

При постройке своих аппаратов братья Райт столкнулись с недостатком теоретических знаний в области аэродинамики. Тогда изобретатели соорудили аэродинамическую трубу, в которую нагнетали воздух при помощи вентилятора. В ней они испытали более 200 различных профилей из листового железа. Таким образом измерялось сопротивление различных поверхностей и профилей крыльев при различных углах атаки. Результаты опытов были сведены в таблицы. Это помогло им при конструировании нового планера. Он имел вертикальный хвост с подвижным рулем. Поворачивая руль в сторону противоположного крыла можно было восстановить поперечное равновесие, компенсируя разницу в сопротивлении опущенного и поднятого крыльев. Для одновременного воздействия руль и крылья были соединены тросами и управлялись одним рулем.

Высота полета регулировалась поверхностями руля высоты, расположенного в передней части планера. При движении вперед связанного с этими поверхностями рычага кривизна поверхностей уменьшалась, и нос планера опускался.

Между поверхностями руля высоты располагались вертикальные серповидные поверхности, вращавшиеся в направлении, противоположном направлению движения поворотного руля. Они компенсировали силу, вращающую планер вокруг собственной оси.

Новый планер показал прекрасные летные качества: он мог парить в воздухе около минуты, хорошо управлялся, поднимаясь, опускаясь, разворачиваясь в разные стороны.

В конце 1902 г. после успешных испытаний этого планера братья Райт приняли решение конструировать на его основе самолет.

Двигатель и пропеллеры были изготовлены в течение зимы и весны 1903 года. Построенный при участии братьев Райт четырехцилиндровый бензиновый двигатель водяного охлаждения мощностью 12 л. с. представлял собой облегченный вариант обычного автомобильного двигателя и весил вместе со всеми вспомогательными системами 90 кг. По расчетам изобретателей, он обладал способностью поднять их самолет в воздух.

При разработке пропеллера использовался опыт аэродинамических исследований, проведенных Райтами в 1901–1902 гг. Рассматривая воздушный винт как вращающееся крыло и стремясь подобрать наиболее выгодный для каждого сечения профиль, им удалось создать пропеллер с рекордным для своего времени, КПД – 66 %. Два деревянных двухлопастных винта соединялись с двигателем с помощью цепной передачи, уменьшавшей частоту вращения пропеллера втрое. Общий вес трансмиссии и винтов составлял 41 кг.

В связи с возросшим взлетным весом размеры крыла самолета были по сравнению с крылом планера увеличены. Увеличена была также площадь органов управления – одинарные поверхности рулей заменили двойными. Как и на планере, руль направления автоматически отклонялся при перекашивании крыла. Под крылом были установлены полозья. Отказ от применения колесного шасси объясняется преобладанием песчаной почвы в Китти-Хоук, где должен был испытываться самолет.

Сборка самолета была завершена в начале ноября 1903 года. Аппарат представлял собой биплан с двумя толкающими пропеллерами, вращающимися в противоположных направлениях. Двигатель был установлен на нижнем крыле, сбоку от летчика. Пилот размещался в

полете лежа и управлял перекашиванием крыла движением бедер. Перед пилотом были расположены две рукоятки, одна из которых служила для управления рулем высоты, другая – для включения двигателя. Взлетный вес самолета равнялся 340 кг, площадь крыла – 47,4 м<sup>2</sup>, размах – 12,3 м, длина – 6,4 м, диаметр винтов – 2,5 м.

В процессе наземных проб двигателя выяснилось, что прочность валов пропеллеров недостаточна. Поломки, вызванные перебоями в работе двигателя, удалось устранить только после замены пустотелых валов сплошными. 12 декабря самолет был готов к летным испытаниям.

В связи с большим весом самолета Райты отказались от прежнего метода старта, когда помощники разгоняли аппарат до скорости отрыва, поддерживая его за крыло. Кроме того, такой способ взлета мог вызвать сомнения в том, что старт происходил только за счет мощности двигателя. Разбег должен был происходить по деревянному рельсу длиной 18 м, верхняя поверхность которого была обшита железом. Самолет катился по рельсу на маленькой тележке, отделяемой от аппарата после взлета. Для уменьшения длины разбега старт должен был происходить строго против ветра.

Первые испытания «Флайера» происходили 14 декабря 1903 года. Самолет поднялся в воздух, но через несколько мгновений после взлета упал с высоты 5 м. Время нахождения в воздухе составило всего 3,5 с, дальность полета – 32 м.

17 декабря состоялись повторные испытания. Всего было выполнено четыре полета, общая продолжительность которых составила менее двух минут. Эти испытания стали выдающимся событием в истории человечества – впервые человеку удалось осуществить контролируемый полет на самолете.

В дальнейшем братья Райт усовершенствовали свой первый самолет. В 1905 г. они уже совершали полеты со скоростью 60 км/ч продолжительностью 38 мин.

В это время в Европе также шли работы над совершенствованием планеров и постройкой самолетов. В 1904 г. француз Эсно-Пельтри на своем планере впервые применил элероны. Они имели вид двух независимо действующих горизонтальных поверхностей, расположенных на балках перед крылом, и предназначались для регулирования крена аппарата.

Конструированием самолетов занимались и французы Фербер, Вуазен, Блерио, Сантос-Дюмон, в Дании – Эллекхаммер.

К типичным аэродинамическим компоновкам этого периода относятся: биплан с коробчатым крылом, передним рулем высоты и, как правило, толкающим пропеллером; биплан (мультиплан) без перегородок на крыле, с тянущим винтом и с заднерасположенным оперением; моноплан «нормальной» схемы с тянущим винтом; моноплан с самобалансирующимся крылом без стабилизирующих хвостовых поверхностей.

1909 г. стал годом триумфа в истории самолета. Его перспективность доказывали постоянно улучшающиеся рекорды дальности, высоты и скорости, дальние внеаэродромные полеты. Так, Л. Блерио совершил перелет на самолете «Блерио-11» из Франции в Англию через Ла-Манш. В состоявшихся в конце августа первых авиационных состязаниях в Реймсе (Франция) приняли участие 38 самолетов, на которых были выполнены 87 полетов дальностью более 5 км, 7 – дальностью более 100 км.

С 1909 г. началось серийное производство самолетов, во Франции открылись первые школы по подготовке пилотов.

Уже в то время в авиации наметились два направления: военное и гражданское.

В 1911 г. на самолете впервые был установлен пулемет. До Первой мировой войны были также созданы бомбы, самолетные радиостанции, ранцевый парашют.

В это время летчики столкнулись с таким явлением, как штопор – снижение самолета по крутой нисходящей спирали малого радиуса с одновременным вращением вокруг всех трех осей. Вначале заваливание в штопор вело к гибели самолета. В 1916 г. русский летчик К. Арце-

улов впервые намеренно ввел свой самолет в штопор и вывел из него. По инициативе Арцеулова штопор как фигура высшего пилотажа был введен в программу обучения летчиков.

В Первую мировую войну самолеты вначале использовались для разведки и корректировки артиллерийского огня, затем их стали применять для поражения воздушных и наземных целей. Появилось разделение на разведывательные самолеты, истребители и бомбардировщики.

За время войны скорость самолетов возросла до 200–220 км/ч. В 1918 г. численность самолетов превысила 11 тысяч.

В послевоенные годы авиация бурно развивалась во многих странах. Появились новые конструкции самолетов, совершенствовались методы их расчетов. Если в 1920-х годах наиболее распространенной была бипланная схема компоновки самолета, то к середине 1930-х наметился окончательный переход к монопланной.

В СССР в 20-е годы были созданы конструкторские бюро А. Н. Туполева, Н. Н. Поликарпова. Среди первых самолетов – пассажирские самолеты АК-1 конструкции В. Л. Александрова и В. В. Калинина, истребитель И-1 Поликарпова. Под руководством Туполева были сконструированы цельнометаллический самолет АНТ-2, разведчик АНТ-3, тяжелый бомбардировщик АНТ-4.

Со второй половины 20-х гг. стал широко применяться дюралюминий, заменивший распространенные до того полотно и дерево.

Среди достижений авиации можно отметить перелет через Атлантику американца Ч. Линдберга в 1927 году.

В 20-е гг. развиваются пассажирские авиaperевозки. Первые авиалинии появились в Германии и Франции. В СССР первый регулярный пассажирский маршрут был открыт в 1923 г. Он соединил Москву и Нижний Новгород.

Постоянно растут скорости самолетов. Это достигается как за счет увеличения мощности двигателей, так и благодаря снижению аэродинамического сопротивления на 20–25 %. Снижение обеспечивалось решением проблемы втягивания шасси в полете, внедрением винтов изменяемого шага, переходом к закрытым кабинам, обтекаемым формам фюзеляжей, применением гладкой обшивки крыла. Это привело к увеличению скорости полета на 20–30 % при той же мощности двигателей.

В 30-е годы значительно возросла дальность полета. В 1937 г. были совершены два беспосадочных перелета из Москвы через Северный полюс в США.

18–20 июня В. П. Чкалов, Г. Ф. Байдуков и А. В. Беляков, покрыв расстояние в 8504 км за 63 ч 16 мин, совершили посадку в Ванкувере.

12–14 июля М. М. Громов, А. Б. Юмашев и С. А. Данилин преодолели 10 148 км за 62 ч 17 мин и приземлились в Калифорнии, установив мировой рекорд дальности беспосадочного перелета.

Продолжает развиваться военная авиация. Во время гражданской войны в Испании в небе столкнулись советские самолеты И-15 и И-16 конструкции Поликарпова, СБ и немецкие мессершмитты и юнкерсы.

Опыт войны в Испании дал новый толчок развитию авиации. Немцы решили ставить на свои самолеты новые двигатели. В СССР стали разрабатывать принципиально новые конструкции самолетов А. С. Яковлев, С. В. Ильюшин, В. М. Петляков и др.

Скорость истребителей достигла 600 км/ч и более. Повысилась дальность полета (до 3–4 тыс. км), скорость (до 550 км/ч) и бомбовая нагрузка бомбардировщиков (до 3–4 т).

В 1938 г. в КБ Ильюшина был сконструирован самолет огневой поддержки сухопутных войск – штурмовик Ил-2. Он имел высокую прочность, большую огневую мощь, бронированную защиту важнейших узлов.

Во Второй мировой войне наибольшее применение получили легкие, маневренные, простые в управлении самолеты. В небе над Европой, Азией, Тихим и Атлантическим океанами развернулись ожесточенные воздушные сражения. Самолеты прикрывали войска с воздуха, наносили удары по войскам и кораблям противника, вели разведку, перебрасывали десанты.

Самыми распространенными были истребители Як-3, Як-7, Як-9, Ла-5 и Ла-7 (СССР), «Мессершмитт-109» и «Фокке-Вульф-190» (Германия), «Харрикейн» и «Спитфайр» (Великобритания), «Мустанг» и «Аэрокобра» (США). Среди бомбардировщиков следует выделить советские Пе-2, Ил-4, Ту-2, немецкие Ю-87 и Ю-88, американские Б-17, Б-25 и Б-29, английский «Ланкастер». Самым массовым самолетом Второй мировой стал штурмовик Ил-2.

К концу войны поршневая авиация исчерпала свои возможности. Максимальная скорость самолетов достигала 720 км/ч. Дальнейшее ее повышение было ограничено чрезмерным ростом габаритов и веса двигателя, снижением КПД винта.

Качественный рывок в авиастроении произошел с появлением реактивного двигателя. Его разработка началась в 1930-е годы. Первые полеты были осуществлены на самолетах с жидкостно-реактивными двигателями. В 1939 г. в Германии был сконструирован и испытан самолет «Хейнкель». В СССР первый реактивный полет был осуществлен в 1940 г. на ракетоплане конструкции С. П. Королева. В 1941 г. в Англии поднялся в воздух самолет «Глостер» с турбореактивным двигателем конструкции Ф. Уиттла.

В 1941–1943 гг. в Германии были выпущены небольшими сериями реактивные истребители Ме-262, Ме-163, Хе-162. Но решающего влияния на ход воздушной войны они не оказали. Единственным реактивным самолетом союзников, принявшим участие в войне, стал английский «Метеор».

Первые послевоенные реактивные самолеты представляли собой обычные самолеты, на которых вместо поршневых были установлены реактивные двигатели. Однако с увеличением скорости до 1000 км/ч конструкторы и летчики столкнулись с такими явлениями, как сжимаемость воздуха, резкое повышение его сопротивления, снижение устойчивости и управляемости машин.

Исследования показали, что дальнейшее развитие реактивной авиации связано с изменением конструкции крыльев: они должны были иметь тонкий профиль и стреловидную форму в плане.

В 1947 г. в СССР был создан первый реактивный истребитель со стреловидным крылом МиГ-15. На нем были установлены лицензионные реактивные двигатели «Роллс-Ройс», катапультирующее кресло и гидроусилители рулей. Вооружение МиГ-15 составляли скорострельная пушка и 2 пулемета. Скорость достигала 1100 км/ч.

В это же время в СССР были построены реактивные истребители Ла-15, Як-23 и реактивные бомбардировщики Ил-28 и Ту-14.

В 1948 г. экспериментальный самолет Ла-176 при полете со снижением достиг скорости звука.

Первые боевые столкновения реактивных самолетов состоялись в начале 1950-х гг. во время войны в Корее. Там советские МиГ-15 и МиГ-17 показали свое превосходство над американскими «Сейбрами».

В 1950–1960-х годах военная авиация получила сверхзвуковые реактивные самолеты, которые могли летать в любую погоду. На вооружении появились ракеты и ядерное оружие. Во многих странах были созданы самолеты вертикального взлета и посадки, способные взлетать и приземляться на небольших площадках. В первую очередь они нашли применение в морской авиации, в частности на авианосцах.

