

ББК 63.04

*Н.И. Дятчин***Периодизация истории развития техники***N.I. Dyatchin***Division of Techniques Development History into Periods**

Рассмотрена периодизация истории развития техники и ее деление на этапы: инструментализации, механизации, машинизации, автоматизации и кибернетизации. Обоснованием послужило выявление цикличности развития техники и последовательного замещения техническими средствами фундаментальных функций человека: контактной, двигательной, управленческой и планирующей. В итоге развитие техники было представлено в форме эволюционного развития соответствующих технических укладов, их революционной смены и образования многоукладной структуры техники.

**Ключевые слова:** периодизация, история техники, этапы развития, цикличность, технический уклад, эволюция, техническая революция.

Периодизацию гражданской истории нельзя механически переносить на историю науки и техники. Например, Б.М. Кедров писал: «Для выделения определенных исторических эпох в развитии науки и техники нужно в первую очередь учитывать не общие данные гражданской истории, а то особенное, что связано с характером объекта исторического процесса» [1]. И таким «особенным» в истории развития техники представляются производственные функции человека, которые последовательно замещала техника на различных исторических этапах своего развития.

В работах Ю.С. Мелешенко, Г.Н. Волкова и других ученых-философов было принято формальное деление истории развития техники и технического прогресса на три стадии: инструментализацию, механизацию, автоматизацию [2–3]. Но более обоснованным следует признать деление развития техники на стадии, основанное на «гипотезе о законе стадийного развития техники» А.И. Половинкина [4, с. 125–128]. Им было выделено четыре основные человеческие функции, постадийно реализуемые техническими средствами: 1 – технологическая функция обработки предмета труда; 2 – энергетическая функция обеспечения энергией процесса обработки предмета труда; 3 – функция управления процессом обработки; 4 – функция планирования объема и качества продукции.

На базе анализа указанных и других работ была обоснована уточненная система из пяти основных фундаментальных функций, которые последовательно отбирала у человека техника, в процессе ее исторического развития [5, с. 61–66]: 1 – инструментальная (ИФ), состоявшая в замене инструментом (орудием

The article considers the history of techniques and its division into stages: tool production, mechanization, machine production, automation and cybernetic stage. It was substantiated by revealing the recurrence of techniques development and consecutive replacing the fundamental functions of a person by different technical means: contact, impellent, administrative and planning. As a result techniques development has been presented in a form of evolutionary development of corresponding technical ways, their revolutionary change and formation of multi-way structure of techniques.

**Key words:** division into periods, techniques history, stages of development, recurrence, technical way, evolution, technical revolution.

труда) контактного взаимодействия голый руки человека с обрабатываемым предметом; 2 – механическая (МФ), выражавшаяся в замене двигательных функций человека механизмами, обеспечивающими выигрыш в силе, скорости или концентрации энергии; 3 – машинизированная или энергетическая (ЭФ), представлявшая замену мышечной энергии человека машиной; 4 – автоматическая, или управляющая (УФ), состоявшая в замене управленческих функций человека автоматическими действующими устройствами; 5 – кибернетическая, или логическая (КФ), состоявшая в замене мыслительных функций человека логическими (кибернетическими) устройствами (рис. 1).

Таким образом, в основу принятого деления истории развития техники на этапы (этапизация) был положен принцип замещения, или компенсации, состоявший в поэтапном разрешении противоречий между физическими возможностями человеческого организма и постоянно возрастающими требованиями к его функционированию. Под этим принципом следует понимать не только дополнение человека техникой, но и техники человеком с образованием единой системы «человек-машина» (СЧМ).

Примером может служить операция сверления, которую человек осуществлял сначала с помощью природного инструмента – палочки с каменным наконечником (или с подсыпкой песка), вращаемой «ладонным способом» на этапе инструментализации (ИФ). Первым шагом на пути механизации (МФ) стал переход от «ладонного способа» вращения к механизированному (шнуровому, затем лучковому и, наконец, к комплексно механизированному на базе

неолитического сверлильного станка), обеспечивающему выполнение ИФ+МФ. Машинизация (ЭФ) началась с замены мускульного привода станка тягловой силой животных, затем природной энергией (воды и ветра) и, наконец, искусственной энергией (паровой, тепловой и электрической), когда человек стал управляющим придатком машины, выполняющей функции ИФ+МФ+ЭФ. На этапе автоматизации функцию управления станком (УФ) взяли на себя автоматизирующие устройства (механические, затем электрические

и, наконец, электронные) – станок стал автоматом, выполняющим функции ИФ+МФ+ЭФ+УФ. С развитием микроэлектроники и вычислительной техники на этапе кибернетизации появилась возможность передавать станку, с помощью системы числового программного управления (СЧПУ) не только управляющие, но и логические (кибернетические) функции (КФ), обеспечивающие планирование и оптимизацию процесса обработки в процессе выполнения функций ИФ+МФ+ЭФ+УФ+КФ.



