

*Н.И. Дятчин***История развития инженерной деятельности
и технического образования в процессе
развития науки и техники***N.I. Dyatchin***The History of Engineering and Technical Education
in the Development of Science and Technology**

Рассмотрена периодизация инженерной деятельности и технического образования в процессе развития науки и техники на следующих этапах: инструментализации, механизации, машинизации, автоматизации и кибернетизации. Выявлено их влияние на ход научно-технического прогресса.

Ключевые слова: периодизация, история, наука, техника, этапы развития, инженерная деятельность, техническое образование.

Зарождение, становление и развитие инженерной деятельности и технического образования являются важными вехами в процессе формирования человеческой цивилизации, значительными этапами в развитии техники, науки и культуры. Поэтому важнейшей задачей каждого специалиста и прежде всего инженера является овладение огромным запасом опыта и знаний, накопленных предыдущими поколениями, а также их использование применительно к нуждам и запросам современного производства, научно-технического прогресса.

Исторический процесс становления и развития инженерной деятельности и инженерного образования можно условно разделить на пять этапов, соответствующих пяти основным историческим этапам развития техники [1, с. 13–14] (рис.): 1 – инструментализации (праинженерный); 2 – механизации (прединженерный); 3 – машинизации (собственно инженерный); 4 – автоматизации (развитый инженерный); 5 – кибернетизации (постинженерный). Каждый из этих этапов определяется уровнем развития науки и техники, производства и потребления, социально-экономическим и общественно-политическим устройством общества, его образовательным уровнем; каждому соответствует свой уровень и характер развития инженерной деятельности и соответствующего технического образования.

Первый – праинженерный – этап соответствует развитию инструментов и орудий труда в условиях ручного производства и назван этапом инструментализации. Он начинается с появлением письменности и отделением умственного труда от физического при

The author considers the division of engineering and technical education into periods and the history of their development in science and technology development phases: tool production, mechanization, machine production, automation and cybernetic stage. Their role and influence on the scientific and technological progress are revealed.

Key words: division into periods, history, science, engineering, development stages, technical activity, technical education.

переходе от варварства к античной цивилизации (по классификации Л. Моргана) и заканчивается зарождением технических знаний в условиях ремесленного производства и разделения общества на классы.

Развитие рабовладельческого способа производства привело не только к классовому расслоению на рабов и рабовладельцев, но и выделению особой прослойки технических специалистов, занятых преимущественно умственным трудом – разработкой технических проектов и организацией работ по их реализации. Так с наступлением античности между классами рабов и рабовладельцев появилась особая привилегированная прослойка общества, предшествующая инженерно-технической, «праинженеры» этапа инструментализации. «Первыми из известных инженеров обычно называют египетского жреца Имхотена (ок. 2700 г. до н.э.), китайского градостроителя Великого Юя (ок. 2300 г. до н.э.), греческого зодчего Эвпалиния из Мегары (VI в. до н.э.). Гениальным ученым и инженером древности был Архимед (ок. 287–212 г. до н.э.)» [2, с. 77].

