

Методические рекомендации по изучению темы
«История развития техники и технологий» (часть II)
составлено на основе:

С.А. ЕЛИЗАРОВ, С.А. ЮРИС

ИСТОРИЯ ТЕХНИКИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ПРОФЕССИИ
УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ПО КУРСУ
"ИСТОРИЯ МИРОВОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ"
/Часть II/

Гомель, 1996

В учебном пособии раскрываются основные исторические этапы развития техники и инженерной профессии с последней трети XIX в. до настоящего времени, дается характеристика крупнейших технических открытий и их влияние на ход, темпы и направленность цивилизационного процесса.

Пособие предназначено для студентов технических вузов всех специальностей и форм обучения.

Рецензенты: кафедра философии, истории и политологии Белорусского государственного университета транспорта; к.и.н., доцент З.А. Неверова

Глава VI. ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ КОНЦА XIX — ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЫ XX ВЕКОВ

Паровая машина оказалась последним изобретением из числа фундаментальных достижений техники, созданным эмпирически. С XIX в. тысячи людей бросились на поиски практических применений естественных наук в технике.

Появление электрогенераторов и двигателей, развитие поточно - конвейерного производства привело к повсеместному внедрению механизмов. И если ранее машины создавались кустарно, то теперь пришло время, когда они стали создаваться другими машинами в массовом объеме.

Железные дороги, телеграф, телефон, радио, автомобили изменили мир и сделали его с точки зрения человечества иным. Мир как бы уменьшился, его обитатели оказались ближе друг к другу и могли встречаться гораздо чаще, а знакомство друг с другом разрушало многие барьеры, воздвигнутые невежеством и расстоянием. Получили распространение общие идеи, которые способствовали появлению известного единообразия. История начала приобретать характер мировой в отличие от предшествующей истории мира как истории локальных обществ.

§I. Массовое, непрерывное, автоматизированное производство и роль электродвигателя

Массовое производство - это та основа, которая позволила выпускать многие машины и товары широкого потребления крупными партиями и продавать их по доступным ценам.

Массовое производство не встречает больших технических трудностей, если изделие представляет собой только одну часть /гвоздь, перо, булавка/ или не требует при своем изготовлении большой инженерной точности /текстиль/. Совсем не обязательно, чтобы два экземпляра того или иного изделия были совершенно одинаковы, они должны лишь удовлетворять потребительским требованиям.

Но другое дело - массовое производство сложной машины, состоящей из многих частей. Здесь главное требование - выпуск отдельных частей по стандарту в пределах установленных допусков. Тогда из любого одинакового комплекта деталей, взятых наугад, можно будет собрать машину. Фактически части должны быть взаимозаменяемы. По этой причине подобную усовершенствованную систему массового производства на началах взаимозаменяемости частей называют сокращенно взаимозаменяемым изготовлением.

До XIX в. было мало изделий, выпуск которых был бы оправдан на предприятиях массового производства с взаимозаменяемостью частей. Единственное исключение составляло огнестрельное оружие /например, затвор оружия - тонкий механизм, действовавший только при условии точной подгонки частей/.

Другая сторона массового производства - непрерывно-поточное производство /сборочная линия/: каждая деталь изделия проходит через ряд позиций, причем в каждой такой позиции над ней осуществляется одна или несколько операций. Весь завод становится хорошо организованной производственной единицей, где сырье поступает в поток в ряде точек, а изделие на разных этапах производства перемещается по нескольким потокам, постепенно сливающимся в общий поток, пока на краю главного конвейера с него не сойдет готовая продукция.

Переход к массовому, непрерывному и автоматизированному производству требовал перевода системы машин на новый двигатель. Им стал электромотор.

Первой предпосылкой его создания было изобретение итальянским физиком Пачинотти /1860 г./ и независимо от него бельгийцем Граммом /1869-1870 гг./ динамо-машины, т.е. самовозбуждающегося генератора постоянного тока. В 70-80-е гг. XIX в. генераторы постоянного тока были настолько усовершенствованы, что приобрели основные черты современной машины.

Вторая предпосылка - осуществление передачи электроэнергии по проводам на значительные расстояния. В 1873 г. первую передачу электроэнергии на один километр продемонстрировал француз Фонтен. Но теоретические обоснования и основы расчета электропередачи были сделаны в 1880 г. в работах русского ученого Д.Л. Лачикова и француза Дебре независимо друг от друга.

Дальнейшее развитие этого явления связано с работами русского ученого М.О. Доливо-Добровольского, который в 1888 г. изобрел систему трехфазного переменного тока и в 1891 г. организовал передачу электроэнергии на 170 км. Это положило начало практическому использованию трехфазного тока, вызвавшего переворот в производстве и быту.

Решение вопроса об электропередачах на значительные расстояния позволило сконцентрировать производство электроэнергии на особых предприятиях - электростанциях, где в качестве первичных генераторов служили тепловые и водяные двигатели. Сооружение первых электростанций относится к концу 70-х - началу 80-х гг. XIX века: они производили постоянный ток и могли обеспечить только ограниченное число потребителей, осветить небольшие районы города. В 80-е гг. стали строить электростанции переменного тока, расширившие область применения электроэнергии. В конце 90-х гг. для снабжения электроэнергией промышленных районов и городов развернулось широкое строительство районных электростанций, строившихся вблизи источников сырья или у рек.

На территории Российской империи первая промышленная гидроэлектростанция /м - 300 квт/ была построена в 1895-1896 гг. под руководством инженеров В.Н. Чиколева и Р.Э. Классона для электроснабжения Охтинского порохового завода в Петербурге. В 1914 г. для электроснабжения Москвы была построена самая крупная в мире теплоэлектростанция «Электропередача».

Одно из величайших достижений инженерной мысли между мировыми войнами - создание единых национальных сетей электроснабжения. С их созданием в помощь той или иной электростанции в часы пиковой нагрузки можно было временно подключать какую-либо устаревшую маломощную станцию. Такой порядок позволял эксплуатировать наилучшее оборудование все время, включая старые генераторы только в часы пиковых нагрузок. Он позволял тем самым снижать стоимость выработки электроэнергии, а включение станций в единую сеть создавало возможность использовать резервные мощности в случаях особой необходимости.

Появление электродвигателя позволило перейти к массовому поточному и крупносерийному производству, зародившемуся на рубеже XIX и XX вв. и получившему широкое развитие в первой половине нашего столетия. Прежде всего это коснулось автомобильной промышленности. В 1902 г. владелец американской фирмы "Олдсмобил" Р. Олдс придумал конвейер и продукция автомобилей в его фирме возросла за год с 425 до 2500 штук /в 1903 г. - 4000, в 1904 г. - 5000/. К 1909 г. Г. Форд перешагнул черту 10 тыс. автомобилей в год.

В первой половине XX в. усилилась тенденция к изучению возможностей автоматизированного машинного оборудования. Эта тенденция была предвестником той волны повальной автоматизации, которая в наши дни захлестнула мир. Токарные станки и другие машины для обработки резанием оснащались приборами и приспособлениями для измерения размеров, которые автоматически останавливали эти машины, когда размеры изделия доводились до нужной величины. Первая автоматическая станочная линия была установлена в Англии в 1924 г. компанией «Моррис моторз» для механической обработки крупных деталей. Она выполняла 53 операции и обслуживалась 21 оператором. Более совершенной была линия американской фирмы «А.О.Смит и К» для производства автомобильных рам, запущенная в 1926 г. Она выпускала до 10 тыс. рам в сутки. Все основные транспортные и технологические операции от подачи заготовок со склада до окраски и сушки готовых изделий выполнялись на этой линии без непосредственного участия рабочих.

Массовый, выпуск изделий требовал их стандартизации, благодаря чему эти изделия были бы взаимозаменяемы. Работа в этом направлении началась в Англии еще в 1901 г., однако

наибольшего размаха стандартизация производства приобрела в США в 20-30-е гг. Благодаря усилиям Гуверовской комиссии по борьбе с расточительством в промышленности американские производители начали выпускать четыре основных сорта кирпича вместо 21 и 32 типа автомобильных шин вместо 287. Введение промышленных стандартов не замедлило отразиться на росте производства.

§2. Двигатель внутреннего сгорания. Появление и развитие автотранспорта и авиации

Автомобиль /в переводе с древнегреческого означает «самодвижущийся»/ - самое распространенное ныне средство механического транспорта. Начало дорожному транспорту было положено экипажами с паровыми двигателями. К 1831 г. в Логдоне перевозили пассажиров 20 таких экипажей со скоростью от 8 до 50 км/час.

Однако автомобиль /в современном понятии/ появился на свет как закономерное следствие технического процесса только в самом конце XIX в. Приоритет в создании первых автомобилей принадлежит немецким изобретателям Г. Даймлеру /1834-1900/ и К. Бенцу /1844-1929/.

Г. Даймлеру удалось разработать конструкцию двухцилиндрового двигателя. Он запатентовал использование своего двигателя /двигатель внутреннего сгорания на бензине/ для лодок, велосипедов и самодвижущихся экипажей. Появление двигателя внутреннего сгорания, легкого, компактного и достаточно мощного, открыло широкие возможности для развития автомобиля.

В январе 1886 г. К. Бенц получает патент на «Экипаж с газовым двигателем». Свою первую, официально зарегистрированную поездку на автомобиле собственной конструкции он совершил 3 июля 1886 г. Эта дата многими историками и считается «днем рождения» автомобиля.

Почти одновременно и Даймлер строит свою четырехколесную машину со стальными колесами, похожими на велосипедные и одетыми в резиновые шины. Мотор он разместил сзади под сиденьем.