Рис. 1. Иерархическая модель этапов развития техники

Представленная на рисунке 1 иерархическая модель отражает действие «всеобщего закона иерархии», состоящего в выстраивании цепочки человеческих функций в их иерархической подчиненности от нижестоящих к вышестоящим и суммировании их при переходе на более высокий уровень функционирования в процессе функционального замещения человека техническими средствами. Данной моделью, однако, не исчерпываются многосторонность процесса развития техники, поэтому требуется смена моделей – основной принцип, лежащий в основе моделирования развития сложных многокомпонентных систем.

Динамику процесса развития техники более точно отражает представленная на рисунке 2 модель в виде раскручивающейся спирали с увеличивающимся размахом (радиусом) витков  $R_i$  и уменьшающимся шагом между ними  $T_i$  [6, с. 119–120]. Данная спиралевидная модель содержит четыре полных витка, соответствующих этапам инструментализации (800 тыс. лет до н.э. – 0), механизации (0–1800 г.), машинизации (1800–1960 г.) и автоматизации (1960–2005 гг.), а также еще один неполный виток, соответствующий начальной стадии этапа кибернетизации (2005 – н.в.). Временные интервалы были установлены на основе

анализа развернутой хронологии развития техники, включающей более двух тысяч наиболее значимых технико-исторических событий – от зарождения элементов техники в древности и до наших дней.

В данной модели радиуса  $R_i$  витков спирали отражают динамику количественного роста технических средств в виде суммы новаций, накопленных в данный момент на соответствующем этапе технического развития согласно статистическим данным проведенного хронологического исследования [7]:  $R_1 = 183$  (0,0023 за год);  $R_2 = 805$  (0,45 за год);  $R_3 = 2804$  (3,56 за год);  $R_4 = 3226$  (71,7 за год). Как видно, этот рост приближенно выражается геометрической прогрессией. При этом длительность каждого этапа, соответствующая шагу витков спирали, непрерывно сокращается:  $T_1 = 800$  тыс.,  $T_2 = 1800$ ,  $T_3 = 160$ ,  $T_4 = 55$  лет. И это прогрессирующее увеличение размаха и уменьшение шага витков спирали отражает глобальную тенденцию развития мировой техники и представляет собой «закон ускорения научно-технического развития». Эта глобальная спираль развития является отражением диалектического «закона отрицания отрицания» и представляет процесс развития как повторение уже пройденных ступеней («отрицание отрицания»), но уже на более высокой базе.