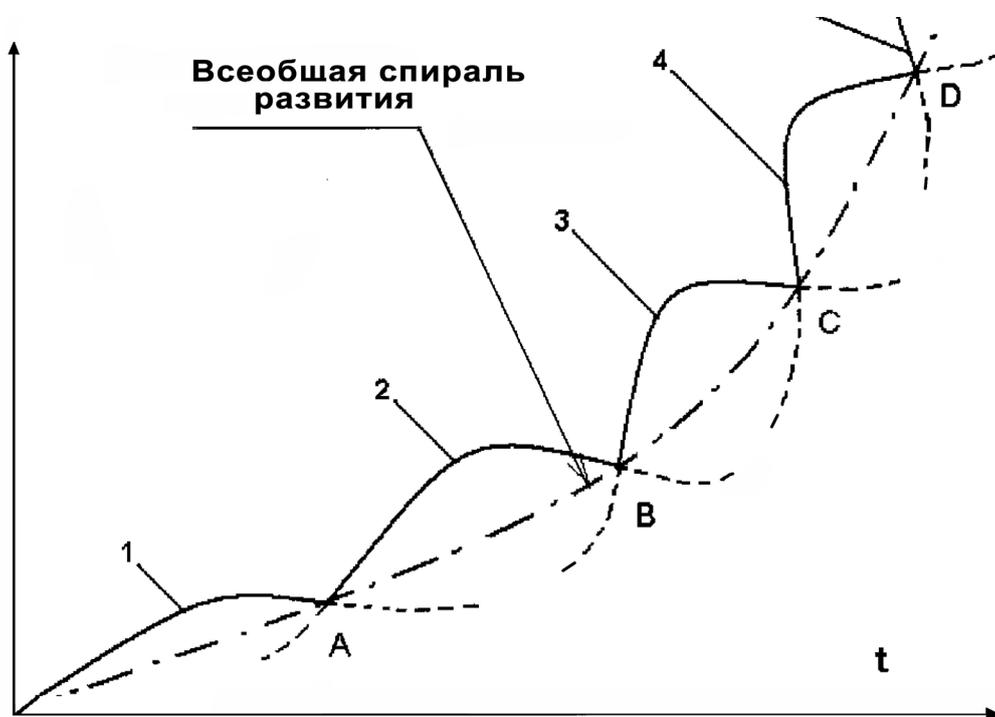
Базой для инженерной деятельности с самого начала являлась наука, которая в праинженерный период была в целом умозрительна, отрывочна, внутренне противоречива, скована религиозными представлениями и в основе своей оторвана от производства. Возникновение и развитие прикладных наук, таких как астрономия, математика и механика, хотя и было обусловлено нуждами производства, но их действие было спорадическим, а запас эмпирических знаний редко получал теоретическое обобщение. Еще не было науки, в ее нынешнем понимании, даже в древ-

них культурах Китая, Египта, Рима, Греции и других «оазисах» античности. Соответственно, и не было систематической подпитки практики научными знаниями, а отмечались лишь эпизодические вспышки блестящих догадок, так и не сложившихся в единый организм науки. Естественно, и никакого систематического образования, кроме ученичества в ремесленных производствах, в то время не существовало.

Вместе с тем постепенно в античной технике стали появляться, множиться и накапливаться конструктивно-технические элементы, обеспечивающие взаимодействие инструмента с объектом преобразования и формироваться отдельные технологические операции. Это привело к накоплению конструктивно-технологических знаний, которые в сочетании математикой и механикой явились осно-

вой для зарождения технических наук на последующем этапе научно-технического развития.

Второй – прединженерный – этап соответствует периоду развития механизмов и механизации производственных процессов, начавшихся еще на предшествующем этапе, но ставших значимыми для производства с наступлением новой эры. Мощным толчком для развития машинной техники стала смена рабовладельчества феодализмом, лишившая производство рабской бесплатной рабочей силы, ставшей дефицитной и потребовавшей экономии за счет ее механизации. Процесс механизации особенно интенсифицировался в эпоху Возрождения (XIV–XVI вв.), в условиях бурного развития ремесленного производства и дальнейшего формирования феодализма.



Этапы развития на «всеобщей спирали развития» техники:

1 – инструментализация, 2 – механизация, 3 – машинизация, 4 – автоматизация, 5 – кибернетизация

В тот период появился и получил затем широкое распространение в Европе термин «инженер» (фр. *Ingenieur* от лат. *Ingenium* – ум, изобретательность, врожденная способность). И это не случайно – именно в Западную Европу переместился тогда центр научно-технического прогресса. Мощным толчком для становления инженерной деятельности в этот период были: достижения математики и механики, соединение науки с практикой и становление экспериментальной науки; развитие ремесленного производства и зарождение мануфактурного. Это был период резкого умножения изобретений и открытий; эпоха великих гениев (Леонардо да Винчи, Агрикола, Г. Галилей и др.) и формирования квалифицированных

технических кадров мастеров и инженеров: военных, горных, строительных, корабельных и др.

Основным социально-техническим источником инженерной деятельности этого этапа было мануфактурное производство. Однако только сложные механизмы, приводимые в действие тягловой силой животных, а затем природной энергией воды и ветра (мельницы), смогли потеснить ручной ремесленный труд как основной вид общественного производства и обеспечить коренной переворот в структуре производительных сил. Это привело, с одной стороны, к формированию рабочего класса как основной производительной силы зарождавшегося в недрах феодализма капиталистического способа производства,

с другой – к становлению инженерной профессии и социального статуса инженеров как необходимого элемента производительных сил. Это, собственно, и стало началом подлинной инженерной деятельности на следующем этапе развития.