Эти два инженера и вошли в историю техники как создатели первых автомобилей. Хотя задолго до них десятки изобретателей в Германии и других странах испытывали «безлошадные экипажи» с паровыми двигателями и с двигателями внутреннего сгорания /зарегистрировано 416 претендентов на создание первого автомобиля/. Но они либо не зафиксировали официально сам факт первого выезда своей машины, либо не защитили своей идеи патентами или другими охраняемыми документами, либо бросили начатое дело, не найдя ему практического применения.

А Бенц и Даймлер выполнили все эти условия, проявили инженерный подход к комплексному и взаимосвязанному решению технических задач применительно ко всем агрегатам и узлам автомобиля. К тому же они от опытных образцов сделали шаг к серийному производству. Позднее, в 1926 г., фирмы «Бенц» и «Даймлер» объединились в одну, существующую и поныне «Даймлер-Бенц».

Появление конструкций Бенца и Даймлера дало толчок к созданию аналогичных машин в других странах: братья Ч. и Ф. Дюпре и Г.Форд в США, Е. Яковлев и П. Фрезе в России, А. Панар и Э. Левассор во Франции, Ф. Лангестер в Англии и многие другие. К началу XX в. уже функционировало около сотни заводов, выпускавших автомобили.

Создание более совершенного двигателя внутреннего сгорания связано с деятельностью немецкого инженера Р. Дизеля. Он воплотил в жизнь идею создания двигателя внутреннего сгорания с воспламенением горючего от воздуха, нагретого до высокой температуры сжатием /«дизель»/. Поддержка видными учеными-теплотехниками, их авторитетные положительные отзывы привлекли внимание крупных фирм и весной 1893 г. Дизель получает средства на разработку идеи. В 1896-1897 гг. его двигатель создан, а первые 5 были представлены в 1899 г. на выставке в Мюнхене, в 1900 г. - на Всемирной выставке в Париже. В 1907 г. Совет Высшей технической школы в Мюнхене присуждает Дизелю степень «доктор-

инженер» - диплом был торжественно вручен в присутствии германского императора Вильгельма II на съезде немецкого общества инженеров.

В 1913 г. дизель-моторы широко вышли на рынок. В этом же году для ведения переговоров Дизель, взяв с собой наиболее секретные документу по изготовлению двигателя, отплыл в Англию, но до нее не добрался, а бесследно исчез с корабля при невыясненных до сих пор обстоятельствах.

Лидером по производству автомобилей до 1907 г. была Франция, которой Даймлер и Бенц продали свои патенты. Затем вперед вышли США, сумевшие наладить массовый выпуск машин, широко используя конвейерную сборку, специализированные станки, взаимозаменяемость деталей, рациональное разделение труда.

В начале XX в. приобрести в России автомобиль в личное пользование могли только самые богатые. В 1914 г. в Минской губернии автомобилей личного пользования насчитывалось 14, в Могилевской - 9, в Витебской - 15, в Гродненской - 18.

В настоящее время свыше полусотни государств мира имеет автомобильную промышленность, которая либо выпускает собственные модели, либо делает машины по лицензии. Мировой автомобильный парк насчитывает ныне более 450 млн. машин.

С древних времен человек стремился оторваться от земли и свободно парить в воздухе. Эти мечты нашли свое отражение в народном эпосе самых различных стран и народов, в частности в греческом мифе об Икаре.

Реализация мечты о создании управляемых летательных аппаратов приходится на конец XIX в. Она проходила по двум основным направлениям: а/ создание управляемых аппаратов /аппаратов легче воздуха/ - дирижаблей; б/ создание аэропланов /аппаратов тяжелее воздуха/.

Первый управляемый аппарат был создан Анри Жиффаром /1825 - 1882/, который в 1852 г. поднялся в воздух на своем летательном аппарате. Аэростат имел сигарообразную форму, длина его была 44 метра, наибольший диаметр - 12 м, он вмещал 500 м³ газа.

В 1872 г. англичанин П. Хейнлейн построил дирижабль с газовым двигателем внутреннего сгорания, в 1883 г. во Франции был создан опытный дирижабль с электродвигателем. Но наиболее крупной фигурой в развитии дирижаблей был, несомненно, немец Цеппелин.

Граф Цеппелин, кавалерийский генерал, никогда не интересовавшийся техникой, выйдя в отставку, вдруг всецело занялся проблемами воздухоплавания. Он пытался создать управляемый аэростат, способный долгое время быть в воздухе, передвигаться в любом направлении, нести на себе людей, грузы и участвовать в военных действиях. Цеппелин решил установить бензиновый двигатель, но его главный вклад в историю воздухоплавания был в другом - в жесткой конструкции аэростата и практическом осуществлении этой идеи.

6 сентября 1906 г. в воздух поднимается его дирижабль с 11 человеками на борту и движется со скоростью 50 км/час. В 1908 г. его дирижабль осуществляет 12-часовой беспересадочный полет над Германией и Швейцарией. За это Цеппелина вся Германия чествует как национального героя.

Особый триумф "цеппелинов" пришелся на 20-е годы. Но в конце 20-х годов произошла цепь катастроф, что подорвало их авторитет. Гибнут десятки людей: 4 октября 1930 г. - катастрофа английского «цеппелина» /погибло 48 человек/, 3 апреля 1933 г. - попал в шторм и упал в Атлантику американский воздушный крейсер «Экрон» /длина - 239 м; грузоподъемность - 202,5 т; нес 5 самолетов, погибло 72 человека/. В результате в этих странах дирижаблестроение прекращается. К такому же финалу приходит и Германия, чей сверхцеппелин «Гинденбург» взорвался при невыясненных обстоятельствах во время показательных полетов над США.

Второе направление в освоении воздушного пространства - строительство аэропланов. Первый этап их создания связан с использованием паровой машины /летательные аппараты А.Ф. Можайского и француза К. Адера/.

Второй этап самолетостроения связан с использованием двигателей внутреннего сгорания. 17 декабря 1903 г. в воздух поднялись американские изобретатели братья Райт-Уилбер /1867-1912/ и Орвилл /1871-1948/. На аэроплане собственной конструкции они установили четырехцилиндровый двигатель внутреннего сгорания, который с помощью цепной передачи приводил в движение два пропеллера. Они первыми в мире совершили на самолете полет продолжительностью 59 секунд. 17 декабря считается «днем рождения» авиации.

В последующие годы авиация развивалась очень быстрыми темпами. Во всем мире изобретатели создавали одну за другой различные конструкции самолетов. С 1906 г. начинает строить самолеты собственной конструкции и летать на них французский изобретатель Луи Блерно /1872-1936/. В 1909 г. на своем самолете он первым перелетел через Ла-Манш. В течение 27 минут Блерно покрыл 31 км, отделяющие французский берег от английского.

Не отставали и российские инженеры. В 1909-1914 гг. Я.М. Гаккель, Д.Л. Григорович и др. конструкторы создали ряд самолетов, не уступавших по своим летным качествам зарубежным образцам. В 1913 году инженер И.И. Сикорский /1889-1972/ создает уникальный самолет «Русский витязь» с четырьмя двигателями, а затем, в том же году, разрабатывает на Русско-Балтийском вагонном заводе в Петербурге самолет «Илья Муромец» - первый в мире тяжелый многомоторный самолет-бомбардировщик. Свой первый полет «Илья Муромец» совершил в конце 1913 г. Всего было построено около 80 таких машин нескольких модификаций. Весной 1921 г. они открыли первую в стране регулярную почтово-пассажирскую линию Москва-Харьков. Сам Сикорский в 1919 г. эмигрировал в США, где в 1923 г. основал свою фирму.

Тем не менее до 1914 г. полеты оставались не более чем рискованным спортом. С началом I мировой войны нашлись техника, заводы и средства. И аэроплан превратился в надежную машину. В период с 1914 г. по 1918 г. их максимальная скорость возросла со П0-130 до 230-250 км/час, вес двигателей удалось снизить с 1,8 до 0,86 кг на 1 л/с, потолок поднялся от 2,1 до 9,1 км. В 1919- 1920 гг. начались регулярные рейсы по воздуху. Уже в 1920 г. гражданские самолеты налетали почти 5 млн. км.

§ 3. Зарождение радиотехники - новый этап развития средств связи и информатики.

Радио открыло новый, исключительно плодотворный этап развития средств связи и информатики.

Объективной предпосылкой изобретения радио были запросы мирового производства и обращения, хозяйственное и административное освоение отдаленных районов, ускорение перевозок товаров и пассажиров. В то время возможность установления связи с отдаленными неподвижными и подвижными объектами при отсутствии кабелей и проводов для этой цели интересовало прежде всего в военных и колониальных целях.

Важнейшей предпосылкой явилось и доказательство немцем Г.Герцем /1857-1994/ в 1887 - справедливости гипотезы Дж. Максвелла о существовании электромагнитных волн, распространяющихся со скоростью света /радиоволны/.

Многие изобретатели в разных странах занялись вопросами использования этих волн для беспроводной передачи сигналов. Первая в мире радиопередача была осуществлена в России ученым и изобретателем А.С. Поповым. Проведя большое количество опытов совместно со своим помощником П.Н. Рыбкиным, Попов построил первый в мире радиоприемник, который продемонстрировал на заседании Русского физико-химического общества 7 мая 1895 г. 24 марта 1896 г. Попов впервые в мире осуществил передачу без проводов текста на расстоянии всего 250 м.