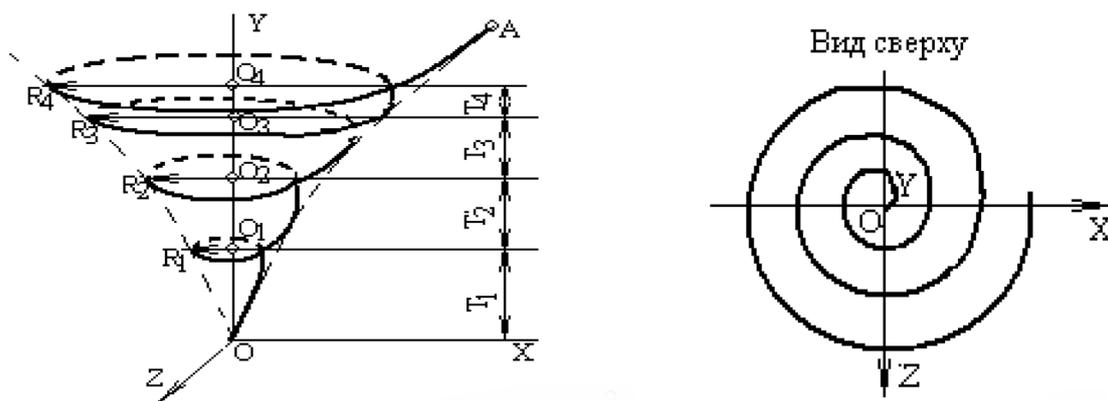


Рис. 2. Всеобщая спираль развития техники

Ограниченность рассмотренной модели заключается в том, что, отражая количественный рост техники, она не отображает ее качественного изменения и неравномерности развития на каждом из этапов, закономерное чередования эволюционных и революционных периодов в развитии. Но, как известно, теория моделирования при изучении сложных явлений предполагает закономерную смену моделей, каждая из которых последовательно отражает определенные стороны моделируемого процесса, в данном случае развития техники.

Очередная, уточняющая, модель быть получена путем развертки спирали на плоскость в форме возрастающей экспоненты как глобальной тенденции развития техники и представления на ней витков спирали в форме S-образных логистических кривых, пересекающихся друг с другом (рис. 3) [5, с. 13–15]. При этом каждая из логистических кривых представляет эволюционный путь развития техники как результат совершенствования технических средств за счет роста количественных показателей в процессе борьбы прогрессивных и регрессивных составляющих

на каждом из этапов. По достижению предельного значения количественных показателей происходит смена этапов в виде качественного революционного скачка.

В результате процесс развития техники представляется не плавным восхождением по спирали, а поэтапным переходом (перескакиванием) в точках A, B, C, D (рис. 3) с одной плавной циклической кривой развития на последующую и подъемом с одного уровня развития на другой, более высокий. При этом траектория развития техники описывается ломаной линией, в которой участки плавного эволюционного развития чередуются с точками резкого изменения направления вектора развития (революциями) при «перескакивании» с одной кривой развития на другую в соответствии с «законом перехода количественных изменений в качественные».

Таким образом, данная модель отражает проявление сразу двух законов диалектики: «закона единства и борьбы противоположностей» и «закона отрицания отрицания». А с учетом ранее рассмотренных моделей в периодизации развития техники, принятой за основу,

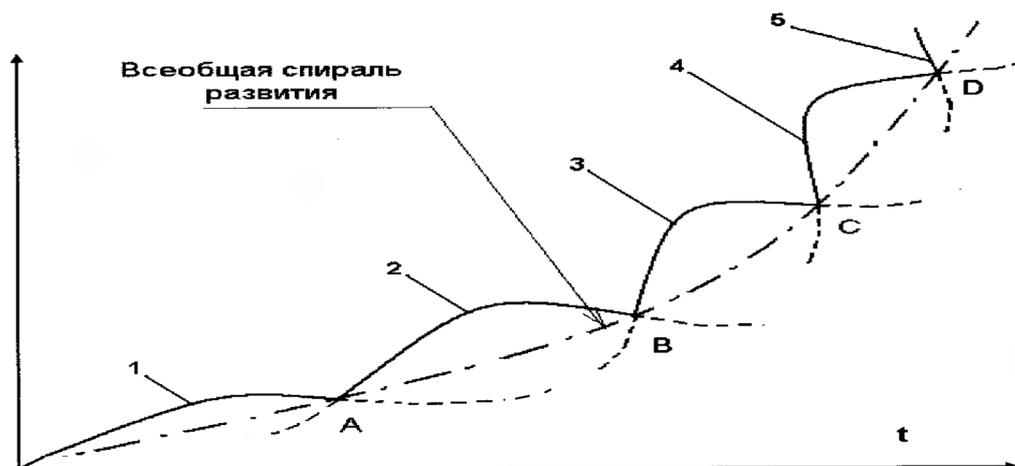


Рис. 3. Этапы развития техники:

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

## ИСТОРИЯ

нашли свое отражение, кроме общеизвестных законов диалектики, еще и законы иерархии и ускорения научно-технического развития. При этом каждый этап характеризуется определенным набором основных по-

казателей, которые в панорамной форме представлены в таблице и позволяют производить их сравнение, оценку и динамику происходящих изменений в процессе исторического развития техники.