Увеличение скорости привело к созданию самолетов с изменяемой стреловидностью крыла: при взлете и посадке площадь крыла максимальна, в полете она уменьшается.

Дальность полета самолетов значительно возросла, благодаря дозаправке топливом в воздухе. Это позволило совершать полеты дальностью 12 000 км и более.

В послевоенные годы развивалась и гражданская авиация: создавались новые самолеты, открывались новые воздушные линии.

В 1949 г. состоялся первый рейс английского реактивного пассажирского самолета «Комета». Он был оснащен турбовинтовым двигателем. В 1956 г. на пассажирских авиалиниях появился первый турбореактивный самолет – советский Ту-104. В 1958 г. взлетел американский «Боинг-707», а в 1959 г. – французская «Каравелла».

В 1960-е годы были созданы первые сверхзвуковые пассажирские самолеты. Первым совершил свой полет Ту-144. Это произошло 31 декабря 1968 г. Несколько месяцев позже взлетел англо-французский «Конкорд». Их скорость достигала 2500–3000 км/ч, а дальность полета – 8000 км.

Помимо пассажирских перевозок гражданская авиация используется в борьбе с вредителями лесов и полей, разведке полезных ископаемых, метеорологических наблюдениях, исследованиях труднодоступных районов и других областях народного хозяйства.

## АВТОМОБИЛЬ

Первым практически действовавшим паровым автомобилем считается «паровая телега» француза Никола-Жозефа Кюньо. Он хотел создать мощную тяговую силу для артиллерийских орудий и перевозки снарядов.

Телегу изготовили в 1769 г. в мастерских парижского арсенала. Она весила целую тонну, столько же пришлось на воду и топливо, еще столько же на долю самой паровой машины.

Платформа для грузов крепилась к дубовой раме телеги. Рама опиралась на заднюю ось с колесами артиллерийского типа. С управлением телегой еле справлялись два человека. Перевозя до 3 т груза, телега передвигалась со скоростью пешехода – 2–4 км/ч.

Кюньо обратился к «экипажной» практике: лошадь находится впереди экипажа и тянет его за переднюю ось, значит, и машину следует поставить вперед и осуществить передачу на переднее колесо. Но тут возникла трудность: шток паровой машины перемещается в плоскости, параллельной плоскости колеса. Если закрепить двигатель на платформе телеги, то ось колеса нельзя будет поворачивать. И Кюньо смонтировал всю паровую машину на колесе, тогда машина стала отклоняться на вилке влево или вправо вместе с колесом.

Две лошадиные силы, которые развивала машина, давались нелегко. Несмотря на большой объем котла, давление пара быстро падало. Чтобы поддерживать давление, через каждые четверть часа приходилось останавливаться и разжигать топку. Эта процедура отнимала столько же времени, сколько длилась поездка.

Однажды, совершая испытательную поездку, Кюньо и кочегар не справились с управлением. Телега сделала слишком крутой поворот – котел упал и взорвался. Кюньо построил еще одну телегу, но она, как и первая, не нашла практического применения.

В начале XIX в. мощность экипажных паровых машин увеличилась в 8–10 раз по сравнению с машиной Кюньо, уменьшились их размеры и расход топлива. Машину располагали, как правило, сзади повозки. Шток, передающий движение поршня храповику на оси колес, заменили качающимся шатуном. Сложился так называемый кривошипный механизм, впоследствии почти полностью перешедший на автомобильный двигатель.

Четыре «паровика» Голдсуорси Гэрнея совершали регулярные рейсы и наездили в 1831 году 6 тыс. км. Более успешно организовал движение паровых дилижансов Уолтер Хэнкок. Правда, рейс длиной в 120 км длился около 12 ч, из которых ходовых было только 7–8 ч. Остальное время уходило на заправку водой. Потом догадались прицепить к дилижансу тендер с водой и коксом. Хэнкок использовал высокое давление пара в котле и применил цепную передачу от коленчатого вала машины к колесам. Девять 15-местных повозок Хэнкока совершили около 700 рейсов и наездили 7 тыс. км со скоростью до 30 км/ч.

На какое-то время паровые автомобили возродились во Франции. Их двигатели уже были оснащены керосиновыми горелками вместо угольных топок, запас воды мог быть уменьшен, змеевик быстро разогревался, непрерывно образовывалось необходимое для работы машины количество пара. На паровых повозках начали применять эластичные шины, рулевую «трапецию», механизм для вращения колес одной оси с различными оборотами – дифференциал, цепной и даже карданный привод от паровой машины к ведущим колесам.

Изобретателями автомобиля признаны Готтлиб Даймлер и Карл Бенц. Работали они в одно и то же время в соседних германских городах Маннгейме и Бад-Канштатте (пригород Штутгарта). Оба построили действующие самодвижущиеся повозки в 1885 году и должным образом оформили патенты. Бенц – на «Экипаж с газовым двигателем», Даймлер – на «одноколейный» экипаж, а в 1886 году и на четырехколесный.

При жизни они так никогда и не встретились, хотя созданным ими автомобильным фирмам суждено было в 20-е годы XX в. слиться в известную ныне всем компанию «Даймлер – Бенц».

У двухместной машины Бенца были велосипедные колеса, а кузов с установленным на трубчатую раму диванчиком напоминал пролеточный. В течение 7 лет Бенц строил моторные повозки трехколесными. Эта схема, казавшаяся простой, и ранее привлекала конструкторов по соображениям облегчения управления машиной. Первая машина Даймлера была и вовсе двухколесной, представляла собой «моторный велосипед». Даймлер и его последователи строили четырехколесные 4–6-местные автомобили с экипажным кузовом, колесами и тормозами. А последователи Бенца чаще всего (до начала XX в.) – трехколесные, 2–3-местные, с проводочными спицами колес, легкой трубчатой рамой, велосипедным рулем. От первых произошел собственно автомобиль, от вторых – то, что на грани веков называли «вуатюреткой», т. е. колясочкой, автомобильчиком.

«Безлошадные экипажи» Бенца и Даймлера не нашли спроса на родине. Горожан пугали хлопки от взрывов паров бензина в двигателе. Даймлеру пришлось испытывать повозки по ночам на загородных дорогах. Бенцу вменили в обязанность перед каждой поездкой сообщать в полицию маршрут и места остановок, для того чтобы можно было привести в готовность пожарные команды.

Изобретатели продали свои патенты во Францию, благодаря чему та долгое время была ведущей автомобильной державой. Автомобили, построенные по патентам Бенца и Даймлера или снабженные их двигателями, появились на рынке как изделия французских фабрикантов.

Вплоть до начала XX в. автомобиль рассматривали исключительно как занятную механическую игрушку, спортивный снаряд, экипаж для прогулок или торжественных выездов. В США до Первой мировой войны в официальных документах фигурировал термин «плежер-кар» (т. е. «повозка для удовольствия»), обозначавший «легковой автомобиль». Его техническая характеристика соответствовала требованиям, обычным для конного экипажа. Журнал «Мотор-Эйдж» (США, 1900) в статье «Что такое превосходный автомобиль» писал:

«Это красивый стильный экипаж, который может быть пущен в ход мгновенно и без предшествующих продолжительных и трудоемких приготовлений, может быть мгновенно же остановлен, может двигаться с любой скоростью вплоть до 25 миль в час, полностью контролироваться любым лицом без специального образования, двигаться по неровным улицам и дорогам, преодолевать крутые подъемы, словом, выполнять все, что выполняет лошадь или упряжка лошадей с экипажем, и выполнять это более удовлетворительно, с меньшими затратами, и в то же время не иметь дефектов, присущих лошади, и новых собственных дефектов».

При всей, с нынешней точки зрения, скромности этой характеристики она была для своего времени именно «превосходной»: ни один тогдашний автомобиль не мог ей соответствовать. Любые, даже совсем короткие, поездки на автомобиле становились событием, в особенности, если они завершались благополучно. Начинались они с длинной процедуры запуска двигателя.

Сначала автомобилист открывал каретный сарай, где хранилась «коляска» – высокая, на больших деревянных колесах, на сплошных твердых резиновых шинах-бандажах, с пролеточным кузовом. Вооружившись заводской инструкцией, автомобилист приступал к пуску двигателя. Он «устанавливал коляску по возможности горизонтально», потом соединял глушитель и выпускную трубу шлангом и наполнял бак горючим, так как на ночь топливо сливали во избежание подтекания. Затем вставлял провод зажигания в розетку, открывал кран подачи топлива, нажимал иглу карбюратора, чтобы топливо не переливалось. Закончив подготовительные операции, автомобилист прокручивал торчащую спереди, сзади или сбоку рукоятку «примерно пять раз», приоткрывал карбюратор, а затем декомпрессионный краник для устранения сжатия в цилиндре – оно затруднило бы заводку. Еще несколько оборотов рукоятки до

появления вспышки в цилиндре двигателя. Тут автомобилист снова манипулирует с краниками. Если двигатель работал с перебоями, следовало отрегулировать винтом подачу горючей смеси, а если двигатель не заводился, то приходилось вывертывать свечу зажигания, промыть и просушить ее, а из карбюратора слить накопившееся за время тщетных попыток топливо. После того как двигатель заработал, можно было ехать.

Управление первыми автомобилями отдаленно напоминало управление современным автомобилем, но требовало значительно больших усилий, чем теперь. Кроме привычных ныне рычагов и педалей, существовали ручки на рулевой колонке для управления подачей топлива и установкой зажигания да еще насос для подкачки топлива в карбюратор. Из-за малой мощности двигателя пассажиры вынуждены были на трудных участках дороги выходить из машины, чтобы облегчить ее, и идти с ней рядом, а то и подталкивать.

Тогда более перспективными считались электрические и паровые автомобили. В США, например, в 1899 году только 22 % всех выпущенных механических экипажей составляли «бензиномобили», 38 % – электромобили и 40 % – «паромобили». Но уже к 1905 году положение изменилось: 70 % автомобилей с двигателем внутреннего сгорания и по 15 % электрических и паровых, в 1910 году доля двух последних видов не превышала 1 %, а в 20-х их стало ничтожно мало.

Не оказали влияния на этот процесс и такие сенсации, как мировые рекорды скорости, установленные в 1898 году на электромобиле (105 км/ч, гонщик Женатци), в 1902 и 1906 годах на паровых автомобилях (120 и даже 204 км/ч, гонщики Серполле и Стенли).

Увеличить мощность двигателя и тем самым скорость автомобиля было не так-то легко. Увеличение диаметра цилиндра приводило к возрастанию сил, действующих на его стенки и на детали кривошипного механизма. Если увеличить длину хода поршня, то цилиндр трудно разместить на автомобиле из-за роста размеров кривошипа. В обоих случаях двигатель становится тяжелее. Эти обстоятельства привели конструкторов к мысли – умножить число цилиндров. Даймлер уже свои самые ранние двигатели делал двухцилиндровыми (V-образными), а в 1891 году построил первый четырехцилиндровый.

Увеличение числа цилиндров не только позволяло делать двигатель компактным при росте его мощности, но и обеспечивало плавность хода. В четырехцилиндровом двигателе каждый рабочий ход приходится на пол-оборота коленчатого вала, тогда как у одноцилиндрового двигателя – на два оборота.

Хотя автомобильный двигатель в отличие от стационарного можно было охлаждать потоком встречного воздуха, конструкторы скоро пришли к выводу об эффективности водяного охлаждения. Оно прошло ряд стадий развития, пока не распространились змеевиковые радиаторы, иногда опоясывавшие весь капот двигателя. На «мерседесе» (1901 г.) впервые применен знакомый ныне трубчатый или сотовый радиатор с большой поверхностью охлаждения, изменивший облик автомобиля.

Для автомобиля пришлось создать новые механизмы – привод рулевого управления и устройство для изменения на ходу усилия, передаваемого от двигателя к колесам. Примером для рулевого привода послужил судовой румпель – поводок или маховичок-штурвал, передвигающийся вправо-влево тягу рулевой трапеции.

До конца XIX в. для автомобиля была типичной компоновка с двигателем сзади (под сиденьем) и с ременным приводом от него на поперечный вал, далее – цепной привод на задние колеса.

С ростом скорости увеличились мощность, размеры и масса двигателя. Возникли новые сложности. Становилось все труднее размещать двигатель под сиденьями. К тому же он требовал хорошего охлаждения. Приводные ремни не выдерживали передаваемых усилий, проскальзывали на шкивах.

Эмиль Левассор, главный конструктор французской фирмы «Панар – Левассор», предложил новую компоновку автомобиля: двигатель и радиатор охлаждения расположены спереди; усилие передается через механизм сцепления и коробку передач на промежуточный поперечный вал, а от него – цепями на задние колеса. Сцепление состоит из двух конических дисков, которые можно сблизить, ввести в зацепление во время движения автомобиля или отдалить при перемене передач и на стоянках. В коробке передач находятся два вала с набором шестерен различных диаметров на каждом (вместо набора ременных передач). Вводя в зацепление ту или иную пару шестерен, можно изменять частоту вращения вторичного вала и величину передаваемого колесам усилия.

Если сравнить компоновку автомобилей XX в. с компоновкой автомобиля Левассора, то они ненамного отличались. В 1898 г. французский конструктор Луи Рено заменил цепной привод карданным валом, два вала в коробке передач – тремя.

Развитие автомобиля вело к усложнению его конструкции: увеличение скорости требовало прожекторов, закрытые кузова – внутреннего освещения, пуск двигателя – особого электромотора. На автомобиле появился энергоемкий и надежный аккумулятор. Это позволило устранить сложное и тяжелое магнето, вернуться к простой и безотказной батарейной системе зажигания.