Морское министерство /в котором работал Попов/ не проявило особой щедрости к изобретателю. На устройство прибора оно выделило всего 300 руб., но потом /увидев его полезность/ запретило разглашение каких-либо технических подробностей изобретения. Сам А.С.Попов из-за своей скромности и бескорыстия не закрепил за собой собственности на изобретение, не взяв никакого патента.

Летом 1896 г. появилось сообщение, что итальянец Маркони открыл способ «беспроволочного телеграфирования». Маркони не имел специального образования, но обладал большой коммерческой и технической предприимчивостью. Тщательно изучив все, что было опубликовано по вопросу о передаче излучений без проводов, он сам сконструировал соответствующие приборы и отправился в Англию. Там он сумел заинтересовать руководство почтового ведомства и некоторых предпринимателей. 2 июня 1896 г. он получил английский патент на устройстве для «беспроволочного телеграфирования» и лишь после этого ознакомил публику с изобретением. Сказалось, что оно в основном воспроизводило аппаратуру Попова.

А.С. Попов продолжал совершенствовать свои радиоприборы и находить им новые применения. В 1897 г. он установил радиосвязь между кораблями в Крондштадте на расстоянии 5 км. Несмотря на огромные успехи Попов и его соратники /П.Н. Рыбин в 1898-1899 гг. обнаружил возможность принимать радиосигнал не только на телеграфный аппарат, но и на слух/ не встречали необходимой поддержки в Морском министерстве.

В свою очередь Маркони организовал в Англии при поддержке почтового ведомства частную фирму и передал первую радиограмму в июне 1898 г. Общество Маркони, располагая большими средствами, привлекло к делу многих квалифицированных сотрудников. В 1899 г. Маркони осуществил радиопередачу через Ла-Манш, а в 1901 г. - через Атлантику. Однако попытки Маркони запатентовать свое изобретение в других странах, кроме Великобритании и Италии, не увенчались успехом, так как и большинстве из них уже было известно открытие А. С. Попова.

3 начале XX века были достигнуты успехи и в создании радиотелефона. К 1900 г. американец Фесседен добился некоторого успеха. По его словам, ему в 1906 г. удалось передать разговор через Атлантический океан. В 1909 г. другой американец, Форест, передал по радио выступление великого певца Карузо из театра.

Но дела с радиотелефоном развивались медленно, т.к. передача речи определяется способностью передавать незатухающие волны, существовавшие же тогда устройства были непригодными для этого. Окончательный успех радиотелефона был связан с изобретением электронной лампы. Триод - настоящий ключ к современному радио - изобрел в 1906 г. Форест. Однако до 1913 г. радиолампа и радиосхемы еще не были готовы к повсеместному распространению. Только в 1920 г. началось систематическое радиовещание.

Глава VII. ИНЖЕНЕРНАЯ ПРОФЕССИЯ В РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИИ И СССР /XIX—XX ВВ./

§1. Российский капитализм и «новые» российские инженеры

Машины на отдельных предприятиях России стали появляться на рубеже XVIII-XIX вв., но только с середины 30-х годов XIX века стало наблюдаться интенсивное внедрение в различные отрасли промышленности: в одних - ускоренное, в других - замедленное. До этого времени распространение машинного оборудования регулярного характера не носило. Именно в это время начинает проявляться острая нехватка инженерных кадров, которая восполнялась несколькими способами:

- приглашением иностранных кадров;
- взятием фабрикантом на себя функций инженера;
- использованием в качестве инженеров и техников лиц, не имеющих специального технического образования /доля практиков на заводах составляла в 1885 г. - 93 %, в 1889 г. - 96,8 % /.

Однако в первой половине XIX в. инженерная профессия не пользовалась особым уважением высших сословий и, несмотря на все старания правительства, в стране ощущался острый дефицит инженерных кадров. Это вынуждало снижать требования к сословной и национальной принадлежности соискателей на звание инженера. В промышленности, как и в

армии, происходили демократические изменения: многие высшие и средние технические заведения, прежде привилегированные, стали всеобщими.

Инженеры как новая социальная формация были детищем индустриальной революции. Но ни в социальном, ни в профессиональном, ни в имущественном плане инженерство не было однородным. Две трети инженеров происходили из обеспеченных слоев, часть их, например, Д.П. Рябушинский, Л.Э. Нобель, А.И. Коновалов, были крупными капиталистами, другие происходили из купечества /Л. Лутугин/ либо из помещичьей среды. Значительная часть инженеров принадлежала к слою разночинцев.

Некоторые инженеры состояли в правлениях промышленных компаний. Значительное число инженеров работало в аппаратах ведомств, где были сравнительно высокие оклады. В промышленности к началу XX века трудилась лишь половина выпускников ВТУзов, т.к. производство, будучи отсталым в технологическом смысле, зачастую не испытывало в них потребности. Многие выпускники ВТУзов уходили в науку, предпринимательскую деятельность, в политику.

Середина XIX в. в истории России расцвечена великими именами инженеров. В этот период на российских реках появилисьися висячие мосты, спроектированные замечательным инженером-мостостроителем С.В. Кербедзом. Инженер В.Г. Шухов создал установки по добыче, хранению и транспортировке нефти, построил нефтепроводы, разработал основы гидравлики нефти, изобрел ряд насосов для подъема нефти. Он сконструировал висячие сетчатые перекрытия, строил башни, опоры, мосты.

Великий изобретатель Н.Н. Бенардос изобрел дуговую сварку, электродвигатель, электрическую дуговую лампу, разработал способ соединения и разъединения металлов с помощью электрического тока. 120 его изобретений было запатентовано за рубежом.

В начале XX века промышленность России предъявила спрос на технику, нарождающиеся отрасли требовали иного технического оснащения. В практическую жизнь входили крупные научные идеи. Русский капиталист инженер Д.П. Рябушинский в 1904 г. построил Аэродинамический институт под Москвой. За 10 лет исследовательской работы там были открыты общие законы функционирования гребных винтов, исследовано давление на крылья аэропланов и т.д. Рябушинский мечтал о полетах на другие планеты.

Каковы были положение инженера и их престиж в обществе? Материальное положение. Управляющий рудником или заводом получал жалованье до 20 тыс. руб. в год и имел казенную квартиру. Зарплата инженера такого ранга превышала зарплату рабочего в 100 раз. Однако у основной массы инженеров были более скромные доходы: например, в столице инженер зарабатывал от 175 до 350 руб. в месяц /т.е. от 2-х до 4-х тыс. в год/ - в 10-20 раз больше рабочего.

Итак, материальное положение инженеров дореволюционной России было таково, что позволяло по уровню дохода относить их к наиболее обеспеченным слоям в обществе - их доходы были самыми большими в сравнении с доходами всех других категорий наемных работников.

Чтобы подчеркнуть свою исключительность и принадлежность к престижной профессии, инженеры носили униформу, которая указывала на военное происхождение инженерной профессии.

Помимо униформы на инженеров распространялись и служебные награды: чины; ордена; высочайшее благоволение; звание камергеров и камер-юнкеров; арендные деньги; пожалование земель; прибавочное жалованье; подарки от имени Его Императорского Величества; единовременные денежные выдачи, признательность начальства, объявляемая в высочайшем соизволении /см. Устав о гражданской службе от 1857 г./.

Престиж инженеров в русском обществе постоянно рос и был обусловлен целым рядом причин:

1. Профессия инженера была новой и достаточно редкой /по оценкам некоторых специалистов в России к концу XIX в. насчитывалось всего 12 тыс. инженеров/.

2. Постоянно нарастающий дефицит инженерных кадров демократизировал систему ВТО и состав студенчества, делал профессию доступной практически для всех сословий городского населения.

3. Доходы инженеров.

4. Развитие профессиональных технических обществ, ассоциаций и клубов, инженерная символика и атрибутика. В конце XIX в., ощущая потребность в профессиональном и духовном самоопределении, инженеры создали свои организации, разработали программы, определили цели. Политехническое общество при МВТУ, например, объединяло более тысячи инженеров, оно издавало 2 журнала. Развернули свою деятельность Общество горных инженеров, Общество гражданских инженеров, Русское металлургическое общество, Общество электротехников и др.

Инженеры-технологи Москвы и Петербурга, организуя Технологическое общество, выдвинули задачу: Россия должна иметь сильную, независимую промышленность.

Русское техническое общество /РТО/, возникшее еще в 1860 г., занималось технической пропагандой, развитием системы технического образования, осуществляло помощь научным изысканиям, премировало лучшие научные и технические работы, устраивало технические выставки, исследовало заводские материалы и т.д. Общество существовало на частные пожертвования, пособия и субсидии правительства.

РТО награждало предпринимателей за полезное для России расширение производства, улучшение качества изделий механизацию работ, освоение нового производства. В 1916 г. РТО имело бюджет в 380 тыс.руб., издавало 18 профессиональных журналов.

Общество создавало школы для рабочих для освоения ими технической грамоты и «развития общего кругозора». 40 лет занимался в РТО организацией школьного дела Александр Григорьевич Небольсин: в Петербурге им было создано 52 школы с 13 тыс. учащихся, которые приобретали технические специальности. В 1912 г. на содержание школ и училищ, РТО тратило более 260 тыс.руб. Озабоченный высокой детской смертностью Совет РТО принял решение построить для ослабленных детей рабочих загородную дачу. Деньги на ее содержание, выделили фабриканты, детей туда направлял врач, а энтузиасты инженеры, их жены, учителя выхаживали детей и учили их.

В 1916 г. представители РТО обратились к попечителю Петербургского учебного округа с просьбой открыть к началу учебного года курсы народного университета им. Л.И. Лутугина: «Чтобы нам догнать наших противников и после войны непосредственно иметь возможность сражаться с ними в области экономической борьбы сколько-нибудь равным оружием, необходима мобилизация всех сил страны в деле насаждения и распространения образования и общего, и профессионального».