Основные показатели исторических этапов развития техники

Этапы развития техники	Инструментализация 800 тыс. до н.э. – 0 г.	Механизация 0–1800 г.	Машинизация 1800–1960 гг.	Автоматизация 1960–2005 гг.	Кибернетизация 2005 – н.в.
Доминирующий вид техники	Ручные инструменты	Механизмы, мельницы	Машины и системы машин	Средства автоматизации	Кибернетическая техника
Характер производства	Ручное ремесленное	Ремесленное и мануфактурное	Машинное фабрично-заводское	Индустриальное, автоматизированное	Постиндустриальное
Строительные материалы	Камень, дерево, глина	Кирпич, дерево, известь, керамика	Кирпич, бетон, железобетон, стекло	Бетон, железобетон, сталь, стекло	Сталь, алюминий, композиты
Машиностроительные материалы	Медь, бронза	Железо, сталь, цветные металлы	Сталь, чугун, легированные стали	Сталь, легированные стали и сплавы	Алюминий, сплавы, композиты
Энергия	Биоэнергетика человека и животных	Биоэнергетика, ветровая и водная энергия	Тепловая, водная, ядерная энергетика	Тепловая, водная, ядерная энергия	Термоядерная, солнечная, электрохимическая
Топливо	Дерево	Дерево, древесный уголь, торф	Каменный уголь, торф, кокс, нефть	Нефть, газ, ядерное топливо	Газ, нефть, ядерное и термоядерное
Методы обработки	Ручная обработка камня и металлов	Ковка, литье, обработка резанием	Прокат, штамповка, ковка, резание	Штамповка, резание, ультразвук, лазер, плазма	Сверхточная, скоростная, космические технологии
Сухопутный транспорт	Волокуши	Колесный гужевой	Железнодорожный, автомобильный	Железнодорожный автомобильный	На магнитной и воздушной подушке
Водный транспорт	Гребные лодки, плоты	Парусные суда	Пароходы, теплоходы и подлодки	Теплоходы, газотурбоходы и атомоходы	Амфибии и суда на воздушной подушке
Воздушный транспорт	Воздушные змеи	Аэростаты, ди-рижабли	Самолеты, вертолеты	Реактивная авиация, ракеты	Ракетопланы, экранолеты и авлолеты
Химическая технология	Крашение, дубление, консервирование	Алхимия, лекарства, красители	Горючие и взрывчатые вещества	Нефтехимия и синтетические материалы	Биотехнологии и каталитические процессы
Оружие	Каменное, метальное	Холодное, огнестрельное	Бронетанковое, ВМФ, ВВС, химическое	Автоматическое, атомное, ракетное	Ракетное, термоядерное, лазерное
Наука	Донаучный этап	Естествознание, математика, механика	Физика, электротехника и электроника	Микроэлектроника и кибернетика	Генная инженерия, нанозлектроника
Образование	Зарождение письменности	Книгопечатание, школы, университеты	Политехнизация, инженерное образование	Информатизация и компьютеризация	Глобальная информатизация
Социальное устройство	Первобытная община, рабовладение	Рабовладение и феодализм	Капитализм	Монополистический капитализм	Демонполизация и демократизация общества

На основе анализа хронологии развития техники на каждом из этапов развития были установлены подэтапы, каждый из которых представляет соответствующий подцикл (цикл второго рода) эволюции соответствующих технических средств, а их смена представляет внутриэтапные технические революции. Так, содержанием этапа инструментализации являются сменяющие друг друга подэтапы (подциклы) эволюционного развития каменных, медных, бронзовых и железных инструментов, смены которых представляют соответствующие внутриэтапные революции. Аналогично содержанием этапа механизации является последовательная революционная смена простейших ручных механизмов на сложные с использованием сил упругости, а затем на комплексы механизмов (мельницы) с использованием тягловой силы животных и сил природного происхождения (воды и ветра). Содержанием этапа машинизации является последовательная революционная смена энергетических источников: природных – паровыми, паровых – тепловыми (д.в.с.) и электрическими. Содержанием этапа автоматизации является смена подэтапов «жесткой» автоматизации «гибкой», а затем и переход к комплексной автоматизации.