Пуск двигателя имел не меньшее значение, чем зажигание. Вращая рукоятку, нужно было преодолеть давление в цилиндрах двигателя. Обратные удары рукоятки приводили к травмам рук водителей. Конструкторы стремились заменить рукоятку более удобным устройством. Простым и надежным оказался электромотор с шестеренкой, зацепляемой в нужный момент с зубчатым венцом на маховике двигателя. Маховик начинал вращаться и запускал двигатель. Такой стартер изобрел американский конструктор Ч. Кеттеринг.

Рядом с двигателем размещали механизм сцепления. В маховике двигателя выгачивали коническую поверхность, а на первичный вал коробки передач надевали передвижной конус, покрытый кожей. Конус прижимала к маховику пружина, соединяя двигатель с коробкой передач. Чтобы выключить сцепление, нужно было нажимом на педаль преодолеть сопротивление пружины и оттянуть конус от маховика.

На смену конусному пришло дисковое сцепление. В дисковом сцеплении, нажимая на педаль, водитель отводит диск от маховика, отпуская педаль – предоставляет пружине прижимать диск. Первые такие сцепления состояли из многих дисков. Постепенно число дисков свели к одному-двум и снабдили накладками из специального, не требующего смазки, долговечного материала.

В коробках передач начала XX в. предусматривались три передачи для движения вперед и одна для заднего хода. Переключение передач требовало большой ловкости, редко проходило без угрожающего скрежета шестерен, а то и поломок их зубьев, визжали шестерни и во время движения автомобиля. Поэтому конструкторы упорно работали над совершенствованием коробки передач.

Система торможения отставала в развитии от других систем и механизмов автомобиля. Долго использовали экипажные тормоза-башмаки, прижимавшиеся к шинам. Потом добавили трансмиссионный тормоз с горизонтальной педалью рояльного типа. Она стягивала ленту, охватывавшую барабан на выходном валу коробки передач. Дополнили трансмиссионный тормоз барабанами, установленными на задних колесах, но опять-таки с ленточными тормозами, действовавшими более или менее эффективно только при движении автомобиля вперед. Лишь на отдельных машинах устанавливали на задних колесах тормоза с колодками, наподобие нынешних.

Долгое время на автомобилях устанавливалась подвеска, состоящая из листовых рессор, как на каретных экипажах. Она не устраняла тряску автомобиля на большой скорости и неровных дорогах того времени. Из множества вариантов были выбраны два: продольные и попе-

речные полуэллиптические рессоры. В дополнение к ним применяли фрикционные амортизаторы. Трение в их шарнирах гасило качку рамы и кузова после наезда на ухаб.

Шина на колесо автомобиля была надета в конце XIX в. братьями Мишлен. Она должна была сохранять давление воздуха и защищать камеру от проколов подковными гвоздями, в изобилии рассыпанными по дорогам. В начале XX в. самые лучшие шины, сделанные на заказ для гонок, приходилось менять десятки раз на пробеге в 200–300 км. Важно было облегчить смену шин. Вначале они не были легкосъемными, и автомобилист после замены должен был накачать шину до давления 5–6 атмосфер. Позже кольцо из резинового рукава превратили во внутреннюю камеру шины, окружив ее защитной резиновой крышкой на парусиновой основе.

На рубеже XIX–XX вв. стали популярными автомобильные гонки. Участие в них позволяло владельцам автомобильных фирм рассчитывать на большой денежный приз, хорошую рекламу своих автомобилей, а также проверить механизмы при максимальных нагрузках. Это привело к созданию мощных гоночных автомобилей. Большинство автомобилей были сложными и очень дорогими.

Так продолжалось до тех пор, пока американец Генри Форд не начал выпускать свою знаменитую модель «форд-Т». В 1899 г. молодой Форд основал Детройтскую автомобильную компанию. В интересах бизнеса он решил выпускать дешевую массовую машину. Замысел Форда заключался в разделении работы по изготовлению автомобиля на множество операций, каждая из которых поручалась 1–2 рабочим, освобожденным от выполнения вспомогательных операций. Изготавливаемые детали и собираемые механизмы двигались мимо рабочих на цепях, рольгангах, лентах. Массовое производство позволило снизить цену на автомобиль.

«Форд-Т» имел все необходимое для безопасного движения, на нем не было излишеств. Простота устройства, а также прочные материалы позволили снизить массу автомобиля до 550 кг. Двигатель мощностью 20 л. с. разгонял машину до скорости в 70 км/ч.

Цилиндры двигателя «форда-Т» были отлиты в одном блоке. Топливо подавалось самоотекотом из бака под сиденьем, поэтому на крутых подъемах горючее не поступало к карбюратору. В коробке было только две передачи. В машине отсутствовал аккумулятор, фары работали от магнето системы зажигания и при работе на малых оборотах светили слабо. Но, несмотря на эти и другие недостатки, машина удовлетворяла небогатых автомобилистов.

Уже в конце XIX в. произошло разделение автомобилей на легковые, грузовые и автобусы. Первая попытка наладить в Германии автобусное сообщение вместо омнибусного потерпела крах: на мокрых и заснеженных мостовых машины скользили на железных или сплошных резиновых ободьях. Автомобильные омнибусы возродились в 1904–1905 годах. Двигатель располагался под салоном автобуса, что позволило сократить его длину. В целях экономии площади автобусы делали двухъярусными. К 1914 г. число автобусов в одном только Лондоне достигло 2000.

Широкое производство грузовиков началось тогда, когда автомобиль стал более надежным. Сначала на шасси легкового автомобиля вместо задней части кузова устанавливались ящики. Это значительно снижало скорость и экономичность грузового фургона. С появлением в начале XX века автомобилей большей грузоподъемности облик грузовиков изменился. Они приобрели большую площадь кузова, массивную ходовую часть, двойные скаты задних колес. Однако работа водителя требовала больших физических усилий.

Долгое время на грузовых автомобилях сохранялась цепная передача. Это было связано с необходимостью большого передаточного числа. Позже стали применять двойную передачу и колесные редукторы.

В 1896 г. легковому автомобилю нашлось еще одно применение: в Париже появились моторизованные повозки – фиакры. С повозок сняли оглобли, установили бензиновый двигатель, а возле сиденья кучера поставили рулевую колонку и рычаги управления. В 1905 г. был

изобретен счетчик оплаты, или таксометр, давший название таксомоторам, или сокращенно такси.

К 1914 г. количество автомобилей на земном шаре достигло 2 000 000.

В Первую мировую войну автомобили, благодаря своей подвижности, высокой скорости, грузоподъемности, сыграли большую роль. Они применялись для доставки военных грузов, переброски войск. В военных целях применялись даже парижские такси: в 1914 г. они перевезли целую бригаду на опасный участок фронта.

После Первой мировой войны начался расцвет автомобилестроения. Автомобиль доказал свою пригодность для личных поездок, крупных перевозок людей и грузов. На автомобильных заводах стал широко применяться поточный метод производства военных автомобилей. Конверсия военного производства привела к переходу многих заводов на выпуск автомобилей. На конструкции автомобилей, особенно дорогих, оказала влияние авиация. Их двигатели были авиационными, детали выполняли из легких сплавов, кузова имели «самолетные очертания», они отделялись алюминием и древесным шпоном.

Автомобили приобрели удлиненный силуэт, в салон можно было входить, не сгибаясь. Ход был плавный и бесшумный, сиденья удобные. На автомобилях стали устанавливать электрический стартер, указатели поворота, стеклоочистители, усилители тормозов, автоматические трансмиссии.

Наряду с фешенебельными машинами, которые выпускали ныне забытые фирмы, такие как «Испано – Сюзиса» и «Бугатти», небольшие фирмы наладили производство 2–3-местных дешевых автомобилей. На них устанавливались мотоциклетные двигатели, ременной или цепной привод, фанерные или брезентовые кузова. Такие автомобили выпускали во Франции «Ситроен» и «Пежо», в Германии «Опель» и «БМВ», в Италии ФИАТ. Простым и дешевым автомобилям сопутствовал успех.

В начале 1920-х годов немцы П. Ярай и Э. Румплер провели испытания моделей автомобилей в аэродинамической трубе. Это привело к появлению автомобильных кузовов обтекаемой формы, распространенных в 30-е годы прошлого века.

Немецкая фирма ДКВ первой наладила выпуск переднеприводных автомобилей. Двигатель был установлен поперек оси машины, что улучшило сцепление передних колес с дорогой, сделало капот и весь автомобиль более коротким. Двигатель был двухтактный.

В 30-е годы прошлого века бурно развивалось строительство грузовиков и автобусов. Условия работы водителей этих машин улучшилось, благодаря применению пневматических шин, закрытых кабин и электрического освещения.

На большегрузных автомобилях и автобусах стали устанавливать дизельные двигатели. Кабины грузовиков сместились вперед, что позволило рационально использовать длину машины. В то время появились городские автобусы вагонного типа. В них двигатель устанавливался рядом с сиденьем водителя под кузовом или сзади. Это позволило разместить пассажирский салон практически по всей длине машины.

В 30–40-е годы XX века окончательно сложились основные узлы автомобилей, их компоновка. Они сохранились и до наших дней. Несмотря на применение новых материалов и внедрение компьютеров в управление автомобилей, суть их осталась неизменной и в начале XXI века.

## АНТИБИОТИКИ

Те, кто бывал в Европе, вероятно, обращали внимание на памятники жертвам чумы, стоящие на центральных площадях таких крупных городов, как, например, Вена. Они – красноречивое напоминание живущим о тех страшных эпидемиях, которые всего несколько столетий назад буквально опустошали Европу. Известно ли читателю о том, что в XVI в. средняя продолжительность жизни человека составляла около 30 лет, в XIX в. и даже в начале XX в. (всего-то 100 лет назад) человек запросто мог умереть от незначительной раны или от обычного гриппа?

Во все времена эпидемии были самым страшным бедствием человечества. Тихим, коварным, смертельным. «Труднее всего победить врага, которого не видишь», – утверждали древние. Так и здесь: ну как можно сражаться с тем, кто в миллионы раз меньше тебя? Его не видно и не слышно, его нельзя потрогать, у него нет ни вкуса, ни запаха, ни цвета. Враг подкрадывался незаметно и убивал беззвучно...

Так было во все времена. Ученые подсчитали: от чумы, холеры, оспы погибло больше людей, чем во всех войнах! Древнегреческий историк Фукидид, описывая Пелопоннесскую войну между Афинами и Спартой, рассказал про «афинский мор» – страшную эпидемию чумы. В библейские времена чума и другие инфекционные заболевания представляли грозную опасность. Так, широко цитировалось повеление Божье из Второзакония: «...не ешьте из жующих жвачку <...> верблюда, зайца и тушканчика: потому что <...> нечисты они для вас: не ешьте мяса их и к трупам их не прикасайтесь». Однако мало кто знает, что в этом запрете – забота о людях, запрет был направлен на предотвращение элементарного и трансмиссивного заражения чумой. Другой библейский запрет гласил: «не ешьте <...> и свиньи, потому, что <...> нечиста она для вас» и был связан с профилактикой трихинеллеза – не менее страшного инфекционного заболевания.

Чума и другие инфекционные заболевания свирепствовали в Европе, в Японии, на Ближнем Востоке. Свирепствовали они и в Украине и России. Кровохарканию предшествовала острая боль в груди, затем следовали жар, обильный пот, озноб. Через три дня наступала смерть. Смертность была ужасающе высокой: мертвых не успевали хоронить, в одну могилу закапывали 5–10 трупов – вымирили целые города. Вот подлинные слова историка об эпидемии того времени: «[Мрут] бо старья и молодья люди, и чернцы и черницы, мужи и жены и малыя детки, не бе бо их где погребати, все могиле вскопано бяше; а где место вскопают или мужу или жене, и ту с ним положат малых деток, семеро или осмеро голов в един гроб».

Трудно себе даже представить ужас этих повальных эпидемий, как трудно представить, что еще в начале XX в., когда братья Райт уже взлетели в воздух, а Альберт Эйнштейн работал над теорией относительности, врачи лечили больных кровопусканием, порошками из высушенных земноводных и заклинаниями. А во время Первой мировой войны врачи оказались бессильны в борьбе с инфицированием ран и ожогов: при незначительных ранениях вынуждены были ампутировать руки и ноги. Сегодня, когда в любой аптеке можно купить эффективное средство от гриппа, а сама эта болезнь представляет нам лишь небольшое неудобство, отвлекающее от работы или учебы, трудно поверить, что в конце XIX в. грипп считался смертельно опасным заболеванием и уносил сотни тысяч жизней.

Человечество всегда пыталось бороться с инфекционными болезнями, но лишь с открытием бактерий и вирусов человек наконец-то понял, кто является его злейшим врагом и благодаря микроскопу смог увидеть его «лицо». Вероятнее всего, человечество проиграло бы битву с микроскопическими убийцами (а многие из нас попросту не родились бы на свет, так как наши родители, возможно, тоже не родились бы на свет или же умерли в младенчестве), если

бы не Божье озарение, снизошедшее на шотландского ученого, открытие которого изменило весь ход истории.

Александр Флеминг появился на свет 6 августа 1881 г. восьмым ребенком в семье фермера. В пять лет Алек пошел в школу. Путь длиною в одну милю среди вересковых пустошей. Флеминг вспоминал, что в сильные морозы мать давала каждому ребенку по две горячие картофелины, чтобы по дороге дети могли согреть руки, а придя в школу, поесть их. Флеминг всю жизнь утверждал, что ему крупно повезло, поскольку самую важную роль в его образовании сыграла именно эта маленькая шотландская школа и ежедневные прогулки туда и обратно.