Университет был открыт, но проект полностью реализовать не удалось. Однако начало работу научно-популярное отделение, где изучались Закон Божий, математика, физика, химия, естествознание, география, история, литература, политэкономия, законоведение. На специальном отделении преподавались: история культуры, социология политэкономия, экономическая география, экономическая политика. Второй цикл был историко-литературный, третий - прикладные знания. Учебное заведение существовало на деньги слушателей и пожертвования. Например, в 1916/17 уч.г. горнопромышленники Юга перечислили 200 тыс.руб.

5. В многомиллионной массе безграмотного населения русские инженеры намного превосходили тех, с кем им приходилось интенсивно общаться каждый день на заводе или фабрике. Дипломированные инженеры относились тогда к интеллектуальной элите общества - это были «сливки» интеллигенции. Инженер был не просто интеллигентом, а интеллигентом как бы высшей пробы. Такому положению способствовал характер ВТО тех лет, которое отличалось универсальностью и отличной общеобразовательной подготовкой.

§ 2. Становление Российского инженерного образования.

Первым учебным заведением в истории человечества считают Академию-школу, организованную в 386 г. до н.э. древнегреческим философом Платоном. Она просуществовала до 529 г. н.э., когда была закрыта императором Юстинианом как оплот язычества. Название свое она получила от имени мифического героя Академа, могила которого находилась в роще, где была открыта школа.

Дальнейшее развитие цивилизации привело к тому, что в XII в. в Европе появились университеты /от филос. термина «универсум» - «мир как целое»/.

Однако роль, которую стала играть техника в общечеловеческой культуре на определенном этапе развития цивилизации, потребовала ускоренного развития естественнонаучных дисциплин. Поэтому в XVI-XVII вв. /по образцу платоновской Академии/ возникают Академии наук /1560 г. - Академия тайн природы, г. Неаполь; 1603г.- Академия Линчеи /рысьеглазых/ и др./ как объединения естествоиспытателей.

Петербургская АН была открыта в 1724 г. Академии преследовали в основном исследовательские цели, но в ряде случаев брали на себя функции учебных заведений. И хотя они имели в своем составе практиков, выполнять функции инженерной подготовки они не могли. Большинство академий стали в дальнейшем чисто научными учреждениями. Поэтому параллельно с развитием научных исследований в области техники в Европе развивалась система инженерного образования.

Техническому образованию в России положила начало Математико-навигационная /1701 г./ школа, которая была открыта для подготовки специалистов в области мореплавания. Характерно, что в учебнике математики Леонтия Смотрицкого /1703 г./, который был преподавателем этой школы, задачи были максимально приближены к практике: учащимся предлагалось вычислить вес снаряда для пушки, скорость ветра, прочность оборонительных башен и т.д.

В 1712 г. в Москве Петр I основал Инженерную школу, где преподавали арифметику, геометрию, рисование, механику, географию, астрономию, черчение и их практическое применение в артиллерии, фортификации и мореплавании. Специализации в этой школе не было и каждый будущий инженер должен был уметь построить крепость, дорогу, канал, верфь.

Преподавание научных и инженерных дисциплин было еще весьма элементарным и примитивным с современной точки зрения. В то же время профессия инженера усложнялась и практика предъявляла новые требования к подготовке высококвалифицированных инженерных кадров. Горно-заводское дело одним из первых ощутило необходимость в специальных горных школах. Поэтому первым таким учебным заведением стало учрежденное Екатериной II в 1773 г. Горное училище.

Постепенно училище превращалось в первоклассное техническое учебное заведение и в 1804. г. было преобразовано в Горный кадетский корпус, куда принимали за казенный счет детей горных инженеров и чиновников, знавших арифметику, чтение, письмо по русскому, немецкому и французскому. Кроме того, на собственные деньги принимались, дети дворян и фабрикантов. Помимо специальных знаний корпус давал хорошее светское образование: воспитанники обучались музыке, танцам, фехтованию.

Корпус считался одним из самых престижных учебных заведений и большая часть воспитанников поступала в него главным образом для того, чтобы получить хорошее гимназическое образование. Позднее он был преобразован в Институт корпуса горных инженеров /Горный институт/.

Кроме Горного института привилегированное положение имел также Институт корпуса инженеров путей сообщения /открыт в Петербурге в 1810 г./, в 20-30-е гг. ставший ведущим центром в области строительства.

К середине XIX в. в России было еще 4 технических учебных заведения: Николаевское главное инженерное училище, Михайловское артиллерийское училище, Морской кадетский корпус. Строительное училище.

В конце XIX в. сеть ВТУЗов продолжает расти: Московское высшее техническое училище /1886/, Петербургский электромеханический институт /1891/ и др. При этом престиж инженерной профессии по тем временам был так велик, что постоянно имел место высокий конкурс при поступлении в ВТУЗ /конкурс в ВТУЗы Петербурга в 1894 г.: Горный институт - 5,9 чел. на место; Институт корпуса инженеров путей сообщения - 6,6; Институт гражданских инженеров - 4,8; Политехнический институт - 4,2/.

К концу XIX в. стало складываться мнение о потере актуальности подготовки инженеров с универсальным образованием, в промышленности стало возникать ощущение потребности в инженерах, подготовленных строго целевым образом для узкопрофессиональной деятельности. В стратегической перспективе развитие идеи глубокой специализации оказалось пагубным. Монодисциплинарность подготовки воспитывает недалекий технократизм, сводящийся чисто к узкому утилитаризму.

Люди, профессионально занимавшиеся народным образованием, прекрасно это понимали. В 1916 г. министр народного просвещения П.Н. Игнатьев в докладной записке царю, аргументируя необходимость коренного преобразования инженерного образования, подчеркивал, что вся техника, все прикладные науки, все конкретные производительные профессии покоятся на чистой науке, разрабатываемой в университетах, что развитие образования в технике немыслимо без роста вузов университетского типа.

Противоречие между необходимостью широкого образования и потребностью в конкретной специализации в значительной мере было разрешено с помощью министра финансов С.Ю. Витто, основавшего в 1909 г. политехнические институты в Петербурге, Киеве и Варшаве.

Политехнические институты с широким спектром факультетов, гибкие структуры которых могли оперативно откликаться на требования экономики, были хорошим решением, т.к. по самой своей сути политехнический институт эквивалентен университету.

Таким образом, с конца XIX в. инженерство приобретает национальный характер благодаря подготовке собственных кадров и за счет сокращения числа иностранных инженеров. В 1901-1917 гг. 15 ВТУЗов подготовили более 18 тыс. инженеров. К 1917 г. в промышленности насчитывалось 20 тыс. инженеров и технологов /более 30% их было сосредоточено в Москве и Петербурге/.

§ 3. Инженер в советское время.

Как отнеслась инженерно-техническая интеллигенция к Октябрю 1917 года?

От революции она ожидала политических свобод и демократических порядков, свободы творчества, освобождения народных сил для преобразования страны. Поэтому интеллигенция поддержала в революции то, что соответствовало этим устремлениям. А разрушение старой культуры, расчленение ее ценностей и отбрасывание прежних духовных достижений принять не могла.

Революция не оправдала многих надежд интеллигенции и ей пришлось или приспособливаться, или погибнуть. Сознание инженеров в силу своей определенности и четкости не было в состоянии принять социальные догмы большевиков. Многие считали идею большевиков о строительстве социализма и коммунизма утопией. Неудивительно, что в среде инженеров имела широкое распространение критика советского строя. Однако позиция ИТР после шока, вызванного необузданной яростью масс, разрушительным накалом в революции, пройдя через саботаж по отношению к новой власти, сменились политическим компромиссом ради сохранения творческой жизни общества.

После Октября 1917 года инженеры из высокоавторитетной группы профессионалов своего дела превратились в «бурспецов» - чуждых делу революции, вредителей и врагов. Потенциально они и ранее были враждебны многим рабочим, теперь же эта неприязнь получила возможность выразиться в действии: рабочие изгоняли специалистов с заводов, были случаи жестких расправ и убийств инженеров рабочими.

С 1919 г. советское руководство приходит к пониманию того, что принуждение к труду инженеров без необходимой материальной заинтересованности результатов не даст. Поэтому, несмотря на разруху, спецы переводятся на особое положение. Для них вводятся пайки /«простой», «усиленный», «академический»/, а наиболее крупные ученые и инженеры освобождаются от всякого рода общественных повинностей.

Первым «искушением» для ИТР стала программа новой власти по электрификации страны. Электрификация России — мечта целых поколений русских инженеров и ученых. С огромным интересом более 200 специалистов /почти все - противники Советской власти/ работали над этим планом.

Сотни старых специалистов были назначены членами Госплана и ВСНХ. Зампредом Госплана стал бывший министр Временного правительства профессор П. Осадчий. Бывший товарищ министра продовольствия Временного правительства Н. Кондратьев возглавил Конъюнктурный институт Наркомфина. В 1922 г. на 3200 руководителей наркоматов 83,4% - специалисты с дореволюционным стажем. В коллегиях и главках ВСНХ 54% сотрудников также были старыми специалистами.

Специалистов готовили тоже старые профессора /97,1 % профессоров технических вузов Петрограда получили образование до 1917 г./.

Новая экономическая политика дала перспективу ИТР. Создание концессий, восстановление связей между бывшими владельцами и работавшими у них ранее инженерами вернуло в промышленность многих специалистов, особенно тех, кто был убежден в спасительности частной инициативы и капиталистического строя.

