**Технические достижения конца XIX – начала XX века.**

Запарий В. В., Нефедов С. А.

История науки и техники. Екатеринбург

В конце XIX столетия наступила «Эпоха электричества». Если первые машины создавались мастерами-самоучками, то теперь наука властно вмешалась в жизнь людей – внедрение электродвигателей было следствием достижений науки. «Эпоха электричества» началась с изобретения динамомашины; генератора постоянного тока, его создал бельгийский инженер Зиновий Грамм в 1870 году. Вследствие принципа обратимости машина Грамма могла работать как в качестве генератора, так и в качестве двигателя; она могла быть легко переделана в генератор переменного тока. В 1880-х годах работавший в Америке на фирме «Вестингауз электрик» югослав Никола Тесла создал двухфазный электродвигатель переменного тока. Одновременно работавший в Германии на фирме АЭГ русский электротехник Михаил Доливо-Добровольский создал эффективный трехфазный электродвигатель. Теперь задача использования электроэнергии упиралась в проблему передачи тока на расстояние. В 1891 году состоялось открытие Всемирной выставки во Франкфурте. По заказу организаторов этой выставки Доливо-Добровольский создал первую ЛЭП высокого напряжения и трансформатор к ней; заказ предусматривал столь сжатые сроки, что не проводилось никаких испытаний; система была включена - и сразу заработала. После этой выставки Доливо-Добровольский стал ведущим электротехником того времени, а фирма АЭГ стала крупнейшим производителем электротехники. С этого времени заводы и фабрики стали переходить от паровых машин к электродвигателям, появились крупные электростанции и линии электропередач.

Большим достижением электротехники было создание электрических ламп. За решение этой задачи в 1879 году взялся американский изобретатель Томас Эдисон; его сотрудники проделали свыше 6 тысяч опытов, опробуя для нити накаливания различные материалы, лучшим материалом оказались волокна бамбука, и первые лампочки Эдисона были «бамбуковыми». Лишь спустя двадцать лет по предложению русского инженера Лодыгина нить накаливания стали изготовлять из вольфрама.

Электростанции требовали двигателей очень большой мощности; эта проблема была решена созданием паровых турбин. В 1889 году швед Густав Лаваль получил патент на турбину, в которой скорость истекания пара достигала 770 м/сек. Одновременно англичанин Чарлз Парсонс создал многоступенчатую турбину; турбина Парсонса стала использоваться не только на электростанциях, но и как двигатель быстроходных судов, крейсеров и океанских лайнеров. Появились также гидроэлектростанции, на которых использовались гидротурбины, созданные в 30-х годах французским инженером Бенуа Фурнероном. Американец Пелтон в 1884 году запатентовал струйную турбину, работавшую под большим давлением. Гидротурбины имели очень высокий к.п.д., порядка 80%, и получаемая на гидростанциях энергия была очень дешевой.

Одновременно с работами по созданию сверхмощных двигателей шла работа над малыми передвижными двигателями. Поначалу это были газовые двигатели, работавшие на светильном газе; они предназначались для мелких предприятий и ремесленных мастерских. Газовый двигатель был двигателем внутреннего сгорания, то есть сгорание топлива осуществлялось непосредственно в цилиндре и продукты сгорания толкали поршень. Работа при высоких температурах в цилиндре требовала системы охлаждения и смазки; эти проблемы были решены бельгийским инженером Этьеном Ленуаром, который и создал в 1860 году первый газовый двигатель.