В 1908 г. он выдержал вступительные экзамены в университет, работал в бактериологической лаборатории. Флеминг занялся поиском вещества, способного убить микробы. Первым его открытием был лизоцим. Лизоцим – антисептик, присутствующий в человеческом организме. Например, слезы, которые содержат лизоцим, являются прекрасным антибактериальным средством, они естественным образом защищают наши глаза от заражения микробами. Кстати, именно опыты со слезной жидкостью помогли Флемингу в открытии лизоцима. Один из его коллег вспоминал: «Мы срезали с лимона цедру, выжимали ее себе в глаза, потом пипеткой набирали слезную жидкость и переливали ее в пробирку». Вот тот мучительный опыт, посредством которого было определено, что в слезах содержится вещество, способное удивительно быстро убивать некоторые микробы. И сейчас широко используется открытое Флемингом вещество: лизоцим незаменим для предохранения продуктов питания от гниения. Кроме того, его широко применяют для лечения кишечных и глазных инфекций. И все же лизоцим был бессилён против серьезных болезнетворных микробов.

Флеминг продолжает работать. К сожалению, многие забывают, что каждое открытие – это годы, а то и десятки лет напряженной, изматывающей работы. Флеминг трудился неистово по 16 часов в сутки. Современники сравнивали его с Галилео Галилем и Джордано Бруно, ради истины пожертвовавшими жизнями. Флеминг готов был на все. Лишь в 1928 году он, еще не подозревая об этом, вплотную приблизился к главному открытию своей жизни. А произошло это так. В отличие от своих коллег, мывших чашки с бактериальными культурами после окончания работы, Александр не мыл посуду с остатками культуры по две– три недели, пока его лабораторный стол не загромождали 40 или 50 чашек, и лишь тогда принимался за уборку. Не удивительно, что, делая уборку, он заметил – остатки культур были покрыты пушистой, словно шерстка котенка, плесенью. Но вместо того чтобы выбросить заплесневелые культуры, Флеминг начал внимательно их изучать. Он заметил, что колонии стафилококка вокруг плесени растворились и вместо желтой мутной массы в чашке появились капли, напоминавшие росу. Это явление сильно заинтересовало Флеминга.

Теперь необходимо было определить вид плесени. Занявшись исследованием, Флеминг установил, что его чудодейственная плесень относится к виду «*Penicillium Notatum*», виду, который был впервые открыт на сгнившем иссопе (полукустарниковом растении, содержащем эфирные масла). Осознав это, Флеминг, как глубоко верующий человек, воскликнул: «Окропи меня иссопом, и буду чист» (50-й псалом Библии). Таково было первое в истории медицины упоминание о пенициллине. Во время Второй мировой войны чудодейственную плесень, антисептические свойства которой теперь не вызвали сомнений, необходимо было спасти от бомбардировок. Ради этого Флеминг и еще двое ученых из Оксфорда пропитали коричневой жидкостью подкладку своих пиджаков. Если спасется хоть один из них, он сохранит на себе споры пенициллиновой плесени и сможет вырастить новые культуры. Уже в 1943 г. американские фармацевтические компании начали производство пенициллина, и Министерство обороны дало заказ на выпуск ста двадцати миллионов единиц препарата.

Раненым перед и после операции кололи пенициллин, после чего у большинства раны рубцевались без воспалительных осложнений и нагноений. Пенициллин оказался выдавшим виды полевым хирургам настоящим чудом. Вскоре весь мир заговорил о чудодейственном пре-

парате. Действительно, пенициллин спасал безнадежных больных. За всю историю человечества не было в мире лекарства, которое спасло столько жизней. Открытие пенициллина, а затем и других антибиотиков произвело настоящую революцию в медицине: пенициллин победил самые злые инфекции, увеличив тем самым среднюю продолжительность человеческой жизни на тридцать пять лет – с сорока в XVIII в. до семидесяти пяти в конце XX. Сегодня, принимая назначенные врачом таблетки бисептола или получая укол пенициллина, к сожалению, мало кто задумывается, кому мы обязаны открытием антибиотиков и что было бы с нами, если бы антибиотиков не существовало.

Но пожалуй, самое удивительное в этой истории то, что ни другие ученые, ни сам Флеминг не смогли объяснить, каким же образом обстоятельства сложились так, что в чашках с культурами оказались споры пенициллиновой плесени? А дело вот в чем. Споры плесени пенициллина, с которой Флеминг столкнулся впервые в своей лаборатории, вероятнее всего, залетели через окно. Ведь плесень, которой оказалась заражена культура, относится к очень редкому виду *Penicillium* (из тысяч известных плесеней лишь одна содержит пенициллин), и чудесным образом именно она попала в лабораторию. Флеминг оставил чашку с плесенью на лабораторном столе и уехал отдыхать. Наступившее в Лондоне похолодание создало благоприятные условия для роста плесени, а начавшееся затем потепление – для бактерий. Если бы не перепад температур, Флеминг, возможно, так никогда и не сделал бы своего знаменитого открытия. Но это еще не все. Великое открытие так и осталось бы «лежать на полке» не востребованным, если бы не еще одна счастливая случайность: ученый Чейн случайно столкнулся в коридоре с медсестрой, которая несла бутылки с мутновато-зеленой жидкостью. Это была «плесень Флеминга», которой никто не занимался. Заинтересовавшись, Чейн попросил подарить ему бутылки – и начал проводить опыты, стараясь выделить чистый пенициллин.

До конца своей жизни Флеминг усматривал в этом невероятном стечении обстоятельств руку Провидения, которое позволило появиться на свет величайшему открытию, спасшему миллиарды жизней и подарившему каждому человеку пять лет жизни. Александр Флеминг никогда не считал изобретение пенициллина своей заслугой, полагая, что он лишь случайно получил в дар от Бога то, что Бог сотворил сам. Впрочем, как отмечал Пастер, судьба одаривает только подготовленные к такому дару умы.

В 1945 году Флеминг, Чейн и Флори удостоились звания лауреатов Нобелевской премии в области медицины. Это произошло именно тогда, когда завершилась Мировая война, во время которой пенициллин спас жизни миллионов людей. В последние годы жизни Флеминг был удостоен рыцарского звания, 25 почетных степеней, 26 медалей, 18 премий, 13 наград и почетного членства в 89 академиях наук и научных обществах. Но слава не вскружила ему голову. До конца своей жизни Флеминг оставался простым, скромным и веселым человеком. На его могильном памятнике нет пышной эпитафии. Только имя и два слова: «Сэр Александр Флеминг – изобретатель пенициллина».

Пенициллин так и остался не запатентованным. Ученые, получившие за открытие одну Нобелевскую премию на троих, отказались патентовать препарат. Они считали, что средство, которое может спасти человечество, не должно служить источником легкого обогащения. Вероятно, это единственное открытие такого масштаба, на которое никто и никогда не предъявлял авторских прав.

## Артиллерия

Артиллерийские подразделения – старейший род войск. Рождение артиллерии связано с появлением пороха и огнестрельного оружия. Тогда на вооружении были стенобитные и метательные машины, такие как катапульта, баллист, онагр и др., однако принцип их действия, основанный на использовании силы упругости материалов естественного происхождения, принципиально отличался от действия пороховых зарядов.

Считается, что огнемётное оружие проникло в Европу с Востока, предположительно из Индии и Китая через арабов и византийцев в I-м тысячелетии н. э. Начало II-го тысячелетия ознаменовалось повсеместным распространением и применением огнестрельных орудий в сражениях и при осаде городов.

Стволы первых «пушек» делались из кованных железных полос. Их либо сваривали при помощи кузнечной сварки, либо сворачивали железный лист вокруг стержня с последующей проковкой по шву. Дном служил конусообразный кусок железа, вбиваемый в ствол в разогретом состоянии. Стволы вкладывались в деревянную колоду (сруб) и скреплялись с ней металлическими обручами (обоймами).

Эти орудия не имели прицельных приспособлений для наводки. Прицеливание производилось путем наведения ствола на цель. Для производства выстрела поджигали пороховой заряд через специальное отверстие в казенной части при помощи раскаленного прута или тлеющего фитиля.

В качестве снарядов применялись каменные, железные и свинцовые, позже – чугунные ядра, куски железа, а также дроб-картечь.

С развитием литейного дела стали отливать цельные стволы из меди и бронзы. Это позволило облегчить орудия, улучшить их баллистические свойства и обеспечило однотипность снарядов. Стволы устанавливали на колесный лафет, что резко повысило подвижность артиллерии. Были введены прицельные приспособления – прорезы и мушки, это упростило наводку и сделало ее более точной. Для придания углового возвышения применялся клин, служивший подъемным механизмом.

И тут родилась идея увеличить скорострельность. Первоначально эта проблема решалась путем создания многоствольных орудий. Появились «сороки» – орудия, имевшие 7 стволов калибром 18 мм, «органы» – 4–5 рядов стволов на вращающемся барабане по пять 61-миллиметровых мортирок в каждом ряду.

В XVI в. из-за отсутствия унифицированной системы изготовления орудий существовало множество разных образцов и калибров. Но постепенно сложилась строгая классификация орудий по принципу их устройства и характеру боевого применения. Так, в русской армии существовала следующая классификация:

– пищали, служившие для настольной стрельбы. Они имели калибр от 38 до 219 мм, массу от 3,5 до 450 пудов. Дальность стрельбы 400–800 м;

– пушки верховые – прототипы мортир. Их калибр достигал 300–600 мм, они имели незначительную длину, масса – от 1,5 до 80 пудов. Предназначались для навесной стрельбы и разрушения городских построек при осаде города;

– тюфяки – орудия небольшого калибра (до 90 мм); стреляли картечью на расстояние 150–200 м;

– гафуницы (гаубицы), стрелявшие «каменным дробом». Они могли вести и навесной огонь ядрами.

В XVI–XVII веках зародились основы артиллерийской науки. Это стало возможным благодаря исследованиям Тартальи, Гартмана и других ученых.

В то время применялись сплошные, разрывные, зажигательные, осветительные снаряды. Сплошные – каменные, железные чугунные и свинцовые ядра, картечь. Разрывные, напоминающие бомбы и гранаты, стали предшественниками снарядов осколочного действия.

Применение зернистого пороха вместо пороховой «мякоти» позволило увеличить заряды и повысить скорострельность. Были введены картузы-мешочки из плотной ткани для порохового заряда. Они упростили и ускорили заряжание.

В начале XVII в. у полевых и осадных орудий имелся тяжелый деревянный лафет, который закреплялся на двухколесном передке.

В России в 60-е годы XVII в. впервые появились нарезные орудия. Они были казнозарядными с поршневым затвором. В странах Западной Европы такие орудия появились примерно на 40 лет позже.

В конце XVII – начале XVIII века ведущие позиции в артиллерии занимала Швеция. Благодаря голландцу Луи де Гееру, организовавшему в стране доменное производство по новой технологии, шведская армия была вооружена легкими чугунными пушками, которые везли за армией, что обеспечивало огневое превосходство над противником.

Уже в начале XVIII в. пушкари при стрельбе пользовались таблицами. После первого произвольного выстрела определялась дальность точки падения снаряда и разница с табличными данными. Затем рассчитанную поправку вводили для уточнения наведения на цель.

В 1700–1721 гг. Россия вела войну со Швецией. Она получила название «Северная». Сначала преимущество шведской артиллерии обусловило победу под Нарвой над русскими войсками. Потом Петр I провел ряд преобразований в артиллерии, что позволило добиться перелома в войне. В 1708 г. шведский король Карл XII вторгся в пределы России. В ходе генерального сражения под Полтавой решающую роль сыграло преимущество русской армии в орудиях.

Позже Петр I устранил многокалиберность и многосистемность орудий, оставив на вооружении всего 12 образцов пушек, гаубиц и мортир. Для достижения единообразия при производстве орудий была введена единая система измерений – русская артиллерийская шкала и русский артиллерийский фунт, с помощью которых определяли калибр орудий и вес снарядов. На артиллерийские заводы были разосланы чертежи стволов с требованием, чтобы производимые орудия были однотипны. За счет улучшения конструкции была уменьшена масса орудий.

Были усовершенствованы прицельные приспособления, благодаря чему наводка орудий стала более точной. В вертикальной плоскости она осуществлялась при помощи квадранта, дугового прицела и деревянного клина, а в горизонтальной – простым перемещением орудия. Некоторые пушки имели на дульной части мушку, а на казенной – целик. В Западной Европе подобные преобразования были проведены позже – лишь во второй половине XVIII века.

В 1741 г. русский мастер А. К. Нартов сконструировал скорострельную батарею, состоявшую из 44 мортирок, расположенных на подвижном горизонтальном круге. Нартову также принадлежит прибор для наведения орудий в цель. Это была шкала, нарезанная в градусах, прикрепленная к металлическому подъемному винту.

Важнейшим нововведением в области материальной части орудий стало принятие на вооружение новой артиллерийской системы под названием «единоног», сконструированной в 1757 г. офицерами Даниловым и Мартыновым. Это была гаубица с длиной ствола 8–11 калибра, позволявшая вести настильную и навесную стрельбу всеми видами снарядов. Орудия имели калибр от 76 до 245 мм, их масса была в 2 раза меньше, чем у старых систем. Практическая дальность стрельбы достигала 1,5–2 км, а некоторых – до 5 км. «Единогоги» были удобны в обращении, отличались огневой мощностью и скорострельностью. Подъемный механизм состоял из вертикального винта и неподвижной гайки. В качестве прицелов вместо прорези с мушкой применялся диоптр, что повышало качество наводки.

«Единорог» был гораздо совершеннее старых артсистем. Его позаимствовали страны Западной Европы, он состоял на вооружении почти 100 лет.

В конце XVIII – начале XIX века совершенствовалась организация артиллерии. Ее стали концентрировать на важнейших направлениях, применялся новый огневой маневр – стрельба через голову своих войск.