В середине 20-х годов обозначился переход от восстановления народного хозяйства к индустриализации, прерванной I мировой войной. Это увлекло уже всю массу специалистов. В 1928-1929 годах поступило более чем 18,5 тыс. предложений об изобретениях. Миллионы рублей экономии давали предложения инженеров по рационализации производства и оборудования. На каждых трех инженеров приходилось по одному авторскому изобретению или рацпредложению.

Вместе с тем с конца 20-х г. наступивший «великий перелом», форсирование темпов индустриализации привело к полному крушению экономических методов управления экономикой. Путем насилия над производством достигались высокие темпы строительства и выпуска продукции. Но срывы, ошибки, провалы в промышленности стали постоянным грозным элементом экономической жизни страны. Попытки специалистов противостоять разрушению экономики привели к тому, что инженеры стали главным объектом нападок, обвинений и преследований.

Таким образом, в конце 20-х годов налицо были две тенденции:

1. Необоснованность планов «большого скачка», некомпетентность партийного и советского руководства в экономических и технических вопросах.

2. Попытки «спецов» реально определить возможности страны.

Эти две тенденции противодействовали все сильнее. Специалисты винили в ошибках партийных и советских руководителей, те, в свою очередь, возлагали ответственность за срывы и просчеты на спецов.

В этой обстановке родились крупные политические процессы против научной и технической интеллигенции, открывшие новую страницу советского народа.

Постепенно неприязнь к специалистам была возведена в ранг государственной политики, печать регулярно сообщала, сколько инженеров находятся под следствием, сколько нарушили правила техники безопасности. В стране проходят крупные процессы над «инженерами-вредителями» - «Шахтинское дело», «процесс Промпартии».

Слова «инженер» и «предатель» стали почти синонимами и в результате от уважаемого инженера за каких-то 10-15 лет не осталось и следа.

На старых инженеров возлагается ответственность за все происходящие на заводе неполадки. В них видится политическая неблагонадежность, а в авариях - измена делу социализма.

Параллельно с борьбой против бурспецов велась работа по созданию новой народной интеллигенции.

Политика правительства по замене старых инженерных кадров новыми специалистами получила название выдвигенщины¹ /1921 - 1932 гг./. Аналогичная политика проводилась и в отношении технического образования - в вузы по разверстке направлялись рабочие, крестьяне, партийные активисты. С этой целью в 1919 г. при вузах были созданы «рабочие факультеты», просуществовавшие до 1940 г. - общеобразовательные учебные заведения для подготовки к поступлению в институт молодежи, не имевшей среднего образования. В 1925-1926 гг. - 107 рабфаков /47 тыс. студентов/. К концу 30-х годов рабфаковцы составляли почти 45% от общего числа принятых в вузы., среди которых был 21 индустриально-технический вуз.

Эти меры очень быстро дали свои плоды: заметно выросла численность выпуска технических специалистов, коренным образом изменился социальный состав студенчества. Но зато /а качестве бесплатного «приложения»/ резко упал уровень профессиональной подготовки инженеров. По свидетельству современников, выпускники вузов и техникумов в те годы серьезной ценности не представляли. В процессе преподавания техническая культура подменялась технической грамотой. «Идет окончательный разгром высших школ», - писал В.Вернадский. Старые специалисты видели в этой политике продуманную программу уничтожения старого инженерства.

Уровень культуры инженера страшно понизился. Бесследно исчезла та культурная среда, которая выращивала интеллигенцию. «За десять лет советского режима в России выросло поколение интеллигенции, воспитанное коммунистическим словом и делом в резко антидемократическом духе, совершенно отрезанное от культурного мира», - писал в 1928 г. С.Ю.Волин в «Социалистическом вестнике».

Общее понижение квалифицированного уровня инженеров происходило также вследствие привлечения на инженерную работу рабочих-практиков, число которых, в сравнении дипломированными специалистами, катастрофически росло: в 1928 г. — 39%, в 1930 г.- 48,4 %.

Еще одним направлением в подготовке специалистов низшего и среднего звена являлась правительственная установка высшей школе готовить узкого специалиста для данной отрасли. Смысл этого понятен: нужно было готовить специалистов быстро, причем не всегда имея достаточно подготовленных к обучению в вузах студентов.

В результате был утрачен инженер универсального типа с хорошей общеобразовательной подготовкой.

И все же престиж инженера постепенно растет. Во-первых, стало остро не хватать инженеров с началом индустриализации. Во- вторых, благодаря превращению интеллигенции из элитарной в народную, отношение к ней меняется как к своей. В-третьих, в связи с доступностью высшего образования для всех слоев общества.

Резкое повышение престижа инженерной профессии приходится на военное время, т.к. именно в те годы страна особенно нуждалась в талантливых инженерах, которые могли бы обеспечить быструю разработку и производство новой надежной и достаточно простой в эксплуатации техники. Поэтому инженерный труд в 40-50 гг. особо поощрялся высокими наградами.

В 50-60 гг. инженерное дело стало одним из самых привлекательных занятий, о чем свидетельствует проведенная в тот период дискуссия между «физиками» и «лириками». В

¹ Выдвигенщина — политика Советской власти по замене старых специалистов имеющими большой стаж рабочими и крестьянами. Только за период 1918-1920 гг. на заводах и фабриках на командно-технические должности выдвинули 300 рабочих и более 2000 крестьян.

результате дискуссии технические науки были провозглашены делом более достойным настоящего мужчины, чем гуманитарные.

Важнейшим фактором роста престижа инженерного труда стала разворачивающаяся НТР: в стране была построена первая в мире атомная электростанция /1954 г./, запущены межконтинентальная ракета и первый спутник /1957 г./, стал летать первый советский реактивный пассажирский самолет /1955 г./ и т.д.

Однако существенное негативное воздействие на развитие научно-технического прогресса оказал тезис о партийности наук, распространенный особенно на генетику, кибернетику, менеджмент. Так, вплоть до середины 50-х годов насаждалось представление об отсутствии морального износа оборудования /так называется потеря оборудованием своих основных характеристик в сравнении с вновь выпущенным, более современным оборудованием аналогичного типа/, бытовали представления о невыгодности замены угольного топлива на нефтепродукты, о том, что автоматизация, производственных процессов ведет к снижению квалификации рабочей силы. Эти просчеты не только сдерживали поступательное движение вперед, но и отбрасывали страну и инженерное дело назад.

В свою очередь торможение НТП непосредственно влияло на положение инженеров в обществе, способствовало снижению их престижа. Основной причиной являлась чрезмерная бюрократизация управления предприятиями и научными учреждениями - своей безответственностью, администрированием и круговой порукой она заглушала творческую инженерную мысль: инженер совершенствует технику и технологию - бюрократ мешает этому своими инструкциями, инженер изобретает - бюрократ выпускает стандарт.

Снижению профессиональной культуры инженера способствовали также ликвидация различных инженерных союзов, ассоциаций, обществ и их печатных органов /еще в первые десятилетия советской власти/, а также бюрократическая подмена профессионализма ценностями общественно-политической активности.

Вместо привилегированного материального положения инженеров происходило резкое сближение уровней, а потом и образа жизни между инженерами и массами. Немногочисленная и высокопрестижная некогда профессия превратилась во все более массовую и потому менее престижную. Специалист широкого профиля и общей высокой культуры ушел в прошлое, на смену ему пришел более узко специализированный инженер.

Глава VIII. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ

§ I. Сущность и характер современной научно-технической революции.

С середины XX века начался крупнейший скачок в познании человеческой природы и использовании ее запасов в производстве, который получил название современной научно-технической революции. -Эта революция - одно из важнейших явлений столетия, значение которого непрерывно возрастает.

Сущность НТР не сводится к отдельным достижениям науки и техники или реконструкции в производстве. В отличие от практически непрерывного научно-технического прогресса она представляет собой коренной качественный скачок в развитии производительных сил всего общественного производства. Революции такого типа уже происходили в истории дважды. Первая - аграрная или земледельческая - была основным звеном неолитической революции, ознаменовавшей переход от первобытного доклассового общества к антагонистическим формациям. Она начиналась едва заметными сдвигами в хозяйственной деятельности охотников, рыболовов и собирателей дикорастущих плодов в древности, и завершилась коренным преобразованием всей социально-экономической структуры. Собиратели и охотники превращались в земледельцев и скотоводов. Ведущей сферой деятельности, обеспечивавшей жизнь людей, становились земледелие, аграрный сектор.

Второй из подобных революций выступил промышленный переворот XVIII-XIX вв, положивший начало машинному производству.

Современная ИГР - совокупность изменений в науке, технике, технологии и в системе их взаимосвязей, которые приводят не только к количественному росту производительных сил, но и к существенному преобразованию их характера, структуры и динамики развития.

Основные черты современной НТР:

1. Превращение науки в непосредственную производительную силу, до этого экономический прогресс прежде всего зависел от тех новшеств, которые вводились либо непосредственными участниками производственного процесса в ходе изготовления продукции, либо организаторами этого процесса. Развитие научных исследований лишь извне, косвенно и непостоянно влияло на технику. Теперь наука входит во все более непосредственный контакт с производством, ставя и решая задачи, связанные с модификацией производственных процессов. Целые отрасли науки путем создания на предприятиях научных лабораторий, конструкторских и технологических отделов непосредственно вторгаются в производство и работают для ее нужд. Наука становится непосредственной производительной силой и главным фактором, от которого зависят темпы развития экономики.