Однако получаемый из древесных опилок светильный газ был дорогим топливом, более перспективными были работы над двигателем, работавшими на бензине. Бензиновый двигатель потребовал создания карбюратора, устройства для распыления топлива в цилиндре. Первый работоспособный бензиновый двигатель был создан в 1883 году немецким инженером Юлиусом Даймлером. Этот двигатель открыл эру автомобилей; уже в 1886 году Даймлер поставил свой двигатель на четырехколесный экипаж. Эта машина была продемонстрирована на выставке в Париже, где лицензию на ее производство купили французские фабриканты Рене Панар и Этьен Левассор. Панар и Левассор использовали только двигатель Даймлера; они создали свой автомобиль, оснастив его системой сцепления, коробкой передач и резиновыми шинами. Это был первый настоящий автомобиль; в 1894 году он выиграл первые автомобильные гонки Париж-Руан. В следующем году Левассор на своем автомобиле выиграл гонку Париж-Бордо. «Это было безумие! – сказал победитель. - Я мчался со скоростью 30 километров в час!» Однако Даймлер сам решил заняться производством автомобилей; в 1890 году он создал компанию «Даймлер моторен», и десять лет спустя эта компания выпустила первый автомобиль марки «Мерседес». «Мерседес» стал классическим автомобилем начала XX века; он имел четырехцилиндровый двигатель мощностью 35 л. с. и развивал скорость 70 км/час. Эта красивая и надежная машина имела невероятный успех, она положила начало массовому производству автомобилей.

К. п. д. двигателя Даймлера составлял около 20%, к. п. д. паровых машин не превосходил 13%. Между тем согласно теории тепловых двигателей, разработанной французским физиком Карно, к. п. д. идеального двигателя мог достигать 80%. Идея идеального двигателя волновала умы многих изобретателей, в начале 90-х годов ее попытался воплотить в жизнь молодой немецкий инженер Рудольф Дизель. Идея Дизеля состояла в сжатии воздуха в цилиндре до давления порядка 90 атмосфер, при этом температура достигала 900 градусов; затем в цилиндр впрыскивалось топливо; в этом случае цикл работы двигателя получался близким к идеальному «циклу Карно». Дизелю не удалось полностью реализовать свою идею, из-за технических трудностей он был вынужден понизить давление в цилиндре до 35 атмосфер. Тем не менее, первый двигатель Дизеля, появившийся в 1895 году, произвел сенсацию – его к. п. д. составлял 36%, вдвое больше, чем у бензиновых двигателей. Многие фирмы стремились купить лицензию на производство двигателей, и уже в 1898 году Дизель стал миллионером. Однако производство двигателей требовало высокой технологической культуры, и Дизелю многие годы пришлось ездить по разным странам, налаживая производство своих двигателей.

Двигатель внутреннего сгорания использовался не только в автомобилях. В 1901 году американские инженеры Харт и Парр создали первый трактор, в 1912 году фирма «Холт» освоила выпуск гусеничных тракторов, и к 1920 году на американских фермах работало уже 200 тысяч тракторов. Трактор взял на себя не только полевые работы, его двигатель использовался для приведения в действие молотилок, косилок, мельниц и других сельскохозяйственных машин. С созданием трактора началась массовая механизация сельского хозяйства.