Наложение подэтапов развития технических средств на каждом из этапов и чередующихся этапов друг на друга образуют иерархическую многоуклад-

ную структуру, в которой сменяющийся уклад становится определяющим, а остатки смененных, остающиеся в наследство от предшествующих этапов, преобразуются и модифицируются в соответствии с повышением уровня техники и потребностями господствующего уклада (рис. 4). Очевидно, в соответствии с представленным «законом укладности» развитие техники не может происходить иначе как путем образования и частичного замещения предшествующих технических укладов последующими с возникновением многоукладной структуры, в которой образовавшийся уклад занимает ведущее положение до тех пор, пока не будет сменен очередным, более прогрессивным. Каждый вид техники представляет определенный слой многоукладной технической системы, если он не отмирает, то, проходя последующие этапы развития, изменяется в соответствии с их техническим уровнем. Так, например, ручные инструменты, проходя этап механизации, превращаются в механизированные; этап машинизации – в машинизированные (машинные), на этапе автоматизации – в автоматизированные, на этапе кибернетизации – в кибернетизированные (роботизированные). Паровая машина «отжила свой век» уже на этапе машинизации, превратившись в музейный экспонат, но не исключено ее возрождение, например, в ядерно-паровом варианте [8]. Стрелковый лук на этапе механизации уступил место огнестрельному оружию, но на этапе автоматизации возродился в усовершенствованном виде в качестве спортивного оружия.

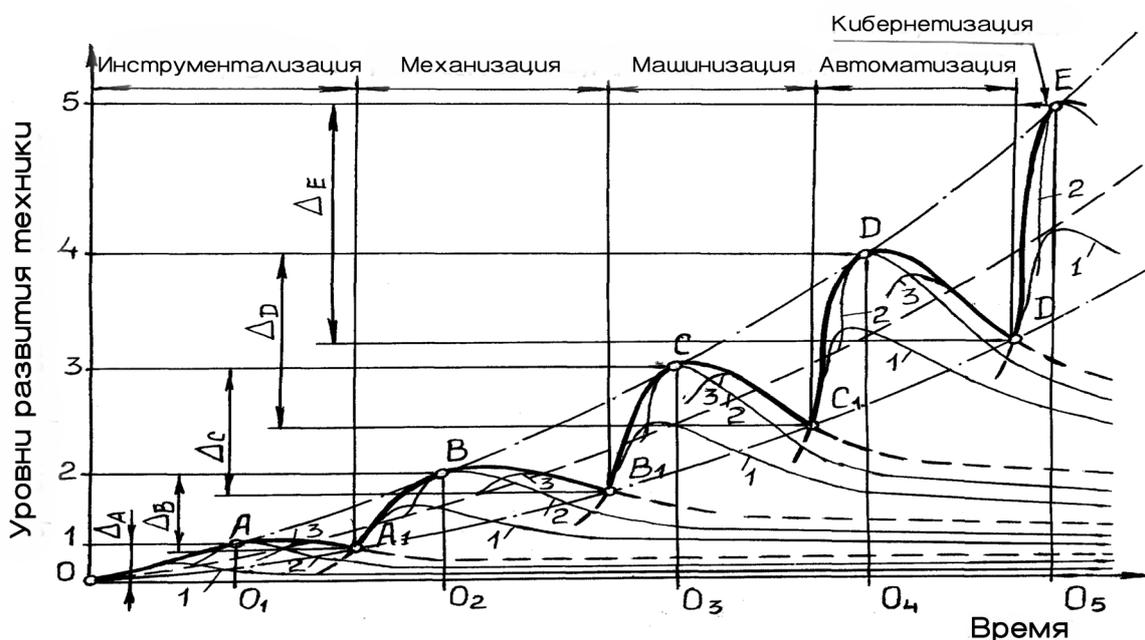


Рис. 4. Этапы развития техники и формирование технических укладов

### Библиографический список

1. Добров Г.М. Наука о науке: Начала науковедения. – Киев, 1989.
2. Мелещенко Ю.С. Техника и закономерности ее развития. – Л., 1970.
3. Волков Г.Н. Истоки и горизонты прогресса. Социальные проблемы развития науки и техники. – М., 1976.
4. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества : учебное пособие для студентов вузов. – М., 1988.
5. Дятчин Н.И. Современные проблемы науки в машиностроении : учебное пособие. – Барнаул, 2005.
6. Дятчин Н.И. Техника: закономерности строения функционирования и развития : учебное пособие. – Барнаул, 2005.
7. Дятчин Н.И. Анализ закономерности развития мировой техники по числу новаций и их накоплению // Современные технологические системы в машиностроении : тез. докл. международной научно-технической конф. – Барнаул, 2006.
8. Доронин В.Т. Паровой тор-двигатель и ядерно-паровая машина // Ползуновский альманах. – 2006. – №1.