2. Качественные изменения в предметах труда и источниках энергии. В современных условиях НТР постоянно увеличивается независимость производства от традиционных «натуральных» видов сырья и источников энергии за счет внедрения техники и технологии, рассчитанной не использование предметов труда с заранее заданными свойствами, которых нет в готовом виде в природе /полимеры, химические смолы, волокна и т.д./, атомной энергии, а также других новых источников энергии, связанных с исследованиями структуры атомов.

3. Изменение роли человека в процессе производства за счет замены физического труда заботой автоматизированных систем и передачи функций управления этими системами саморегулирующимся приборам, а тем самым придание человеческому труду функций инспирирования, программирования и корректирования заботы автоматов. Происходит переход от трехзвенной структуры машин машина-двигатель, передаточный механизм, рабочая машина/ к четырехзвенной, когда к машине добавляется новое звено, а именно управляющее и контролирующее автоматическое устройство, моделирующее некоторые мыслительно-логические функции человека. В результате последняя непосредственно производственная функция человека - управленческая - переходит к машинам.

Конечно, в условиях НТР человек не перестает быть главной производительной силой. Но функции работников наполняются новым содержанием: они разрабатывают новые технические идеи, конструируют машины, устраняют неисправности, задают программы и т.д.

Влияние НТР на современный мир противоречиво. С одной стороны, оно несет гигантские возможности для развития производительных сил и народного благосостояния, но с другой - угрозу мировой термоядерной войны и экологической катастрофы. С одной стороны - выигрыш в производительности труда, постепенное исчезновение тяжелых и опасных работ, рост потребности в более квалифицированной силе, с другой - утрата рабочих мест и появление новых видов работ, в которых подлинная компетентность не требуется.

Таблица. Сроки от научного открытия до его практического применения.

Потребовалось:	56 лет для телефона	1820–1876 гг.
	35 лет для радио	1867–1902 гг.
	14 лет для телевидения	1922–1936 гг.
	14 лет для радара	1926–1940 гг.
	5 лет для полупроводников	1956–1961 гг.

§ 2. Атомная энергетика.

Начальным звеном событий, закончившихся практическим овладением ядерной энергии, было открытие в 1896 г. Анри Беккерелем радиоактивности. Он пришел к выводу, что атом не является чем-то инертным и безжизненным. Прошло всего несколько лет после открытия

Беккереля, и наиболее оптимистично настроенные ученые стали рассматривать атом как неисчерпаемый потенциальный источник энергии.

Однако долгое время не удавалось подобрать ключа к кладовой атомной энергии, и это обескураживало ученых. Даже Резерфорд в 30-е годы разочаровался в идее возможности использования атомной энергии, назвав ее «чепухой». Но уже в январе 1939 г. немецкие физики О. Ган и Ф. Штрассман вплотную подошли к объяснению процесса расщепления атомного ядра. Они не сумели полностью осознать результаты своих экспериментов, правильное объяснение которых дали Л. Мейтнер и О. Фриш. Как оказалось, когда нейтрон - особый вид элементарных частиц - проникнет в ядро атома одного из изотопов урана - уран-235, последнее расщепляется на 2 примерно равные половины с освобождением огромного количества энергии и образованием новых нейтронов, которые при соответствующих условиях способны дальше расщеплять урановые ядра, создавая цепную реакцию. Такая реакция сопровождается выделением громадного количества энергии.

Это открытие явилось крайне важным открытием особенно в связи с начавшейся в 1939 г. второй мировой войной. Еще 5 июля 1939 г. четверо ведущих ученых - Сциллард, Вепнер, Сакс и Эйнштейн добились встречи с президентом США Ф. Рузвельтом и объяснили ему возможность создания на основе урана атомной бомбы. После этого военным ведомством была выделена небольшая сумма в 6 тыс. долларов на приобретение материалов для экспериментального осуществления цепной реакции /к концу второй мировой войны на ядерные исследования было израсходовано в целом 2 млрд. долларов - сумма по тем временам почти невероятная/. После серии испытаний, докладов и политических решений усилиями командования инженерных войск США во главе с генералом Гровсом вся информация об этих работах была засекречена. Работам по созданию атомного оружия было присвоено кодовое наименование «проект Манхэттен».

В целом «проект Манхэттен» объединял усилия нескольких стран. Основные работы велись в США. К сотрудничеству были привлечены также Великобритания, Канада и Франция. События развивались стремительно, ибо ученые-сотрудники проекта полагали, что соперничают с немцами. Первый ядерный реактор, построенный Э. Ферми в Чикаго, начал действовать 2 декабря 1942 г. Этот реактор продемонстрировал те основы, на которых в 50-х годах и позднее стали сооружать атомные электростанции. Менее чем через год новый реактор вырабатывал уже 1000 квт. теплоты /начали с 0,5 вт./, а к концу 1944 г. - 10 000 квт.

В Лос-Аламосской лаборатории теоретические и экспериментальные работы привели к созданию ядерного оружия. Оно впервые было испытано в пустыне около Аламогордо в штате Нью-Мексико 16 июля 1945 г. В августе американцы сбросили атомные бомбы на японские города Хиросиму и Нагасаки.

Научные исследования в области ядерной энергетики в СССР начались еще в довоенный период. В 1939 г. советские ученые Ю.Б. Харитон и Я.Б. Зельдович опубликовали важнейшую работу об условиях поддержания цепной реакции деления урана, ведущей к получению взрыва колоссальной силы, а в 1940 г. К.А. Петржак и Г.Н. Флеров описали самопроизвольное деление ядер урана.

Директор ИХФ академик Н. Семаков в 1940 г. направил в свой наркомат письмо о необходимости развития комплекса работ по созданию ядерного оружия. Отклика не последовало. Только в 1943 г. /после получения от немецкого физика-теоретика К. Фукса. эмигрировавшего в США и работавшего над ядерным проектом, информации представителями наркомата обороны СССР об американском проекте/ в СССР был создан научно-технический центр по созданию ядерного оружия, во главе которого был поставлен И.В. Курчатов.

Первая советская атомная бомба была копией американской. В это время советские ученые работали над оригинальным взрывающимся устройством, однако решение срочно воспроизвести американскую бомбу, которая уже «сработала», было спущено от руководства СССР. Первое испытание атомной бомбы в СССР произошло благополучно 29 августа 1949 г.

Вскоре после первой бомбы советские ученые создали два варианта, совершенно оригинальных и технически более совершенных, нежели американская, бомб, которые были испытаны в 1951 г. Эти бомбы оказались в несколько раз легче американских и к тому же в несколько раз мощнее.

Практическое использование ядерной энергии началось в СССР: в 1954 г. начала работать первая в мире атомная электростанция - недалеко от Москвы /мощность 5000 квт/. Первая английская АЭС дала ток в мае 1957 г. /мощность 37,5 тыс.квт/. Но это был прежде всего военный завод, производящий плутоний для изготовления бомб, а вырабатываемая здесь электроэнергия была всего лишь побочным продуктом, используемым для снижения расходов по производству плутония. Таким же образом американская программа сооружения гражданских АЭС была побочным продуктом военных целей /первую запустили в 1957 г., мощность 60 тыс.квт/.

Промышленное строительство АЭС началось в 60-е годы.

Рост выработки атомной энергии

	1950	1970	1986	2000 (прогноз)
1. Общее потребление электроэнергии, млрд.квт.	950	4760	9962	33000
2. Мощность АЭС	-	17	1556	3600
3. Мощность АЭС в % от общей мощности	-	2	15,6	50

За 30 лет существования АЭС произошло 3 крупных ядерных катастрофы: в 1957 г. в Уиндскейле /Великобритания/ произошла авария в реакторе с выбросом радиоактивных продуктов деления, в 1973 г. - на АЭС «Тримайл айленд» /США/ и в 1986 г. на Чернобыльской АЭС /СССР/ с выбросом большого количества радиоактивных веществ в окружающую среду. Ежегодно в мире случается в среднем 45 пожаров на АЭС.

Авария на Чернобыльской АЭС резко обострила проблемы дальнейшего развития атомной энергетики в мире и разделила людей на 2 лагеря. Три страны в мире отказались от ядерных энергетических программ: Австрия, Филиппины и Швеция. С другой стороны - Франция. Во Франции с населением около 51 млн. человек на начало 90-х годов - 45 реакторов, еще 14 строились и один планировался. Доля атомной энергетики в общем энергопроизводстве страны составляет около 70%. Дальнейший рост прекращен в связи с угрозой возникновения нежелательной зависимости от одного только вида энергии. В настоящее время во Франции заняты улучшением энергетического хозяйства - меняют старые АЭС на новые. Япония, Южная Корея, Китай, Чехия, Тайвань считают экологически целесообразным развитие ядерной энергетики. В Германии другая проблема - здесь вообще большой избыток производства электроэнергии. Поэтому здесь по экономическим причинам сегодня новых АЭС не строят - нет потребности.

§ 3. Возникновение и развитие ЭВМ.

До второй мировой войны реальных шагов по созданию электронной счетной машины не предпринималось, если не считать того, что Г. Холлерит, участвуя в проведении переписи населения США в 1890 году, создал для специальных целей табулятор и вычислительную машину, в которые числа вводились при помощи перфокарт, которые впоследствии стали обычным средством введения данных в вычислительные машины.

В конце 30-х годов XX в. появляются первые проекты электронных вычислительных машин. В 1937 г. в США в университете штата Айова профессор Дж.В. Атанасов, болгарин по происхождению, начал работу по созданию электронной вычислительной машины, предназначенной для решения некоторых задач математической физики. Атанасовым были разработаны и запатентованы первые электронные схемы, которые применялись при создании устройств ЭВМ. Начавшаяся вторая мировая война не позволила ученому и его сотрудникам полностью завершить проект.