Появление двигателя внутреннего сгорания сыграло большую роль в зарождении авиации. Поначалу думали, что достаточно поставить двигатель на крылатый аппарат - и он поднимется в воздух. В 1894 году знаменитый изобретатель пулемета Максим построил огромный самолет с размахом крыльев в 32 метра и весом 3, 5 тонны – эта машина разбилась при первой попытке подняться в воздух. Оказалось, что основной проблемой воздухоплавания является устойчивость полета. Эта задача решалось долгими экспериментами с моделями и планерами. Еще в 1870-х годах француз Пено создал несколько маленьких моделей, приводимых в действие резиновым моторчиком; результатом его экспериментов был вывод о важной роли хвостового оперения. В 1890-х годах немец Отто Лилиенталь совершил около 2 тысяч полетов на сконструированном им планере. Он управлял планером, балансируя своим телом, и мог находиться в воздухе до 30 секунд, пролетая за это время 100 метров. Опыты Лилиенталя закончились трагически, он не смог справиться с порывом ветра и разбился, упав с высоты 15 метров. Работу над созданием планеров продолжили американцы братья Райт, владельцы велосипедной мастерской в городе Дейтоне. Братья Райт ввели вертикальный руль, поперечные рули-элероны и измерили подъемную силу крыльев с помощью продувания в изобретенной ими аэродинамической трубе. Построенный братьями Райт планер был хорошо управляемым и мог держаться в воздухе около минуты. В 1903 году братья Райт поставили на планер небольшой бензиновый двигатель, который они изготовили сами, в своей мастерской. 14 декабря 1903 года Вильбур Райт совершил первый моторный полет, пролетев 32 метра; 17 декабря дальность полета достигла 260 метров. Это были первые полеты в мире, до братьев Райт еще не один аэроплан не мог подняться в воздух. Постепенно увеличивая мощность мотора, братья Райт учились летать на своем аэроплане; в октябре 1905 года самолет продержался в воздухе 38 минут, пролетев по кругу 39 километров. Однако достижения братьев Райт остались незамеченными, и их обращенные к правительству просьбы о помощи остались без ответа. В том же 1905 году братья Райт были вынуждены из-за недостатка средств прекратить свои полеты. В 1907 году Райты посетили Францию, где общественность с большим интересом относилась к полетам первых авиаторов – правда, дальность полетов французских авиаторов измерялась лишь сотнями метров, и их аэропланы не имели элеронов. Рассказы и фотографии братьев Райт произвели во Франции такую сенсацию, что ее эхо докатилось до Америки и правительство немедленно предоставило Райтам заказ на 100 тысяч долларов. В 1908 году новый аэроплан Райтов совершил полет продолжительностью в 2, 5 часа. Заказы на аэропланы посыпались со всех сторон, в Нью-Йорке была основана самолетостроительная компания «Райт» с капиталом 1 млн. долларов. Однако уже в 1909 году произошло несколько катастроф на «райтах», и наступило разочарование. Дело в том, что самолеты братьев Райт не имели хвостового оперения, и поэтому часто «клевали носом». Французские авиаторы знали о необходимости хвостового оперения из опытов Пено; вскоре они позаимствовали у братьев Райт элероны и превзошли своих американских собратьев. В 1909 году Луи Блерио совершил перелет через Ла-Манш. В этом же году Анри Фарман создал первую массовую модель аэроплана, знаменитый «Фарман-3». Этот самолет стал основной учебной машиной того времени и первым аропланом, который стал выпускаться серийно.

В конце XIX века продолжалась работа над созданием новых средств связи, на смену телеграфу пришли телефон и радиосвязь. Первые опыты по передаче речи на расстояние проводились английским изобретателем Рейсом в 60-х годах. В 70-х годах этими опытами заинтересовался Александер Белл, шотландец, эмигрировавший в Америку и преподававший сначала в школе для глухонемых детей, а потом в Бостонском университете. Один знакомый врач предложил Беллу воспользоваться для экспериментов человеческим ухом и принес ему ухо от трупа. Белл скопировал барабанную перепонку, и, поместив металлическую мембрану рядом с электромагнитом, добился удовлетворительной передачи речи на небольшие расстояния. В 1876 году Белл взял патент на телефон и в том же году продал более 800 экземпляров. В следующем году Дейвиз Юз изобрел микрофон, а Эдисон применил трансформатор для передачи звука на большие расстояния. В 1877 году была построена первая телефонная станция, Белл создал фирму по производству телефонов, и через 10 лет в США было уже 100 тысяч телефонных аппаратов.

При работе над телефоном у Эдисона возникла мысль записать колебания микрофонной мембраны. Он снабдил мембрану иглой, которая записывала колебания на цилиндре, покрытом фольгой. Так появился фонограф. В 1887 году американец Эмиль Берлинер заменил цилиндр круглой пластинкой и создал граммофон. Граммофонные диски можно было легко копировать, и вскоре появилось множество фирм, занимавшихся звукозаписью.