Толчком к развитию артиллерии стали войны наполеоновской Франции. Сам Наполеон, в прошлом офицер-артиллерист, умело применял артиллерию и своими победами во многом обязан этому роду войск.

В битве при Бородино важную роль играла артиллерия обеих воюющих сторон. Русская армия имела небольшое количественное и качественное преимущество перед французами. Кутузов умело маневрировал своими артиллерийскими резервами.

В первой половине XIX в. была создана горная артиллерия, изобретены боевые ракеты – прообраз современной реактивной артиллерии.

Во второй половине XIX в. произошел качественный рывок в развитии артиллерии: появились нарезные орудия. Первые образцы нарезных бронзовых орудий, заряжавшихся с дула, были приняты на вооружение в 1857 г. во Франции, в России – в 1858 г. В 60-е годы XIX в. на вооружение были приняты нарезные пушки, заряжавшиеся с казенной части. К ним прилагались продолговатые снаряды со свинцовыми ведущими частями. Сами пушки уже делались из стали.

Переход к нарезной артиллерии способствовал увеличению дальности стрельбы в 2–2,5 раза и точности – более чем в 5 раз. Теперь можно было буквально расстреливать боевые порядки противника.

В 70–80-е годы XIX в. все развитые государства Европы перевооружили свои армии дальнобойной стальной артиллерией. Русский изобретатель Барановский создал 2,5-дюймовую скорострельную пушку с унитарным патроном. В 1884 г. француз Вьель изобрел медленно горящий бездымный порох, что ускорило развитие скорострельной артиллерии.

Русско-японская война 1904–1905 гг. доказала преимущество скорострельной артиллерии. Благодаря применению угломера и панорамы, русские артиллеристы впервые стреляли с закрытых позиций. В ходе этой войны капитан Гобято создал новый вид артиллерийского оружия – миномет. Он предназначался для поражения живой силы противника, которая пряталась за укрытиями.

Для пробивания бронированных сооружений адмирал С. О. Макаров предложил конструкцию бронебойных снарядов с баллистическим наконечником из тигельной и хромистой стали.

Уже после Русско-японской войны стала развиваться измерительная и наблюдательная техника. В 1909 г. в России была создана первая звукометрическая станция.

К началу Первой мировой войны артиллерия основных воюющих государств насчитывала свыше 26 000 орудий и подразделялась на полевую легкую, конную, горную, полевую тяжелую и тяжелую осадную. Кроме того, в германской армии на вооружении уже было около 160 минометов.

В ходе войны во всех армиях обнаружилось предпочтение гаубичной и тяжелой артиллерии. Это было связано с позиционным характером войны и необходимостью поражать закрытые цели. Зародилась артиллерия сопровождения пехоты, в которую входили легкие пушки (калибр – 45 мм), гранатометы и минометы. Минометов становилось все больше и больше.

Быстрое развитие авиации привело к появлению зенитной артиллерии. В 1918 г. в армиях воюющих стран насчитывалось 4200 зениток. Применение танков привело к созданию противотанковой артиллерии.

Шрапнель – основной снаряд довоенной артиллерии, был заменен гранатой. Появилось много специальных снарядов – зажигательные, химические, дымовые, пристрелочные.

Возникли и новые подходы к управлению артиллерийским огнем, более точные методы расчета данных для стрельбы, новый вид огня – заградительный, а также огневой вал как способ сопровождения пехоты. Для повышения подвижности применяется механическая тяга.

В 1920–1930-е годы была полностью обновлена материальная часть, вводились новые орудия: гаубицы-пушки, новые марки пороха, снарядов. Артиллерия переводилась на механическую тягу, испытывались первые образцы самоходной артиллерии.

Но увлечение перспективами воздушной и танковой войн привело к недооценке роли артиллерии в США, Франции и Англии. В Германии на вооружении стояли в основном модернизированные орудия времен Первой мировой войны.

Наиболее полно вопросы боевого применения артиллерии в 20–30-е годы XX в. были отработаны в Советском Союзе. В созданной советскими военными теоретиками «теории глубокой операции» артиллерия во взаимодействии с другими родами войск должна была взламывать оборону противника, сопровождать огнем наступающие войска, вести борьбу с танками и авиацией противника. Это выразил И. В. Сталин в 1940 г. крылатой фразой «Артиллерия – бог войны».

На вооружение были приняты осколочно-фугасные, фугасные, бронебойные, бетонобойные, дымовые, зажигательные снаряды. Перед самой войной в СССР была создана реактивная артиллерия – знаменитые «катюши».

Вторая мировая война способствовала всестороннему развитию артиллерии, особенно новых ее видов – зенитной, противотанковой, реактивной и самоходной. В ходе войны выявилась неспособность танков и авиации осуществлять прорыв хорошо укрепленной обороны без поддержки артиллерии. Это вызвало увеличение артиллерийского парка во всех воюющих странах.

Наша армия перешла к новым формам артиллерийского обеспечения боя – артиллерийскому наступлению, включавшему артподготовку, поддержку пехоты и сопровождение боя пехоты и танков. К концу Второй мировой войны артиллерия была переведена в основном на механическую тягу, что повысило ее подвижность.

Во второй половине XX в. происходит качественное усиление роли артиллерии. Возросла дальность, точность стрельбы, мощность снарядов. В артиллерии применяются усовершенствованные системы оптической, звуковой и радиолокационной разведки, приборы управления огнем. Были разработаны активнореактивные снаряды, боеприпасы кассетного типа, различные виды химических боеприпасов, ядерные боеприпасы.

Артиллерия остается на вооружении всех развитых стран мира.

## Атомная бомба

Атомное оружие – результат всего предшествующего развития науки и техники. Открытия, которые непосредственно связаны с его возникновением, были сделаны в конце XIX в. Огромную роль в раскрытии тайны атома сыграли исследования А. Беккереля, Пьера Кюри и Марии Склодовской-Кюри, Э. Резерфорда и др.

В 1896 г. французский физик А. Беккерель открыл испускаемое ураном неизвестное проникающее излучение, которое назвал «радиоактивным». Вскоре была обнаружена радиоактивность другого химического элемента – тория. В 1897 г. англичанин Дж. Томсон, будущий лорд Кельвин, изучая катодные лучи в разрядной трубке, пришел к выводу, что это – поток отрицательных электронов. Томсон измерил отношение заряда электрона к его массе, а затем и заряд частицы.

В 1898 г. супруги Кюри открыли два новых радиоактивных элемента – полоний и радий. Кюри, а также ученик Томсона Э. Резерфорд установили наличие трех видов излучения радиоактивных элементов –  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -лучи.  $\beta$ -лучи имели отрицательный заряд и оказались открытыми Томсоном электронами. В 1903 г. Резерфорд и Ф. Содди обнаружили, что испускание  $\alpha$ -лучей сопровождается превращением химических элементов, например радия в радон.

В 1917 г. Резерфорд открыл положительно заряженную частицу, оказавшуюся ядром атома водорода. Ее назвали протоном. Масса протона – в 2000 раз больше массы электрона.

С 1919 г. физики-экспериментаторы изучали ядра элементов, бомбардируя их  $\alpha$ -частицами (ядрами гелия) и протонами. При обстреле ядра попавшая в него частица меняла заряд ядра и атомный вес, т. е. превращала один элемент в другой. Впервые это сделал Резерфорд, получив при обстреле ядер азота  $\alpha$ -частицами ядра кислорода.

В 1932 г. английский физик Дж. Чедвик доказал, что при бомбардировке бериллия  $\alpha$ -частицами появляются новые элементарные частицы (нейтроны), которые, как указывал в то время советский физик Д. Иваненко, вместе с протонами (ядрами атомов водорода) составляют атомное ядро (до этого предполагали, что атом состоит лишь из протонов и электронов). Нейтрон не имеет электрического заряда, поэтому его было трудно обнаружить.

Тогда же английские ученые Дж. Кокрофт и Э. Уолтон осуществили первую ядерную реакцию посредством искусственного ускорения движения протонов. В начале 1934 г. супруги Фредерик и Ирен Жолио-Кюри доложили Французской академии наук об открытии искусственной радиоактивности при бомбардировке пластины алюминия  $\alpha$ -частицами, испускаемыми радиоактивным препаратом. Атомы алюминия при этом превращались в атомы фосфора, но не обычные, а радиоактивные, которые, в свою очередь, превращались в устойчивый изотоп кремния. Одновременно с супругами Жолио-Кюри итальянский ученый Э. Ферми наблюдал искусственную радиоактивность, вызванную бомбардировкой нейтронами ряда элементов. После первых опытов были обнаружены искусственные радиоактивные изотопы многих химических элементов. В 1940 г. было открыто более 200 искусственных радиоактивных изотопов.

После открытия искусственной радиоактивности ученые всего мира начали интенсивно изучать элементарные частицы и ядерные реакции. В 30-е годы XX в. были заложены принципиальные основы новой отрасли техники. Важную роль сыграло изучение процесса ядерных цепных реакций.

В 1939 г. немецкие ученые О. Ган и Ф. Штрассман сообщили об открытии нового явления – деления атомных ядер урана под действием медленных нейтронов. Вскоре было установлено, что это деление происходит по закону цепной реакции. Нейтроны, попадая в ядра урана с атомным весом 235, не только разрушали их, но при определенных условиях вызвали появление новых нейтронов. Те, в свою очередь, разрушали последующие ядра урана и таким

образом обеспечивали цепную реакцию, идущую с выделением колоссальной энергии. Среди конечных элементов облучения ученые обнаружили барий и молибден. Так было установлено, что ядро урана раскалывается на более легкие ядра. Этот процесс назвали расщеплением ядра. Позже он получил название «деление».

Опыты Ф. Жолио-Кюри показали, что при делении урана выделяется громадное количество энергии. Осколки ядер урана были обнаружены на расстоянии 3 мм от места их деления, что свидетельствовало о ядерном взрыве.

В 1940 г. советские ученые Г. Флеров и К. Петржак открыли самопроизвольное деление урана.

В декабре 1942 г. в Чикагском университете Э. Ферми впервые удалось осуществить ядерную цепную реакцию в первом ядерном реакторе с графитовым замедлителем нейтронов и естественным ураном-235. Технология производства урана-235 была крайне сложна, ибо в общей массе естественного урана этот изотоп составляет лишь 0,72 %, а остальное приходится на уран с атомным весом 238 (99,2 %) и отчасти – 234. Разница между изотопами урана в том, что уран-238 в отличие от урана-235 не делится медленными или, как их еще называют, тепловыми нейтронами. Он поглощает эти частицы, как и быстрые нейтроны, не успевшие отдать свою энергию в процессе замедления.

В связи с этим возникла проблема разделения двух изотопов урана.

В США был разработан так называемый «Манхэттенский проект». Этот проект ознаменовал создание атомного оружия. В проекте принимали участие выдающиеся европейские ученые, которые, спасаясь от фашистов, эмигрировали в Америку. Среди них были А. Эйнштейн, Э. Ферми и др.

Первое практическое использование неконтролируемой ядерной реакции было осуществлено в рамках «Манхэттенского проекта» 16 июля 1945 г., когда в штате Нью-Мексико была взорвана опытная атомная бомба.

6 августа 1945 г. на японский город Хиросима американцы сбросили первую атомную бомбу «Малыш» с урановым зарядом. 9 августа атомной бомбардировке подвергся другой японский город, Нагасаки. Он пострадал от взрыва «Толстяка» с зарядом из плутония – транс-уранового элемента, синтезированного в 1941 г. группой американских ученых под руководством Г. Сиборга. Мощность обоих взрывов равнялась примерно 20 килотоннам в тротиловом эквиваленте.

В Хиросиме в результате взрыва погибло свыше 140 тысяч человек, в Нагасаки – около 75 тысяч человек. Тысячи людей получили большие дозы радиоактивного облучения и заболели лучевой болезнью.

Ядерный взрыв характеризуется пятью поражающими факторами. Ударная волна воздействует на все объекты, встречающиеся на ее пути, разрушая здания в радиусе нескольких километров от эпицентра взрыва; световое излучение оплавляет, деформирует и воспламеняет материалы и вызывает у людей ожоги различной степени тяжести в зависимости от расстояния до эпицентра; после взрыва в течение 10–15 секунд возникает поток гамма-излучения и нейтронов – проникающая радиация (она-то и вызывает возникновение лучевой болезни); подобное воздействие имеет и радиоактивное заражение местности: оно происходит в результате выпадения радиоактивных веществ из облака ядерного взрыва и радиации, обусловленной образованием радиоактивных изотопов под воздействием нейтронного и гамма-излучения. В отличие от проникающей радиации, радиоактивное заражение местности сохраняется на протяжении длительного времени; последним поражающим фактором является электромагнитный импульс, воздействующий на антенны, провода, средства связи – в них наводится электрическое напряжение, повреждающее эти устройства.

США пытались использовать монополию на ядерное оружие, чтобы диктовать условия другим странам. Над разработкой атомной бомбы в Советском Союзе работала группа уче-

ных под руководством И. В. Курчатова. Результатом их работы стал произведенный в 1949 г. в СССР атомный взрыв.

В США ускорили работы над термоядерной (водородной) бомбой. Взрыв ядерного заряда в бомбе вызывает термоядерную реакцию, подобную происходящей на Солнце и других звездах. Водород в звездных недрах постоянно находится под воздействием высочайших температур, что способствует превращению его в другой элемент – гелий – с выделением огромного количества энергии. О выделяющейся при реакциях энергии можно судить по следующим цифрам: при синтезе 1 кг тяжелого водорода (дейтерия) выделяется такая же энергия, как и при сжигании 8–12 т каменного угля.