Первые универсальные вычислительные машины с программным управлением были построены на базе электромагнитных реле. В 1941 году немецкий инженер К. Цузе закончил работу над третьим вариантом своей универсальной машины Ц-3 на электромагнитных реле. Она выполняла 8 команд, в том числе 4 арифметических действия и извлечение квадратного корня.

В конце 1941 г., вскоре после вступления США во вторую мировую войну, молодой гарвардский математик Г. Эйкен, с благословения командования военно-морского флота, при финансовой и технической поддержке фирмы IBM принялся за разработку машины, в основу которой легли непроверенные идеи XIX в. и надежная технология XX в. В качестве переключательных устройств в машине Эйкана использовались простые электромеханические реле. Успешно пройдя первые испытания в начале 1943 г., она была затем перенесена в Гарвардский университет. Вскоре машина перешла в распоряжение военно-морского флота и ее стали использовать для выполнения баллистических расчетов. Машина Эйкана «Марк-1» могла работать с числами длиной до 23 разрядов. Скорость выполнения арифметических действий в среднем составляла: сложение и вычитание - 0,3 сек., умножение - 5,7 сек., деление - 15,3 сек. «Марк-1» был «эквивалентен» примерно 20 операторам, работающим с ручными счетными машинами.

Одной из наиболее совершенных релейных ВМ была советская релейная вычислительная машина РВМ-1, сконструированная в начале пятидесятых годов талантливым инженером Н.М. Бессоновым /1906 - 1963/ и построенная в 1956 г. Машина содержала 5,5 тыс. реле. Скорость работы ее составляла 50 сложений или 20 умножений в секунду. Дальнейшие технические усовершенствования настолько улучшили надежность и эксплуатационные качества машины, что она работала до 1965 г. и даже составляла конкуренцию уже существовавшим ЭВМ для решения некоторого класса задач.

Но релейные машины имели невысокую скорость выполнения арифметических операций и невысокую надежность. Был и еще один крупный недостаток: отсутствие хранимой в памяти программы. Однако релейным машинам уготовлено почетное место в истории вычислительной техники как первым действовавшим автоматическим, программно-управляемым, универсальным вычислительным машинам.

Переход на электронные безинерционные элементы, работающие на огромных скоростях, привел к достижению совершенно другого уровня быстродействия ВМ. Вычислительные машины, построенные на электронных схемах, открыли новое направление в вычислительной технике и получили название электронных вычислительных машин /ЭВМ/.

Первой ЭВМ принято считать машину ЭНИАК, которая была разработана американскими учеными Дж. Моучли и Д.П. Эккертоном. Она была построена в 1946 г. и предназначалась главным образом для управления артиллерийским зенитным огнем. Однако вскоре выяснилось, что ее можно использовать /с некоторыми ограничениями/ для всяких вычислений.

Машина ЭНИАК представляла собой сложнейшее для середины XX в. инженерное сооружение длиной более 30 м, содержащее 18 тысяч электронных ламп и 1,5 тыс. реле. Она занимала площадь огромного цеха и потребляла столько электроэнергии, сколько небольшой завод, она осуществляла 5000 операций сложения в секунду и рассчитывала за 30 сек. баллистическую таблицу ведения огня, для чего ранее требовалось до 20 часов.

Большой вклад в развитие ЭВМ внес выдающийся американский математик Дж. Нейман. Ему принадлежат основные идеи более современных ЭВМ и принципы их построения, получившие практическое применение во всех современных ЭВМ; переход к двоичной системе счисления для представления чисел и использование хранимой программы.

Идеи Неймана нашли практическое воплощение вскоре после их опубликования. В 1949 г. под руководством профессора М.В. Уилкса в Кембриджском университете /Великобритания/ была построена английская машина ЭДСАК, которая оказалась первой ЭВМ с хранимой

программой и промежуточной внутренней помощью. Скорость выполнения арифметических операций составляла для сложения - 0,07 миллисекунды, умножения - 8,5 миллисекунды.

В 1950 г. аналогичную машину ЭДВАК построили и в США.

С того времени наступила пора весьма быстрого прогресса ЭВМ. Если период становления ЭВ техники занял целое десятилетие, то начиная с 1955 г. каждые последующие 5-10 лет наблюдалось столь ощутимое обновление вычислительной техники, что в наши дни стали говорить о поколениях ЭВМ. Под поколениями ЭВМ понимают все типы и модели ВТ, разработанные различными конструкторскими коллективами, выпущенные в разных странах многими предприятиями и фирмами, но построенные на одних и тех же научных и технических принципах. Сейчас насчитывается 4 поколения ЭВМ, разрабатываются основные элементы и принципы машин 5-го поколения.

ЭВМ первого поколения /закончился в конце 50-х годов/ - ламповые ЭВМ. Эти ЭВМ абсолютно послушны и без программы, заданной человеком, беспомощны.

Среди зарубежных первенцев ЭВМ наибольшую известность имели американские машины IBM-704 и «УНИВАК», английская «ЭДСАК», французская «ГАММА-40». К советским серийным ЭВМ первого поколения относятся машины «Стрела», «Урал-1,2», БЭСМ-I, М-20, «Минск-I» и др. Быстродействие ЭВМ первого поколения колеблется от 3 до 20 тыс. опер./сек.

Второе поколение /конец 50х- начало 60х гг./ - полупроводниковые ЭВМ, в которых электронные лампы были заменены транзисторами. После замены ламп транзисторами они значительно «похудели», значительно возросла производительность ЭВМ. Если ламповые ЭВМ имели быстродействие несколько тысяч операций в секунду, то ЭВМ на полупроводниках - сотни тысяч.

Среди зарубежных машин второго поколения наиболее известны «Стретч»/США/ и «Атлас»/Великобритания/.

В СССР в 60-е годы было разработано около 30 моделей полупроводниковых ЭВМ. Первая в стране серийная машина на транзисторах «Роздан-2» вышла в 1961 г. В 1963 г. начал выпуск машин серии «Минск». Быстродействие наиболее мощной из них «Минск-32» - 65 тыс. операций в секунду.

Третье поколение - ЭВМ на интегральных схемах, т.е. вместо отдельных деталей и соединяющих их проводов были применены миниатюрные полупроводниковые устройства - микросхемы. Они имеют в тысячу раз меньший объем, чем их предшественники, при этом потребляя столько же электроэнергии, сколько настольная лампа. Появление компьютеров третьего поколения возвестило семейство машин IBM-360 /1964 г./. Эти машины имели производительность от нескольких десятков тысяч до нескольких миллионов операций в секунду. Создание моделей семейства IBM-360 оказало огромное влияние на весь ход развития вычислительной техники. Структура и архитектура этих ВМ с теми или другими изменениями в элементарной базе были воспроизведены в ряде семейств ЭВМ многих стран.

Четвертое поколение - супер ЭВМ. Машины этого поколения - уже не просто машины, а так называемые многопроцессорные вычислительные системы и высокопроизводительные ЭВМ с быстродействием в десятки и сотни миллионов операций в секунду. Они предназначены в основном для коллективного использования вычислительных мощностей. Такие машины получили название супер ЭВМ.

Развитие суперкомпьютеров обусловлено необходимостью решения сложных специальных задач, требующих большого времени счета и не поддающихся обработке обычной вычислительной техникой. Суперкомпьютерами принято считать машины, быстродействие которых составляет 20 и более MFLOPS. /MFLOPS - миллион операций с плавающей точкой в секунду/.

Первой супер ЭВМ была машина ИЛЛИАК-IV, разработанная в Иллинойском университете. Основными зарубежными семействами суперкомпьютеров считают «CRAY» и «СУБЕР». Первый экземпляр «CRAY-1» был выпущен в 1976 г., а «СУБЕР-205» - в 1981 г.

«CRAУ-1» быстродействием 30 MFLOPS в середине 70-х годов оказался самым производительным компьютером в мире.

§ 4. Технологическая революция.

В середине 70-х годов начался новый технологический переворот, основанный на новейших открытиях в науке и технике. Они ведут к коренным структурным сдвигам в области производства, потребления, управления, образа жизни, образования и культуры.

Сердцевиной этой технологической революции стала микроэлектроника. Не случайно эту революцию нередко называют компьютерной. Она началась, по всеобщему признанию, с создания микрокалькуляторов. Их называют «чипами» или «блохами». Это ничтожно малое калькуляторное устройство, обладающее такими же - а иногда и большими - возможностями, что и компьютеры первого поколения.

В 1971 г. фирма «Интел» выпускает первый в мире микропроцессор «Интел 4004», а в 1973 г. - первые в мире микро-ЭВМ, содержащие микропроцессор 4004. Микропроцессоры встраиваются в узлы машин, приборов, элементов. Каждый микропроцессор распоряжается своим узлом. Но он может быть связан с другими узлами машины через другие микропроцессоры. Согласовывает их действия, как правило, единая мини-ЭВМ.

Микрокалькуляторы могут быть использованы почти во всех сферах человеческой деятельности. Основными областями применения являются гибкие автоматизированные производства, автоматизированные системы научных исследований, системы автоматизированного проектирования.

Первые персональные компьютеры появляются в 1971 г.; в исследовательском центре корпорации «Ксеркс» /США/ создан персональный компьютер «Альто».

В 1975 г. американец С. Джобс сделал знаменитый компьютер «Apple-I», который пошел в серийную продажу. В том году их было продано 575 штук. В 1976 г. на рынок вышла модель «Apple-2» - за один год корпорация продала их на 2,7 млн. долларов.