Важнейшим социальным мероприятием данного этапа стало создание системы просвещения, обеспечивающего подготовку инженерных кадров – специалистов, способных к исследованию, разработке и эксплуатации техники. Поэтому с конца XVI в. наметилась тенденция к политехнизации обучения с целью получения технических знаний в университетах Италии, Франции, Германии, а затем и России.

Третий – собственно инженерный – этап, этап механизации, стал периодом становления инженерной профессии в социальном плане, обретением ею своего общественного статуса. Основой для подобной трансформации стал переход с изобретением парового двигателя от мануфактурного к машинному производству в эпоху разложения феодально-крепостнических и утверждения капиталистических производственных отношений.

Развитие машинного производства привело к тому, что рабочий стал «придатком машины», окончательно лишившись функции рационализации технической деятельности. Она окончательно перешла к обособленной группе научно-образованных работников – инженерам. «В условиях начавшегося процесса превращения науки в непосредственную производительную силу инженерная деятельность стала научной рационализацией технической деятельности. В конце XIX в. инженерная деятельность и профессия уже существуют как социальный институт» [2, с. 78]. Широкому развертыванию инженерной деятельности в этот период способствовало бурное развитие техники и возрастающие потребности промышленного производства в машинах. Как отмечал К. Маркс, «в XIX в. инженер – это главным образом машиностроитель» [3, с. 156].

Развитие науки, техники и инженерной деятельности было связано с резким увеличением потока изобретений, особо резкий скачок которых наблюдается в преддверии промышленной революции. Изобретательство стало одним из наиболее ярких проявлений инженерной мысли, а изобретатели превратились в настоящие «двигатели технического прогресса», своей гениальностью часто опережавшие время. Чрезвычайно резкий всплеск изобретательской инженерной мысли вызвал социальный заказ на тепловой универсальный двигатель (паровую машину) и особенно велосипед (5 тыс. патентов в Англии в 1896 г.). Выдающимися инженерами своего времени были творцы паровой машины – великий русский изобретатель Иван Иванович Ползунов и англичанин Уатт; нельзя обойти вниманием изобретателя токар-

ного суппорта А.К. Нартова и нашего знаменитого механика И.П. Кулибина.

Острый дефицит в квалифицированных инженерных кадрах вызвал необходимость начать их подготовку помимо университетов. В 1794 г. в Париже французский математик Гаспар Монж со своими соратниками основал Политехническую школу. Не отставала от «просвещенной Европы» и Россия – 27 января (по новому стилю) 1701 г. Петр I издал указ об учреждении в Москве школы математических и навигацких наук, называвшейся Навигацкой школой, а впоследствии переименованной в Морскую школу. В России указанная дата официально принята за начало инженерного образования, которому в 2001 г. исполнилось 300 лет [4]. Вскоре после Морской школы была создана близкая по структуре Артиллерийская школа; в 1703 г. Московская, а в 1715 г. Петербургская инженерные школы. Так в России были заложены основы инженерного образования, которое по своему уровню стояло не ниже западноевропейского.

Вторая половина рассматриваемого этапа совпадает с эпохой индустриализации, когда мануфактура окончательно уступила место крупной, технически развитой промышленности. Такие отрасли, как машиностроение и приборостроение, металлургия, энергетика, горное дело, химическая промышленность и транспорт, получили приоритетное развитие. Они стали ведущими и определяли технический прогресс в целом, характер инженерной деятельности и состояние инженерного образования в частности. Основной функцией инженерной деятельности стал при этом прогресс техники, вызванный общественными и техническими потребностями и обеспечивающий максимальную прибыль капиталу.

Четвертый – развитый – инженерный этап является этапом автоматизации и связан с наступлением с середины XX в. научно-технической революции (НТР). Мощным стимулирующим фактором в развитии инженерной деятельности и инженерного образования на данном этапе стало бурное, опережающее развитие науки и ее превращение в непосредственную производительную силу. Непрерывное ускорение в развитии техники не могло осуществляться без широкого использования результатов научных исследований. Наука окончательно вырвалась вперед по отношению к технике, обеспечивая, таким образом, резкое ускорение технического прогресса.