1 ноября 1952 г. на атолле Эниветок американцы взорвали термоядерное устройство мощностью 3 мегатонны. 12 августа 1953 г. в Советском Союзе на Семипалатинском полигоне была взорвана водородная бомба. В 1954 г. американцы провели новое испытание водородной бомбы на атолле Бикини.

В 50–60 гг. прошлого века ядерные боеприпасы были созданы и испытаны в Великобритании (в 1952 г.), Франции (в 1960 г.), Китае (в 1964 г.). Термоядерное оружие появилось в Великобритании в 1957 г., в Китае в 1967 г., во Франции в 1968 г. Мощность термоядерного заряда может достигать 20 и более мегатонн.

В 1950–1960 годы появились совершенные средства доставки ядерных боеприпасов к цели. Это ракеты, базирующиеся в шахтах на передвижных ракетных установках, расположенных на автомобилях и железнодорожных платформах. Помимо того, ядерными ракетами вооружены стратегические атомные подводные лодки. Атомные и термоядерные заряды также могут доставляться стратегическими бомбардировщиками.

Начиная с 50-х годов прошлого века страны, имевшие ядерное оружие, проводили испытания этого оружия на специальных полигонах. Цель – совершенствование этого смертоносного оружия. Испытания были наземными, воздушными, подводными и подземными. В 1963 г. вступил в силу договор о запрещении всех видов испытаний, кроме подземных.

В 1960–1970-е годы начались переговоры глав великих держав об ограничении ядерного вооружения и предупреждения возможных конфликтов с применением ядерного оружия. Делались попытки предотвратить его распространение в другие страны. Но наряду с этим, разрабатывались новые виды оружия. В качестве примера можно привести нейтронную бомбу, уничтожающую все живое, но оставляющую в целости здания. Совершенствовались средства доставки боеприпасов.

Атомное оружие разработали в Израиле, Индии, Пакистане и, по некоторым данным, в Северной Корее.

Как это ни парадоксально, но большинство исследователей признают, что именно ядерное оружие стало фактором, сдерживающим развитие конфликтов между крупными государствами во второй половине XX в. Угроза взаимного уничтожения заставляла противоборствующие стороны садиться за стол переговоров. В качестве примера можно привести мирное разрешение Карибского кризиса в 1962 г. Причиной его возникновения стало размещение в Турции американских ракет, нацеленных на СССР, в ответ СССР разместил свои ракеты на Кубе.

## Атомная электростанция

В 1922 г. в Петрограде академик Ферсман прочитал доклад. Он назывался «Пути к науке будущего». Ученый предсказывал использование грандиозных запасов внутриатомной энергии.

При сгорании ядерного топлива в урановом реакторе выделяется в 10 000 000 раз больше энергии, чем при сгорании равной по весу порции органического вещества в топке обычной тепловой электростанции.

Условием работы атомного реактора, утверждал ученый, является цепная реакция деления ядра урана, для чего следует обстреливать уран-235 нейтронами. Последние, взаимодействуя с атомами урана, вызывают деление их ядер. Деление одного ядра, в свою очередь, вызывает деление других. При этом происходит выделение нейтронов. Для обеспечения самоподдерживающейся цепной реакции необходимо такое количество урана, критическая масса которого была бы около 50 кг.

Уменьшить критическую массу можно, смешав уран с каким-либо неделящимся веществом. Принцип работы реактора был открыт Э. Ферми. В 1934 г. он вместе со своими сотрудниками Б. Понтекорво и Амальди исследовал радиоактивность различных элементов. Образцы представляли собой пустотелые цилиндры со вставленными в них источниками нейтронов. При облучении материала цилиндра нейтронами образовывались радиоактивные ядра. В ходе экспериментов было обнаружено, что активность материала зависит от предметов, стоящих вблизи цилиндра. Наибольшая радиоактивность была достигнута при погружении цилиндра в бассейн с водой. Ферми объяснил это тем, что, сталкиваясь с почти равными по весу атомами водорода, нейтрон теряет большую часть своей энергии. Его скорость равна примерно 2000 м/с. Такие нейтроны называют медленными, а нейтроны, образующиеся при делении и имеющие скорость 20 000 км/с, – быстрыми.

Снижение скорости нейтронов позволяет увеличить количество нейтронов, взаимодействующих с ядрами, а следовательно, и число делящихся ядер. Открытие Ферми позволило построить реактор, в котором происходило удержание достаточного количества нейтронов, рождающихся при делении.

Работы по созданию ядерного реактора велись в начале 40-х годов прошлого века в Германии, США и СССР.

Немецкие ученые, спеша создать атомную бомбу, построили в подземной лаборатории Хайгерлох реактор, в котором в качестве замедлителя применялась «тяжелая вода» – соединение кислорода с дейтерием – тяжелым изотопом водорода. Не хватало критической массы: для осуществления самоподдерживающейся цепной реакции необходимо 1,5 тонны урана и 2 тонны тяжелой воды. В Норвегии в это же время был выведен из строя завод по производству тяжелой воды.

В 1942 г. в Чикагском университете был запущен ядерный реактор, в котором в качестве замедлителя использовался особо чистый графит. В 1946 г. реактор такого же типа был запущен в СССР. Оба реактора гетерогенного типа: в них уран был собран в блоки-стержни, между которыми размещались блоки графита. Благодаря такой конструкции быстрые нейтроны замедляются в блоках графита, не поглощаясь атомами урана-238. В качестве замедлителя в таких реакторах применяется тяжелая вода.

В гомогенных реакторах горючее в виде тонкого порошка находится во взвешенном состоянии в жидком замедлителе (обычно соль урана, равномерно распределенная в тяжелой воде). Позже появились реакторы, в которых использовался расплавленный висмут, содержащий торий и небольшое количество урана-233.

Запуск реактора осуществлялся следующим образом: вначале реактор приводят в состояние надкритичности, вводя больше урана, чем это необходимо для поддержания цепной реакции. Мощность реактора возрастает. Для ее ограничения в реактор вводят поглотитель нейтронов – бор в количестве, достаточном для поддержания критического уровня работы реактора. Для управления процессом в рабочем объеме реактора предусмотрены пустоты для поглотителя – отверстия-тоннели, проходящие через весь реактор. Мощность регулируют, погружая стержни в тоннели или выводя их.

В 1945 г., когда атомные бомбы уже уничтожили Хиросиму и Нагасаки, крупным американским ученым задали вопрос: «Удастся ли и когда использовать атомную энергию в мирных целях?». Почти все ученые назвали одну цифру: 50 лет (1995 г.). Почему же именно этот срок называли американцы?

Американские специалисты руководствовались не столько техническими, сколько экономическими соображениями. Они исходили из того, что атомная энергия дороже энергии, вырабатываемой тепловыми или гидроэлектростанциями. Поэтому ее производство станет экономически обоснованным только тогда, когда начнут истощаться запасы нефти.

Эксперты ошиблись: уже в 1954 г. в СССР в Обнинске была пущена в эксплуатацию первая атомная электростанция мощностью 5 мегаватт.

Реактор первой советской атомной электростанции работал на обогащенном естественном уране, в котором содержание урана-235 было доведено до 5 %. Реактор находился в стальном баке диаметром 3 м и высотой 4,6 м. Он был заполнен графитом, в центральной его части было 128 рабочих каналов, туда опускались стержни урановых тепловыделяющих элементов. Эти стержни были окружены длинными графитовыми цилиндрами и образовывали активную зону диаметром 150 см и высотой 170 см.

Работа реактора начиналась лишь после того, как в него опускали более 60 стержней. Общая загрузка урана в реактор составляла 550 кг. Суточный расход урана – примерно 30 г, что эквивалентно 100 т угля. Регулировка мощности реактора осуществлялась при помощи стержней из карбида бора, активно поглощающего нейтроны. В качестве теплоносителя в первичном контуре применялась циркулирующая вода, имевшая давление 100 атм и температуру 280–290 °С.

В теплообменнике (парогенераторе) образовывался перегретый пар с давлением 12–13 атм и температурой 260–270 °С, поступавший в турбину электростанции. Полный КПД электростанции – 17–19 %. За первые два года эксплуатации Обнинская АЭС израсходовала несколько килограммов урана. Тепловая электростанция такой же мощности сожгла бы за тот же период более 75 тыс. т угля.

В 1956 г. в Англии в Колдер-Холле была введена в эксплуатацию АЭС промышленного назначения мощностью 46 МВт. В 1957 г. заработала первая американская АЭС мощностью 60 МВт в Шиппингпорте.

В реакторах, работающих на быстрых нейтронах, замедлитель отсутствует, а теплоносителем обычно является жидкий металл. Цепная реакция поддерживается непосредственно быстрыми нейтронами. В таком реакторе применяется практически чистый изотоп урана-235 или искусственно полученное вторичное ядерное горючее – плутоний-239 и уран-233. Это вторичное горючее получают в таком же реакторе в ходе процесса расширенного воспроизводства горючего.

Такие реакторы получили название бридерные, или реакторы-размножители. В 1951 г. в США был построен первый опытный бридерный реактор, а с 1953 г. развернулись работы по созданию крупного реактора такого типа.

В Советском Союзе в 1950–1960-е годы использовались реакторы на быстрых нейтронах типа «БР-1», «БР-2», «БР-5». Определив коэффициент воспроизводства и другие физические характеристики, советские ученые спроектировали реакторы на быстрых нейтронах мощно-

стью в 50 и 250 тыс. кВт. Промышленные АЭС на быстрых нейтронах были построены в городах Шевченко и Белоярске.

Одной из наиболее важных задач в области атомной техники является совершенствование методов очистки и переработки тепловыделяющих элементов реактора. В процессе работы ядерного реактора свойства топлива ухудшаются. В нем накапливаются продукты деления (шлаки). Они захватывают нейтроны, уменьшая их число и препятствуя протеканию самоподдерживающейся цепной реакции. Поэтому в реакторе периодически заменяют тепловыделяющие элементы (ТВЭЛы). На специальных химических заводах они подвергаются переработке с целью удаления осколков деления и выделения накопившихся плутония и урана. Это львиная доля расходов на эксплуатацию реактора.

Первые исследовательские реакторы с графитовым или тяжело-водным замедлителем и естественным ураном были дорогими и громоздкими. Принципиально новым шагом явилось создание водоводяных реакторов. В них замедлителем и отражателем нейтронов, а также теплоносителем и частично защитой служит обычная вода.

Помимо описанных выше водо-водяных и графито-водных реакторов также применяются и другие виды реакторов на тепловых нейтронах. Это тяжеловодные с водяным теплоносителем и тяжелой водой в качестве замедлителя и графито-газовые, в которых в качестве теплоносителя применяется газ (гелий или углекислый газ), а в качестве замедлителя – графит. В качестве теплоносителя и охладителя могут использоваться также жидкие или расплавленные металлы: натрий, свинец, калий.

Выбор типа реактора определяется накопленным опытом в реакторостроении, наличием необходимого оборудования и запасами сырья. В СССР строились преимущественно графито-водные и водо-водяные реакторы, в США – водо-водяные, в Великобритании – графито-газовые.

Атомные электростанции, в зависимости от системы теплопередачи, могут иметь одно-, двух- и трехконтурные схемы. Если теплоноситель – жидкий металл, то он в особом теплообменнике отдает тепло другому теплоносителю – газу или воде, использующимся в турбинах в виде пара или горячих газов. Такая схема с промежуточным теплообменником называется двухконтурной. Ее применение позволяет ограничиться установкой биологической защиты лишь для реактора и теплообменника и исключает ее необходимость для всего теплосилового оборудования.

Для регулирования работы реактора применяются кадмиевые стержни или стержни из бора и гафния, изменяющие величину потока нейтронов.

Биологическая защита реактора представляет собой слой вещества, отражающего нейтроны, и защитные слои веществ (бетона, свинца, воды, серпентинового песка). Оборудование реакторного контура устанавливается в герметичных боксах. Места возможной утечки контролируются специальными системами. При авариях в системе охлаждения реактора предусматривается быстрое глушение ядерной реакции.

В 1960-е годы в мире стремительно строились мощные АЭС, каждая из которых состояла из нескольких блоков. Кроме выработки электроэнергии на некоторых АЭС устанавливались устройства для опреснения морской воды.

Темпы строительства атомных электростанций резко упали после аварии в 1986 г. на Чернобыльской АЭС. При разгерметизации реактора в окружающую среду было выброшено огромное количество радиоактивных веществ.

Это вызвало дискуссии о целесообразности применения ядерной энергии, влиянии атомной энергетики на окружающую среду. Возникли проблемы с переработкой и захоронением радиоактивных отходов. Некоторые страны отказались от строительства новых АЭС и стали консервировать действующие. Но растущее потребление электроэнергии и назревающий кризис добычи энергоносителей заставляют ученых и инженеров проводить дальнейшие исследо-

вания в области атомной энергетики. Наиболее актуальным направлением является осуществление управляемой термоядерной реакции.

## Бетон

Бетон представляет собой смесь вяжущего вещества, наполнителя и воды. После высыхания образуется прочная монолитная масса. Используя специальную форму, опалубку, этой массе можно придать различную форму.

Само слово «бетон» родилось во Франции в XVIII веке. Римляне материал, подобный бетону, называли по-разному. Так, литую кладку с каменным заполнителем они именовали греческим словом «эмплектон» (*emplekton*). Встречается также слово «рудус» (*rudus*). Однако чаще всего при обозначении таких понятий, как раствор, используемый при возведении стен, сводов, фундаментов и тому подобных конструкций, в римском лексиконе употреблялось словосочетание «опус цементум» (*opus caementitium*), которым и стали называть римский бетон.

Самое раннее применение бетона, обнаруженное археологами, можно отнести к 5600 г. до н. э. Найден на берегу Дуная в поселке Лапински Вир (Югославия). В одной из хижин поселения каменного века был обнаружен бетонный пол толщиной 25 см. Бетон был изготовлен из гравия и извести.