Новый шаг в развитии связи был сделан с изобретением радиотелеграфа. Научной основой радиосвязи была созданная Максвеллом теория электоромагнитных волн. В 1886 году Генрих Герц экспериментально подтвердил существование этих волн с помощью прибора, называемого вибратором. В 1891 году французский физик Бранли обнаружил, что металлические опилки, помещенные в стеклянную трубку, меняют сопротивление под действием электромагнитных волн. Этот прибор получил название когерера. В 1894 году английский физик Лодж использовал когерер, чтобы регистрировать прохождение волн, а в следующем году русский инженер Александр Попов приделал к когереру антенну и приспособил его для принятия сигналов, испускаемых вибратором Герца. В марте 1896 года Попов продемонстрировал свой аппарат на заседании Российского физико-химического общества и произвел передачу сигналов на расстояние 250 метров. Одновременно с Поповым свою радиотелеграфную установку создал молодой итальянец Гульельмо Маркони; он первым сумел запатентовать это изобретение; а в следующем году организовал акционерное общество для его использования. В 1898 году Маркони включил в свой приемник джиггер – прибор для усиления антенных токов, это позволило увеличить дальность передачи до 85 миль и осуществить передачу через Ла-Манш. В 1900 году Маркони заменил когерер магнитным детектором и осуществил радиосвязь через Атлантический океан: президент Рузвельт и король Эдуард VIII обменялись по радио приветственными телеграммами. В октябре 1907 года фирма Маркони открыла для широкой публики первую радиотелеграфную станцию.

Одним из замечательных достижений этого времени было создание кинематографа. Появление кино было прямо связано с усовершенствованием изобретенной Дагером фотографии. Англичанин Мэддокс в 1871 году разработал сухобромжелатиновый процесс, который позволил сократить выдержку до 1/200 секунды. В 1877 году поляк Лев Варнеке изобрел роликовый фотоаппарат с бромсеребряной бумажной лентой. В 1888 году немецкий фотограф Аншюц создал моментальный шторный затвор. После этого появилась возможность делать моментальные снимки, и вся проблема свелась к созданию скачкового механизма, чтобы производить снимки через промежутки в долю секунды. Этот механизм и первый киноаппарат были созданы братьями Люмьерами в 1895 году. В декабре этого года был открыт первый кинотеатр на бульваре Капуцинов в Париже. В 1896 году Люмьеры объехали все европейские столицы, демонстрируя свой первый кинофильм; эти гастроли имели колоссальный успех.

В конце XIX в. впервые создаются вещества, именуемые теперь пластмассами. В 1873 г. Дж. Хайеттом (США) был запатентован целлулоид — первое из таких веществ, вошедшее в широкий обиход. Перед Первой мировой войной были изобретены бакелит и другие пластмассы, носящие общее название фенопластов. Производство искусственного волокна началось после того, как в 1884 г. французский инженер Г. Шардонё разработал метод получения нитрошелка; впоследствии научились производить искусственный шелк из вискозы. В 1899 г. русский ученый И. Л. Кондаков положил начало получению синтетического каучука.

Последние десятилетия XIX в. были временем технических сдвигов в строительном деле. Строительство высотных зданий, или, как их стали называть, «небоскребов», началось в Чикаго в 80-х гг. XIX века. Первым зданием нового типа считается 10-этажный дом чикагской страховой компании, построенный в 1883 г. архитектором У. Дженни, который применил стальные перекрытия. Усиление стен стальным каркасом, на который начали опирать балки междуэтажных перекрытий, позволило увеличить высоту зданий вдвое. Самым высоким зданием тех времен был нью-йоркский 58-этажный небоскреб высотою в 228 метров, построенный в 1913 году. Но высочайшим сооружением была Эйфелева башня, своеобразный памятник «века стали». Воздвигнутая французским инженером Гюставом Эйфелем на Марсовом поле в Париже в связи со Всемирной выставкой 1889 года, эта ажурная башня имела 300 метров высоты.

Наряду с металлическими конструкциями широкое применение получили в это время конструкции из железобетона. Человеком, открывшим железобетон, считается французский садовник Жозеф Монье. Еще в 1849 году он изготовил кадки для плодовых деревьев с каркасом из железной проволоки. Продолжая свои опыты, он в 60-х году запатентовал несколько способов изготовления труб, резервуаров и плит из бетона с железной арматурой. Наиболее важным был его патент на железобетонные сводчатые перекрытия (1877 г.).