В 1981 г. корпорация IBM, долгие годы лидировавшая в области мощных ЭВМ, выпустила свой первый персональный компьютер IBM PC.

Производство компьютеров - феномен мировой экономики конца XX века. Это единственная отрасль, которая вот уже 20 лет не знает кризиса. Темпы выпуска микро-ЭВМ могли колебаться от 18% в конце 70-х годов до 10% в конце 60-х, но сам рост шел непрерывно. Отдельные страны били все рекорды: бывали года, когда в США выпуск этих устройств увеличивался на 30%.

Лидером в производстве и оснащении всех сторон жизни компьютером к началу 90-х годов были США. В 1989 г. на долю этой страны пришлось около 40% мирового производства ЭВМ, здесь действовало свыше 20 млн. деловых компьютеров. Персональными ЭВМ пользовались в США свыше 20% семей и не менее 20% американских фермеров. При этом рынок США остается самым емким в мире: эта страна ежегодно ввозит миллионы компьютеров и не может насытить спрос.

Компьютерный бум затронул практически все старые и новые индустриальные страны. Например, в Японии в 1981-1984 гг. только экспорт компьютеров наращивался фантастическими темпами - на 70-90% ежегодно, в ФРГ во второй половине 80-х годов производство этой продукции увеличилось с 1,8 до 26 млрд. долларов.

В 90-е годы особенно быстро растет спрос не на сами электронные машины, а на обработанную с их помощью информацию и на новое программное обеспечение, позволявшие в десятки и сотни раз повысить эффективность работы уже действующих систем.

Фибровое волокно стало другим изобретением, которое перевернуло всю систему информатики. Оно способно передавать информацию по проволочкам толщиной с человеческий волос, что в корне меняет телевизионную и телефонную информацию и способы ее хранения. Эта новинка технологического прогресса, получившая название фибровой, оптической

коммуникации, заменит систему, которая использует сотни тысяч километров тяжеловесного кабеля.

Компьютерный переворот, автоматизация, использование новых материалов и технологии меняют приоритет отдельных отраслей народного хозяйства. На первое место выходит радиоэлектроника, в том числе индустрия информации, нефтехимическая, атомная промышленность. Происходит электронная автоматизация традиционных сфер производства станкостроения, автомобильной и авиапромышленности, черной металлургии и т.д.

Компьютерная революция - это только часть технологических сдвигов, которые происходят во всех отраслях науки, техники, народного хозяйства.

Широкое поисковое поле - новая энергетика. Ведется поиск новых подходов, позволяющих ослабить ее зависимость от нефти и газа. Теплоэлектростанции все более переводятся на уголь, разрабатываются способы газификации угля, применяется технология смеси угля и нефти.

В числе наиболее перспективных видов топлива будущего называют технологию получения тепловой энергии посредством сжигания самого обычного мусора; извлечения бензина из отходов производства; превращение каменного угля в пульпу, которую можно затем перегонять по трубам на большие расстояния; использование природного газа в качестве автомобильного топлива; новые установки по использованию солнечной энергии и т.д.

Крупные структурные сдвиги происходят и в металлообрабатывающей промышленности. В послевоенный период было множество впечатляющих нововведений в процессе выплавки стали. В перспективе упор делается отнюдь не на расширение производственных мощностей, а на модернизацию технологии, на получение высококачественного металла. Быстро развивается процесс сокращения потребления металлов за счет их замены искусственными материалами. На этой основе происходят заметные сдвиги и в производстве станков, и в производстве автомашин, тракторов и других механизмов, потребляющих металлы.

В 1987 г. в правительственном прогнозе США были выделены семь основных областей, которые окажут наибольшее воздействие на экономику в будущем веке:

- синтетические, керамические материалы и металлы;
- компьютеры, в т.ч. развитие суперкомпьютеров и ЭВМ с искусственным интеллектом;
- оптическое волокно и световолновая электроника для применения в средствах связи и компьютерах;
- генная инженерия для производства более эффективных лекарств, а также для применения в сельском хозяйстве;
- автоматизация заводов и фабрик, бизнеса и банковских услуг;
- успехи в медицине, которые приведут к улучшению возможностей диагностики и лечения таких болезней, как СПИД и рак;
- использование сверхтонких химических покрытий для совершенствования различных деталей электронных приборов, а также в химической и пищевой промышленности.

Чрезвычайно перспективное направление технологического прогресса связано с бурным развитием биотехнология. Оно началось в 70-х годах с разработки методов генной инженерии, а затем быстрого роста технологии клонирования клеточных и тканевых культур. Это дает возможность запланировано производить новые организмы животных и растений, отличающихся новыми качествами и функциями, посредством пересадки чужих генов в клетку.

Новую страницу - пока еще практически почти неизведанную - в технологической революции открывает космос. Ученые предполагают, что уже в конце XX века товары, изготавливаемые над атмосферой, на космических заводах, поступят в продажу в обычные земные магазины.

Итак, мини-компьютеризация, автоматизация ведущих отраслей промышленности и сельского хозяйства, биотехнология и космическое производство - основа новой

технологической революции. И одновременно основной предмет размышлений, дискуссий, споров между специалистами во многих странах мира.

Качественно новое явление практическое использование искусственных спутников Земли. Созданные людьми механизмы достигли Марса, Венеры, Юпитера и ряда других планет. Человечество открыло для себя невиданные горизонты для познания и технического прогресса, оно обрело реальную способность проводить наблюдения за всей Солнечной системой и далеко за ее пределами.

Таковы некоторые, самые внешние черты новой технологической революции.

Основные события НТР

1946 г. – осуществление манхэттенского проекта принесло Земле первые ядерные бомбы;
– англичане А.Флеминг, Э.Чейн и Х.Фогори получили Нобелевскую премию за открытие пенициллина;

1946 г. – в Пенсильванском университете США создана первая ЭВМ – ENIAC;

1947 г. – специалисты фирмы «Белл Телефон Лабораторис» /США/ У.Шакли, Дж.Бардин и У.Браттейн изобрели транзистор, сменивший электролампы /Нобелевская премия 1956 г./;

1951 г. – первый видеоманитофон продемонстрировала американская фирма «Bing Crosby Enterprises»;

1953 г. – наступает эра пластмасс, немецкий химик Г.Штаудингер получает Нобелевскую премию;

– по технологии немецкого химика К.Циглера синтезирован полиэтилен;

1954 г. – в Обнинске /СССР/ начала действовать первая в мире атомная электростанция;

1955 г. – начало эры телевидения;

– созданы первые искусственные алмазы;

1957 г. – первый искусственный спутник Земли – советский;

1960 г. – появился первый коммерческий ксерокс «914» американского изобретателя Ч.Карлсона;

– начало массового применения стиральных порошков;

1961 г. – Ю.Гагарин в космосе;

– М.Ниренберг и Г.Маттеи расшифровали генетический код /Нобелевская премия 1968 г./;

1969 г. – американец Н. Армстронг – первый человек на Луне;

1970 г. – зарождается геновая инженерия: индийский ученый Х.Корана получил первый искусственный ген – триплет;

1971 г. – Дж.Бланкенбекер создал первый персональный компьютер;

1975 г. – в Лос-Анджелесе открылся первый магазин, торгующий персональными ЭВМ;

1978 г. – в Великобритании родилась Луиза Браун, первый ребенок «из пробирки»;

– начало эры компакт-дисков: голландская фирма "Филлипс" предложила цифровую систему грамзаписи;

1980 г. – начало производства телефаксов;

1981 г. – впервые взлетел американский космический челнок «Space Shuttle» с астронавтами на борту.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

Булатов В.П., Шаповалов Е.А. Наука и инженерная деятельность. Л., 1987.

Виргинский В.С. Очерки истории науки и техники XV-XIX веков. М., 1984.

Виргинский В.С., Котенков В.Ф. Очерки истории науки и техники: 1870-1917 гг. М., 1989.

Дятчин, Н. И. История развития техники: учеб. пособие / Н. И. Дятчин. – Ростов-на-Дону : ФениксЮ, 2001 – 320 с.

Зайцев, Г. Н. История техники и технологий : учебник – Г. Н. Зайцев, В. К. Федюкин, С.А. Атрошенко ; под ред. В. К. Федюкина. – Санкт-Петербург : Политехника, 2007. / 416 с.

Иванов Б.И., Чешев В.В. Становление и развитие технических наук. Л., 1977.

Кириллин В.А. Страницы истории науки и техники. М., 1989.

Козлов Б.И. Возникновение и развитие технических наук. М., 1988.

Лилли С. Люди, машины и история. М., 1970.

Михайлов М.И. История станков и инструментов в контексте развития техники : учебное пособие / М. И. Михайлов. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2011. – 405 с.

О самых первых и самых-самых. Мн., 1993.

Очерки истории техники в России с древнейших времен до 60-х годов XIX в. М., 1978.

Шадуя, В. Л. Человек и машина : учеб. пособие / В. Л. Шадуя, И. П. Филонов. – Минск : УП «Технопринт», 2001. - 334 с.

Шейпак, А. А. История науки и техники. Материалы и технологии : учеб. пособие : в 2 ч. / А. А. Шейпак. – Москва : МГИУ, 2007.

Учебное издание

Елизаров Сергей Александрович

Юрис Сергей Анатольевич

ИСТОРИЯ ТЕХНИКИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ПРОФЕССИИ

Учебное пособие по курсу «История мировой цивилизации». (Часть II).

Редактор Л. Ф. Барабанова

Подписано в печать 01.04.96. Формат 60x84 1/16. Печать офсетная.

Усл.п.л. 2,44. Уч.-изд.л. 1,95. Тираж 100. Заказ № 41.