Древнейшими вяжущими веществами, используемыми человеком, были глина и жирная земля, которые после смешивания с водой и высыхания приобретали некоторую прочность. По мере развития и усложнения строительства возрастали требования, предъявляемые к таким веществам. В Египте, Индии и Китае еще в третьем тысячелетии до н. э. начали изготавливать искусственные вяжущие вещества, такие, как гипс, позднее – известь, которые получали посредством умеренной термической обработки исходного сырья.

Наиболее раннее применение бетона в Египте, обнаруженное в гробнице Тебесе (Тебе), датируется 1950 г. до н. э. Бетон использовался при строительстве галерей египетского лабиринта и монолитного свода пирамиды Нима тоже задолго до нашей эры.

Многие алхимики считали, что «философский» камень был известен еще в Древнем Египте, там его получали, дробя определенные камни. Французский химик Д. Давидович дробил в порошок известняк, гранит, базальт, смешивал порошок с нильским илом, водой, в качестве связующего вещества использовал сок чеснока. Полученную смесь он отливал в форму и получал искусственный камень, который трудно отличить от природного. Давидович предположил, что и блоки египетских пирамид были сделаны из такого бетона.

В Древнем Риме бетон изготавливали, используя гашеную известь, к которой добавляли вулканическую пыль – пуццолану или кирпичную пыль. Эту смесь тщательно уплотняли. Повышению долговечности бетона способствовали и географические условия Италии с ее теплым и влажным климатом, в то время как в других странах с более суровым климатом постройки из такого же бетона сохранялись плохо. Даже сегодня не потеряли своей значимости конструктивные особенности римских бетонных дорог, полов, сводов и куполов. Не умея бороться с растягивающими и изгибающими напряжениями бетонных конструкций, римляне заставили их работать на сжатие. Сочетание этих нововведений и явилось, видимо, основной причиной долговечности римского бетона.

Появление современного бетона связано с появлением цемента. Этот материал был изобретен в 1824 г. английским каменщиком Джозефом Аспдином. Он предложил способ обжига смеси гашеной извести с глиной, в результате чего получалось порошкообразное вещество, которое при смешении с водой затвердевало на воздухе в камнеподобную массу. Аспдин назвал цемент портландским из-за внешнего сходства с серым камнем, добываемым около г. Портланда в Англии.

Цемент в большинстве случаев применяется не в чистом виде, а в смеси с заполнителем – песком и каменным щебнем, – образуя бетон. В конце XIX в. бетон стал одним из основных строительных материалов. Необходимость строительства крупных сооружений не только на

поверхности земли, но и под водою, сделала бетон, особенно в сочетании с железной арматурой (железобетон), незаменимым материалом. Он использовался для строительства мостовых быков, фундаментов зданий, массивных свай, молотков, плотин, тоннелей и т. д.

Тогда же появляется и совершенно новый строительный материал – железобетон, представляющий собой комплексное соединение, состоящее из бетонной массы и распределенного внутри нее металлического скелета, или арматуры. Идея сочетания камня и металла возникла еще в начале XIX в., но широкое применение железобетона началось лишь после создания цемента.

Первые попытки соединить металлическую арматуру с бетоном относятся к середине XIX в. На Всемирной Парижской выставке 1855 г. французский инженер Ламбо представил лодку, корпус которой состоял из железного каркаса, залитого цементным раствором. В 1861 г. вышла книга французского ученого Коанье, где описано уже несколько конструкций из бетона с металлической сеткой. Тем не менее, изобретателем железобетона считается французский садовник Монье, применивший в 1867 г. железобетон для изготовления цветочных кадок. Стенки кадок Монье изготавливались из цементного раствора с каркасом из металлической сетки. За первым изобретением последовали другие. В 1868 г. он получил патент на изготовление труб и резервуаров из железобетона, в 1869 г. – патент на изготовление из железобетона плоских плит, в 1877 г. – железнодорожных шпал. В 1885 г. Монье продал право на эксплуатацию своих изобретений. С этого времени началось широкое применение железобетона в строительстве.

Железобетон – основной строительный материал современности. К его основным достоинствам относятся прочность, жесткость, возможность получать сложные формообразования, высокие гигиенические качества (отсутствие грибка, гнили, насекомых), огнестойкость, долговечность (прочность бетона с течением времени лишь возрастает). Кроме того, бетон сопротивляется сжатию, а сталь – растяжению, бетон защищает металл от коррозии.

Современный мир трудно представить без бетона. Дома и мосты, плотины и тоннели – далеко не полный список того, что делается из бетона. Поэтому бетон заслуживает звания настоящего философского камня.

## Бумага

С появлением письменности возникла потребность в материалах для письма. Первоначально для этого использовался камень. Но, несмотря на распространенность, постепенно пришлось отказаться от него ввиду сложности обработки и невозможности быстрой записи.

Позже с этой целью стали использовать глину. Мягкая и податливая во влажном состоянии, она хорошо запечатлевала знаки, наносимые твердой заостренной палочкой, а после высушивания или обжига надежно их сохраняла. Наибольшее распространение в этом качестве глина получила в Передней Азии и Междуречье, где были найдены целые библиотеки из глиняных табличек.

В различных районах Земли для сохранения информации использовались различные материалы: кора дерева, листья, кожа, кости, металл. На Руси долгое время наиболее распространенным носителем информации была береста – слои березовой коры.

В древнем Египте примерно в IV в. до н. э. начали применять папирус. Его изготавливали из стеблей нильской лилии. Стебли разрезали на узкие полоски, затем складывали рядами в два слоя крест-накрест на плоской каменной плите, покрывали куском ткани и отбивали плоским камнем. Полученную пленку сушили, разглаживали и ложили. Полосы папируса имели ширину 30–40 см и длину, иногда достигавшую 40 м. На папирусе писали тушью с помощью заостренной палочки или кисти из тростника.

Позже стали использовать письмо по воску, который заливался в деревянные таблечки. Для письма брали специальный металлический инструмент – стилус. Когда запись была не нужна, ее стирали обратным плоским концом стилуса.

Письмо по воску существовало до появления пергамента – специально обработанной кожи животных. Он изготавливался по довольно сложной технологии, но зато был долговечен и позволял делать записи высокого качества.

Считается, что бумага была впервые изготовлена примерно в 105 г. н. э. китайцем Цай Лунем из особого сорта крапивы. Отделенные от склеивающего вещества волокна мелко перетирались и путем многократного встряхивания в специальной форме переплетались. Готовый лист выкладывался на гладкий стол, накрывался каменной плитой и высушивался. Китайская бумага была легкой и мягкой, для производства не требовалось больших усилий и дорогого сырья.

В 751 г. производство бумаги из тряпья началось в Самарканде, в 794 г. – в Багдаде. В X в. бумагу стали делать в Египте и Северной Африке. Там наряду с плотной писчей и оберточной бумагой делали тончайшие листы для голубиной почты.

Примерно в 1150 г. бумага попала в Испанию. Здесь заработали первые в Европе бумажные мельницы. Высокого качества бумагу производили в Валенсии и Толедо. Сначала бумагу делали из хлопка, позже – из очесов, ветхого белья, старых канатов и парусов.

Основными операциями в бумажном производстве были очистка и промывка тряпья, толчение его пестами в деревянных корытах, разрыхление полученной массы в чанах с водой и ее разливание на тонкие проволочные сетки. В целом технология насчитывала около 30 операций.

В Италии бумага появилась в 1154 году. Там центром ее производства стал город Фабриано. Итальянские мастера значительно облегчили способы изготовления бумаги, применив для превращения волокнистого сырья в кашицеобразную массу так называемые толчеи. Они представляли собой толстое бревно с выдолбленными в нем углублениями или каменное корыто. Их заполняли измельченным тряпьем, добавляли воду и толкли деревянными пестами, окоченными железом. Песты приводились в движение деревянным валом с кулачками, соединен-

ным с колесом водяной мельницы. Итальянцы ввели в практику проклейку бумаги животным клеем. Это повысило ее прочность и снизило капиллярность.

Первая бумага была рыхлой, непрочной, сероватого или желтоватого цвета. Со временем ее качество росло, с конца XIII в. на бумаге европейского производства появились водяные знаки.

С появлением книгопечатания к бумаге стали предъявлять новые требования. Она должна была стать более гладкой, ровной, прочной, упругой, эластичной, хорошо впитывать краску.

На рубеже XVII–XVIII веков в Голландии появился новый размалывающий аппарат – ролл. Он представлял собой ванну объемом от 3 до 18 м<sup>3</sup>, разделенную на две части (канала). В одном из каналов установлен ножевой размалывающий барабан, под которым закреплялись ножи, собранные в планки. При прохождении водного раствора, содержащего волокнистый материал, между ножами планки и вращающегося барабана материал размалывался и ножами барабана перебрасывался через перегородку в другой, оборотный канал, по которому вновь попадал в барабан. Ролл применяли в производстве тонких сортов бумаги.

В конце XVIII в. появилась цилиндрическая машина для бесконечной бумаги, т. е. машина, в которой рабочим органом является цилиндр (барабан), обтянутый металлической тканью. Ее изобретателем был Лейстеншнейдер из французского города Понсэ.

В 1799 г. француз Л. Робер создал «самочерпалку» – машину с механизированным отливом бумаги на бесконечной сетке с ручным приводом, расположенную над черпальным чаном. Позже к этому оборудованию были добавлены непрерывные секции прессования, сушки, каландрирования (пропускания между валами для придания гладкости), намотки бумаги в рулоны.

Появление полиграфических машин увеличило потребность в бумаге. В связи с этим, наряду с производством бумаги из тряпья, появилась бумага из целлюлозы. Ее производство впервые наладил в Германии в 1844 г. Ф. Келлер.

Во II половине XIX в. бумагоделательная машина была значительно усовершенствована: увеличилась ширина бумажного полотна, достигающая на современных машинах 9 м, возросла скорость выработки. Появились новые виды бумажной продукции, например многослойный картон, фильтрующая бумага для очистки моторных масел и топлива, конденсаторная бумага, прокладочный картон для автомобилей.

Современная бумага значительно отличается от первых ее видов качеством и спектром применения. Она делится на классы, среди которых: бумага для печати, письма, чертежно-рисовальная бумага, электроизоляционная, впитывающая, светочувствительная, переводная, оберточная, промышленно-техническая.

## Велосипед

Велосипед «изобретали» несколько раз в разное время и в разных странах. Еще в 1680 году в Нюрнберге Стефан Фарфлер сконструировал трехколесную самодвижущуюся машину с ручным приводом. С 1690 года во Франции была построена подобная машина под названием «селерифер». Само слово «велосипед» пришло к нам из Франции в конце XVIII века. В переводе оно означает «быстрые ноги». В России считают, что еще в 1801 г. крепостной крестьянин Ефим Артамонов проехал от Урала до Санкт-Петербурга на двухколесной тележке собственного изобретения. Изобретатель приводил свое детище в движение, отталкиваясь ногами от земли. За это изобретение Артамонов получил вольную. Многие исследователи отрицают существование велосипеда Артамонова.

Еще одним претендентом на авторство велосипеда является немецкий лесничий Карл фон Дрез, живший в начале XIX в. в г. Карлсруэ. Он был талантливым изобретателем, создавшим, в частности, прообраз пишущей машинки, мясорубку. Его любимым творением стала «беговая машина», построенная им в 1817 г. Ее конструкция очень проста: два высоких колеса – одно за другим, между ними узенькое сиденье. Седок отталкивался от земли ногами и мог передвигаться со скоростью 20 км/ч. Над Дрезом, ехавшим по улице на велосипеде, все смеялись. Но его машина, названная по фамилии изобретателя дрезиной, имела успех, правда, недолгий, в Лондоне и Париже. То, как выглядел велосипед Дреза, известно по карикатурам в юмористических журналах. Насмешки стали причиной забвения дрезины. Сам Дрез умер в нищете, его велосипед продали за 5 марок. А название «дрезина» закрепилось за другим изобретением Дреза – тележкой, передвигающейся по железнодорожным рельсам.

Увлечение самокатом пережила Англия в 20-х годах XIX в. Там он сделался фирменным средством передвижения лондонских денди. Их самокаты изготавливались в виде потешных лошадок и назывались «денди-кони». Именно в Англии в 1818 г. был выдан первый патент на велосипед. Запатентованное устройство описывалось как «машина, служащая для уменьшения трудов и усталости от хождения, позволяющая в то же время использовать большую скорость и обгонять пешеходов».

Следующий этап в истории велосипеда связан с изобретением в 1836 г. шотландцем Гевинном Дальзелем педалей, избавивших ездока от необходимости отталкиваться ногами. Размеры переднего колеса начали неудержимо расти, пока не превысили человеческий рост. Такая конструкция была весьма неустойчива, особенно из-за отсутствия тормозов. Последние были придуманы в середине XIX в. одновременно в Германии и Франции. Филипп Фишер, слесарь из немецкого городка Оберндорф, до старости ездил на велосипеде собственного изготовления – с тормозами. В 1884 г. его сын Фридрих открыл фабрику по производству велосипедов. В отличие от Фишера француз Пьер Мишо, сконструировавший велосипед с тормозами в 1855 г., сам поставил на конвейер производство своих «мишолинов» и, продавая их по 500 франков за штуку, первым разбогател на этом изобретении. В 1858 г. англичанин Джон Шергольд придумал велосипедную цепь, а седло переместил к середине рамы.