Конец XIX века был временем бурного роста мировой железнодорожной сети. С 1875 по 1917 год протяженность железных дорог выросла в 4 раза и достигла 1, 2 млн. километров. Знаменитыми стройками того времени были магистраль Берлин-Багдад и Великий Сибирский путь; протяженность Сибирского пути к 1916 г. составила 7, 4 тысяч километров. На новых железных дорогах укладывали стальные рельсы, они пересекали величайшие реки мира, и на этих реках возводились гигантские стальные мосты. Начало «эре стальных мостов», как выражались современники, положили арочный мост инженера Дж. Идса через реку Миссисипи (1874) и висячий Бруклинский мост архитектора Рёблинга в Нью-Йорке (1883). Центральный пролет Бруклинского моста имел в длину около полукилометра. На новых дорогах работали мощные локомотивы системы компаунд с многократным расширением и высоким перегревом пара. В 90-х годах в США и Германии появились первые электровозы и электрифицированные железные дороги.

Строительство железных дорог потребовало многократного увеличения производства стали. В 1870-1900 годах выплавка стали возросла в 17 раз. В 1878 году английским инженером С. Дж. Томасом был введен томасовский способ передела чугуна на сталь; этот способ позволил использовать фосфористые железные руды Лотарингии и обеспечил рудой металлургическую промышленность Германии. В 1892 году французский химик А. Муассан создал дуговую электрическую печь. В 1888 году американский инженер Ч. М. Холл разработал электролитический способ производства алюминия, открыв дорогу широкому использованию алюминия в промышленности.

Новые технические возможности привели к совершенствованию военной техники. В 1887 году американец Хайрем Максим создал первый пулемет. Знаменитый пулемет Максима производил 400 выстрелов в минуту и по огневой мощи был равнозначен роте солдат. Появились скорострельные трехдюймовые орудия и тяжелые 12-дюймовые пушки со снарядами весом 200-300 кг.

Особенно впечатляющими были перемены в военном кораблестроении. В Крымской войне (1853-1856 гг.) еще участвовали деревянные парусные гиганты с сотнями пушек на трех батарейных палубах, вес самых тяжелых снарядов составлял в то время 30 кг. В 1860 году в Англии был спущен на воду первый железный броненосец «Варриор», и вскоре все деревянные корабли пошли на слом. Началась гонка морских вооружений, Англия и Франция соревновались в создании все более мощных броненосцев, позднее к этой гонке присоединились Германия и США. В 1881 году был построен английский броненосец «Инфлексибл» водоизмещением в 12 тыс. тонн; он имел лишь 4 орудия главного калибра, но это были колоссальные пушки калибра 16 дюймов, размещенные во вращающихся башнях, длина ствола была 8 метров, а вес снаряда - 700 кг. Через некоторое время все ведущие морские державы стали строить броненосцы этого типа (правда, в основном с 12-дюймовыми орудиями). Новый этап гонки вооружений был вызван появлением в 1906 году английского броненосца «Дредноут»; «Дредноут» имел водоизмещение 18 тыс. тонн и десять 12-дюймовых орудий. Благодаря паровой турбине он развивал скорость в 21 узел. Перед мощью «Дредноута» все прежние броненосцы оказались небоеспособными, и морские державы стали строит корабли, подобные «Дредноуту». В 1913 году появились броненосцы типа «Куин Елизабет» водоизмещением 27 тыс. тонн с десятью 15-дюймовыми орудиями. Эта гонка вооружений естественным образом привела к мировой войне.

Причиной мировой войны было несоответствие реальной мощи европейских держав и размеров их владений. Англия, воспользовавшись ролью лидера промышленной революции, создала огромную колониальную империю и захватила большую часть ресурсов, необходимых другим странам. Однако к концу XIX века лидером технического и промышленного развития стала Германия; естественно, что Германия стремилась использовать свое военное и техническое превосходство для нового передела мира. В 1914 году началась первая мировая война. Германское командование надеялась разгромить своих противников за пару месяцев, однако в этих расчетах не была учтена роль появившегося тогда нового оружия – пулемета. Пулемет дал решающее преимущество обороняющейся стороне; германское наступление было остановлено и началась долгая «окопная война». Тем временем, английский флот блокировал германские порты и прервал поставки продовольствия. В 1916 году в Германии начался голод и, который, в конечном счете, привел к разложению тыла, к революции и к поражению Германии.