На основе базовых направлений НТР развернулся крупнейший переворот в среде производственной техники, открылась дорога комплексной автоматизации на базе гибких производственных систем (ГПС), роторных и роторно-конвейерных автоматических линий (АРЛ и РКЛ), систем автоматизированного проектирования (САПР). Ведущим звеном комплексной автоматизации явилась управляющая система машин на основе микропроцессоров и микроЭВМ.

Проникновение науки в промышленное производство и ее единение с практикой, внедрение научно-технических достижений в производство вызвало необходимость в дальнейшем развитии и совершенствовании организации самой науки, инженерной деятельности и инженерного образования. Началась организация промышленных и университетских исследовательских лабораторий, на базе которых затем стали создаваться научно-исследовательские институты (НИИ).

Технические науки вступили в качественно новый этап развития, характеризующийся налаживанием устойчивой связи с естествознанием, а также интенсивным процессом их дифференциации, подразделения на отдельные, специальные отрасли. Началось зарождение и последующее бурное развитие электро- и радиотехники, электроники, ядерной физики. Закладывались научные основы микроэлектроники, атомной техники и технологии.

С наступлением НТР резко изменился характер взаимодействия науки, техники и производства. В результате их тесного соприкосновения и переплетения образовалась неразрывная триада «наука–техника–производство», в которой наука заняла ведущее положение, опережая в своем развитии технику, а техника – производство.

На уровень с ведущими инженерными профессиями, такими как инженер-технолог и инженер-конструктор, выдвинулась профессия инженер-исследователь, обеспечивающая более тесную связь науки с производством. На базе академий, НИИ и университетов развернулась организация науки в общегосударственных масштабах. Произошло резкое усложнение структуры инженерной профессии в соответствии с расширением сферы инженерной деятельности, ростом сложности и многоукладности техники.

Пятый – постинженерный – этап развития инженерной деятельности и инженерного образования связан с наступлением этапа кибернетизации и второго этапа НТР, развернувшейся на границе тысячелетий, а также зарождением шестого технологического уклада, в основе которого закладываются нанотехнологии, генная инженерия и информационная революция [5, с. 102–105].

Возможности для очередного общественно-технического переворота созрели в результате развернувшейся в 1970-х гг. научной революции, лидерами которой стала триада научно-технических направлений: микроэлектроника, информатика и биотехнология. Это в очередной раз привело к коренному перевороту в характере инженерной деятельности и инженерного образования. Сфера инженерной деятельности необычайно расширилась, а в области инженерного образования началось бурное «размножение» специальностей и специализаций и, соответственно, необ-

ходимость в их четком определении систематизации и классификации.

Развертывание второго этапа НТР привело к необычайному расширению сферы инженерной деятельности, структура которой была подвержена влиянию целого ряда факторов. Исчерпание традиционных энергоресурсов и их негативное воздействие на экологию, заставившие искать и осваивать новые нетрадиционные и практически неисчерпаемые (возобновляемые) источники энергии, такие как солнечная, ветровая, геотермальная, энергия приливов и отливов и др. Стали развертываться работы по обладанию таким мощным источником энергии, каким является термоядерная энергия.

Близится к завершению век железа, господствовавшего в качестве основного конструкционного материала на протяжении почти трех тысячелетий, и приоритет все чаще стал отдаваться материалам с повышенными и заранее заданными химико-физико-механическими свойствами: пластмассам, композитам, керамике, порошковым материалам. Осуществляется технологический переворот на основе широкого освоения принципиально новых мало- и безотходных технологий для добычи и переработки сырья. Это позволит опускать целый ряд промежуточных операций, с меньшими затратами и в более короткие сроки получать конечный продукт с помощью лазерной, плазменной, электроимпульсной, мембранной технологий, геобiotехнологии, СВС-технологии и др.