Во второй половине XIX столетия велосипед постоянно совершенствовался. В 1867 г. появились спицы, в 1868-м – резиновый обод, в 1869-м – ведущее заднее колесо. Велосипеды постепенно перестали восприниматься как экзотика: в Париже в 1869 г. их насчитывается уже 1300 штук, а через тридцать лет – в пятьсот раз больше. Но основным недостатком велосипеда оставалась тряска при передвижении. В 1885 г. шотландский врач Данлоп, купивший своему сыну новый «бициклет», задумался над тем, как избавиться от непрерывной тряски. Он взял садовый шланг и обернул в него колеса. Сначала шланг наполнялся водой, но эта конструкция оказалась слишком тяжелой. Данлоп стал надувать отрезок шланга воздухом, ему же принадлежит идея ниппеля. Количество изобретений и усовершенствований, связанных с велосипе-

дом, не иссякало: в 1892 г. во Франции было выдано 1000 патентов, в Англии – 2400, в США – 4000. В 1893 г. оба колеса стали одинакового диаметра, а в 1898 г. была придумана «трещотка», то есть свободный ход. Вот так постепенно велосипед получил привычный для нас вид.

В начале XX в. велосипед был невероятно популярен: проводились бесконечные соревнования «циклистов», выпускалась специальная обувь и «велодоги» – револьверы для защиты от собак. Велосипедами снабжали почтальонов и курьеров. В Германии, а затем и в других странах начали создаваться велосипедные подразделения (в России они назывались «самокатными»). Разрабатывались велосипеды спортивные, охотничьи, складные, детские, дамские и т. д.

В XX в. велосипед стал излюбленным средством передвижения во многих странах Европы и в Китае. В странах Азии на смену традиционным рикшам пришли велорикши. Развитие велоспорта привело к разделению спортивных велосипедов на шоссейные и трековые. Кроме того, долгое время в программе Олимпийских игр были трековые гонки на тандемах – велосипедах с двумя спортсменами.

Технический прогресс второй половины XX в. не обошел и велосипед. Даже дорожные велосипеды стали многоскоростными. В изготовлении велосипедов стали применяться новые материалы – легированные стали, алюминиевые сплавы, композиты. Это позволило облегчить машины, сделать их более прочными. В конце XX в. стали популярны горные велосипеды с прочной рамой, широкими шинами. Велосипеды стали практически «вездеходными».

## Вертолет

Первый эскиз вертолета с кратким описанием сделал в 1489 г. Леонардо да Винчи. Его вертолет приводился в движение мускульной силой. Неизвестно, проводил ли Леонардо испытания своего аппарата, поскольку не осталось никаких документов, свидетельствующих об этом. Ученые долго считали, что летательный аппарат невозможно привести в движение мускульной силой. Но не так давно был построен такой вертолет. Он смог взлететь и летать.

Триста лет спустя после Леонардо М. В. Ломоносов построил первую модель вертолета. Она состояла из фюзеляжа и двух винтов, вращавшихся в разные стороны. Эта модель предназначалась для подъема термометров с целью измерения температуры воздуха в верхних слоях атмосферы. Двигателем служила часовая пружина.

В 1784 г. французские изобретатели Лоннуа и Бьенвеню использовали в своей модели вертолета силу упругости сжатого лука. Вес их модели составлял около 80 г.

В 1863 году француз Г. де Ланде издал книгу, в которой излагал проект аппарата под названием «аэронеф». У «аэронефа» были крылья, тянущий винт и вертикальные мачты, на которых располагались подъемные винты. Из проекта де Ланде изобретатели в дальнейшем многое позаимствовали.

В 1869 г. русский изобретатель А. Н. Лодыгин обратился в Главное инженерное управление русской армии с проектом аппарата вертикального взлета с электрическим двигателем. Этот аппарат, названный изобретателем «электролет», предназначался для воздушной разведки и бомбардировки.

В 90-е годы XIX в. созданием вертолета начал заниматься Н. Е. Жуковский вместе со своими учениками. Ученый считал, что за вертолетом всегда будет оставаться преимущество безопасного подъема и спуска.

И вот в 1907 году появился вертолет, который смог оторваться от земли. Его сконструировали французы, братья Л. и Ж. Бреге, совместно с профессором Ш. Рише.

Русский изобретатель И. И. Сикорский в 1901 г. еще в детстве построил модель своего первого вертолета с двигателем на резинке. Позже он создал большую модель с двумя пропеллерами, которая поднялась в воздух и летала в нескольких метрах над землей.

В 1903 г. Сикорский поступил в Российскую военно-морскую академию в Петербурге, а в 1906-м продолжил изучение инженерного дела в Париже. В 1907 г. он возвратился в Киевский политехнический институт. Игорь Сикорский вернулся к своей идее летательного аппарата, который бы поднимался в воздух вертикально с помощью вращающегося пропеллера. Во время путешествия по Германии Сикорский производил в гостиничных номерах расчеты, необходимые для запуска вертолетного пропеллера диаметром 120 см. Благодаря финансовой поддержке сестры Сикорский возвратился в Париж для изучения аэродинамики и приобретения необходимых компонентов для создания своего первого вертолета.

В 1909 г. Сикорский вернулся в Киев с трехцилиндровым двигателем от мотоцикла «Анзани» мощностью 25 л. с. и на его основе создал вертолет с двумя одновременно вращающимися винтами. Конструкция была довольно неудобна для пилота, в кабине везде торчали провода, приводившие в движения лопасти пропеллера. Однако Сикорский добился главного: он решил проблему вибрации и продемонстрировал способность своей машины подняться в воздух посредством «роторных крыльев». По расчетам инженера, его вертолет мог подниматься в воздух с грузом в 140 кг.

Конструкция была еще очень несовершенна, и Сикорский отказался от своей первой модели. В октябре 1909 г. он вернулся в Париж для изучения уже имеющихся к тому времени моделей аэропланов.

После приезда в Россию молодой изобретатель в феврале 1910-го использовал моторы для создания второй, вновь неудачной, модели вертолета. Маленький биплан «S-1» так и не взлетел. Биплан «S-2» и большая модель «S-3» смогли лишь ненадолго подняться в воздух. А модель «S-5» с мощностью двигателя 50 л. с. в мае 1911 г. не только поднялась в воздух, но и продемонстрировала свою способность летать. Игорю Сикорскому Российским Императорским аэроклубом была выдана лицензия на изобретение.

Еще в конце XIX в. было предложено несколько схем вертолета: одновинтовая, соосная, поперечная и продольная схема расположения винтов.

Недостатком одновинтовой схемы был реактивный момент, возникающий при вращении винта. Он заставлял вращаться не столько сам винт, сколько гондолу вертолета. Для его компенсации предлагалось устанавливать рулевые винты или применять двухвинтовую соосную схему. Для обеспечения поступательного движения вертолета предлагалось применять пропеллеры или наклон оси вращающегося винта. Были также предложения использовать машущие крылья, гребные колеса, наземные буксиры и парус.

Особую роль в истории мирового вертолетостроения занимает работа в 1908–1914 гг. студента Московского технического училища Б. Н. Юрьева. Он возглавлял группу студентов, членов комиссии по геликоптерам при Воздухоплавательном кружке МТУ. В 1911 г. Юрьев разработал проект одновинтового вертолета с хвостовым рулевым винтом. В этом проекте Юрьев смог решить проблему уравнивания реактивного момента, действующего на гондолу. Для этого он применил рулевой винт, установленный на хвосте вертолета и приводимый в движение передачей от двигателя. Поскольку у силы, создаваемой хвостовым винтом, было большое плечо относительно центра тяжести вертолета, ее действие уравнивало реактивный момент. Для поворота вертолета Юрьев предложил делать шаг лопастей хвостового винта изменяемым. При увеличении тяги этого винта можно было преодолевать реактивный момент главного винта и разворачивать машину в нужном направлении.

Чтобы обеспечить управляемость вертолета относительно продольной и поперечной осей, можно было поставить сбоку и спереди машины по одному винту. Боковой винт управлял бы креном вертолета, а передний регулировал высоту полета аппарата. Однако такая схема была очень сложной и делала вертолет неустойчивым. Поэтому Юрьев сконструировал несущий винт таким образом, что тот самостоятельно создавал оба момента, необходимые для управления вертолетом. С этой целью изобретатель создал аппарат перекоса. Принцип его работы состоял в том, что управление полетом осуществлялось путем изменения угла наклона лопастей к плоскости вращения, что достигалось подвижностью лопастей относительно их продольных осей. Если разные участки описываемого круга лопасть проходила с различными углами установки, то это приводило к увеличению или уменьшению тяги на этих участках. В результате несущий винт поворачивался в соответствующую сторону.

Необходимую установку лопастей и обеспечивал автомат. Он состоял из двух колец, связанных жесткой скользящей связью и подвешенных на кардане на неподвижной опоре. Внутреннее, подвижное, кольцо было связано тягами с рычагами, поворачивающими лопасти, и вращалось вместе с валом винта. Внешнее, неподвижное, кольцо было связано с тягами продольного и поперечного управления. Оно передавало усилие от этих тяг на подвижное кольцо, изменяя при этом угол наклона последнего. Наклоняясь, подвижное кольцо вызывало изменение углов установки лопастей относительно продольной оси и появление горизонтальной составляющей тяги несущего винта. Эта составляющая сообщала вертолету поступательное движение и наклоняла его в сторону движения. Для поворота было необходимо направить в нужную сторону внешнее кольцо.

Для вертикального перемещения вертолета служила система управления общим шагом винта. Оно достигалось одновременным увеличением или уменьшением углов установки всех

лопастей несущего винта путем поднимания или опускания скользящего кардана автомата перекоса. Одновременно увеличивалась или уменьшалась тяга двигателя.

В 1912 г. вертолет Юрьева был выставлен на Международной выставке воздухоплавания в Москве. Работа была отмечена Малой золотой медалью. После замены макетных деталей настоящими были проведены испытания для получения характеристик несущего винта. Они были прерваны из-за плохой работы двигателя и поломки вала винта. Дальнейшей работе помешала мировая война.

Бурное развитие самолетостроения привело к тому, что конструкторы на время оставили вертолет без внимания. Лишь в 1923 г. испанец Пескара создал вертолет, который десять минут парил в воздухе на высоте трех метров и пролетел в общей сложности 300 м.

В 1924 г. француз Эмишен построил вертолет, который поднялся и пролетел на высоте полтора метра около 120 м. Управлял им сам Эмишен. Эта машина умела зависать в воздухе, разворачиваться на месте и лететь задним ходом.

Надежно действующий вертолет удалось создать группе сотрудников Центрального аэрогидродинамического института под руководством Юрьева. Это был одноместный 1-ЭА с одним несущим и двумя рулевыми винтами. На нем была достигнута высота 605 м. В 1938 г. под руководством Братухина был создан вертолет 11-ЭА, на котором была применена поперечная схема.

Аналогичную схему использовал в 30-е годы и немецкий конструктор Фокке. В 1937 г. его машина FW-61 установила мировые рекорды скорости – 123 км/ч и высоты – 2439 м. В 1941 г. FW-223 был выпущен небольшой серией.

Свою детскую мечту И. Сикорскому удалось реализовать. В 1919 г. он эмигрировал в США, где создал свою фирму «Сикорский». В 1939 г. изобретатель создал свой первый вертолет S-46. Он отказался от полных расчетов машины и вносил изменения прямо в ходе испытаний. Вертолет имел простую конструкцию: фюзеляж представлял собой ферму из стальных труб, кресло пилота было открытым и находилось впереди двигателя мощностью 65 л. с. Вращение посредством ременной передачи передавалось на редуктор, приводящий в движение трехлопастный несущий винт. Рулевой однолопастный винт устанавливался в хвосте на коробкообразной балке.

Испытания показали несовершенство конструкции. Из-за неправильного расчета плохо работал автомат перекоса. Это привело к плохой управляемости вертолета. При одном испытании он опрокинулся и разбился. После этого Сикорский применил схему с тремя рулевыми винтами. Эта машина хорошо управлялась, и в мае 1940 г. Сикорский показал ее летчикам. Вертолет свободно перемещался в разные стороны, зависал неподвижно и разворачивался на месте, но при этом не летел вперед. После определения и устранения недостатка летные качества машины значительно улучшились. Два года Сикорский менял конструкцию, используя различные системы управления. Это помогло ему в создании новых вертолетов.

В 1941 г. Сикорский получил военный заказ на вертолет, предназначенный для корректировки артиллерийского огня и связи. На этой модели был вновь применен автомат перекоса, рассчитанный более тщательно. В апреле 1942 г. машину показали военным. Во время полета S-47 продемонстрировал свои огромные возможности, перемещаясь в разные стороны, зависая на месте. В зависший вертолет поднимался пассажир.

После запуска в серийное производство S-47 получил название XR-4. Свое боевое крещение он получил в джунглях Юго-Восточной Азии, где стал единственным средством снабжения армии. Позже был сконструирован XR-5, на который установили специальный вертолетный двигатель. В дальнейшем вертолеты Сикорского получили распространение в различных отраслях хозяйства.

После войны в СССР были созданы конструкторские бюро М. Л. Миля и Н. С. Камова. В первом разрабатывались одновинтовые вертолеты, во втором – вертолеты, работающие по

двухвинтовой соосной схеме. Кроме них вертолетами занималось КБ А. С. Яковлева. Первым советским серийным вертолетом стал Ми-1, выпуск которого начался в 1951 году.

На современных вертолетах устанавливают поршневые и воздушно-реактивные двигатели. Для кратковременного увеличения мощности при взлете и посадке вертолета может применяться ракетный двигатель. На некоторых вертолетах применяли самолетные одновальные турбовинтовые двигатели и двухвальные турбовинтовые двигатели со свободной турбиной. Возможен также реактивный привод несущего винта, в котором окружное усилие создается автономными реактивными двигателями, расположенными на лопастях несущего винта, или истечением газа из сопловых отверстий, расположенных на концах лопастей.

## **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.