Существенно преобразуется техническая база науки благодаря широкому применению САПР и автоматизации эксперимента, позволившим сократить долю ручного труда в науке и конструировании, усилить творческое начало и существенно сократить путь от рождения новой и плодотворной идеи до ее претворения в принципиально новой технике и технологии. Изменилось направление исследования и освоения Космоса, закончился период «научных подвигов» и отставания приоритетов, не считаясь с затратами, от научного и военного стали переходить к промышленному и коммерческому его освоению.

Объектом интенсивного промышленного освоения стал также океан, его неисчерпаемые богатства. Расширяется добыча полезных ископаемых с шельфов, морского дна и их непосредственное извлечение из морской воды, а также переход к марикультуре – от естественного к искусственному воспроизводству растительного и животного мира морей и океанов.

Посредством Интернета, сети телекоммуникаций и широкого применения электронной бытовой техники в мировое информационное пространство стали активно включаться широкие слои населения, которые становятся не только обладателями информации, но и ее активными творцами. Указанные тенденции в инженерной деятельности приводят и к неизбежной трансформации инженерного образования. Всеобщая

компьютеризация и информатизация образования, в первую очередь инженерного, широкое использование видеотехники и других современных технических средств обучения позволяют интенсифицировать учебный процесс и активизировать работу обучающихся.

Одной из важнейших особенностей инженерной деятельности в условиях НТР является ее интернационализация, развитие международного научно-технического сотрудничества и объединение усилий всех прогрессивно мыслящих инженеров в решении глобальных технических проблем современности. Создание единых международных систем энергосбережения, транспорта и информации – основные направления сотрудничества инженеров разных стран.

Глобальные проблемы современности обусловлены обостряющимися противоречиями развития способа производства материальных благ. Это прежде всего углубление противоречий между природой и обществом, заключающееся в нарушении стабильности окружающей среды и ухудшении ее качества. С точки зрения производственной технологии наибольшую меру ответственности за обострение социально-экологической ситуации несут именно инженеры. Общество предъявляет к инженерам противоречивые требования – увеличение мощности техники и интенсивности технологии, расширение производства при одновременном ограничении их воздействия на окружающую среду и человека.

Участие инженеров в международном сотрудничестве на основе достижений НТР имеет особенно

большое значение для развивающихся стран как средство преодоления их экономической и научно-технической отсталости. От развития инженерной деятельности зависит и решение глобальной проблемы обеспечения населения планеты источниками энергии. Научно-технические основы новых возобновляемых источников энергии разработаны, но их освоение, внедрение и эксплуатация задерживается ввиду отсутствия инженерных проектов высокоэкономичных и эффективных энергетических установок. Важным результатом НТР, изменившим соотношение сил природы и общества, стал отказ от господствовавшего у нас до середины XX в. «революционного» принципа инженерного «преобразования природы». Ожидает своего скорейшего разрешения транспортная проблема, грядет транспортная революция, к которой своевременно должны быть готовы инженеры и настроено инженерное образование.

Повышение степени сложности труда, частая его перемена и смена поколений и направлений техники сделают невыгодным узкопрофессиональное разделение труда. Понадобятся инженеры, а также рабочие, техники, менеджеры, ученые и другие работники производственной сферы, имеющие широкопрофильную подготовку, способные хорошо адаптироваться к быстро меняющимся условиям труда и направлениям своей деятельности. Особо важное значение приобретает фундаментализация инженерного образования, под которым следует понимать овладение знаниями истории развития техники, законами и закономерностями ее строения, функционирования и развития [6–7].

Библиографический список

1. Дятчин Н.И. Современные проблемы науки в машиностроении : учебное пособие. – Барнаул, 2005.
2. Шаповалов Е.А. Общество и инженер: философско-социологические проблемы инженерной деятельности. – Л., 1984.
3. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. : в 50 т. – М., 1955. – Т. 1.
4. Рудин А.В. Профессиональному инженерно-техническому и военному образованию в России – 300 лет. – М., 2000.
5. Яковец Ю.В. Циклы, кризисы. Прогнозы. – М., 1999.
6. Дятчин Н.И., Бураков В.И., Дмитриев В.В. Становление и развитие инженерного образования на Алтае : монография. – Барнаул, 2005.
7. Дятчин Н.И. Техника: закономерности строения, функционирования и развития : учебное пособие. – Барнаул, 2003.